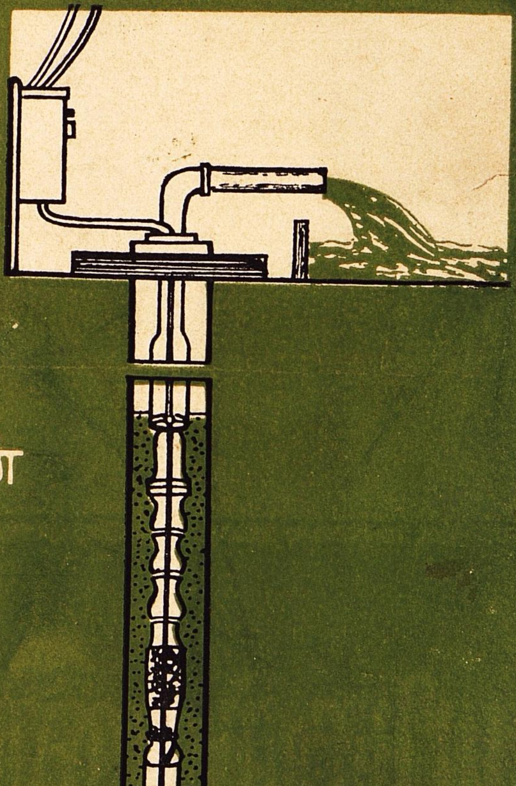
வேளாண்மைக்குரிய குழாய்ப்பொறிகள்

(AGRICULTURAL PUMPS)



ஞா. தேவதாசன்

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

வேளாண்மைக்குரிய குழாய்ப் பொறிகள்

ஞா. தேவதாசன்

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

த. பா. நி. (க. வே.) வரிசை எண்—598

வேளாண்மைக்குரிய குழாய்ப் பொறிகள்

(பட்டப்படிப்பிற்குரியது)

(திருத்தப்பட்ட பாடத்திட்டத்தின்படி வெளியிடப்படுகின்றது)

ஆசிரியர்

ஞா. தேவதாசன், B.Sc. (Ag. Engg.),
வேளாண்மைப் பொறியாளர்,
வேளாண்மைப் பல்கலைக் கழகம்,
கோயம்புத்தூர்.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—December, 1974.

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 598

© Tamilnadu Textbook Society

AGRICULTURAL PUMPS

G. DEVADASON

Price Rs. 9-10

Published by the Tamilnadu Textbook Society under the Centrally Sponsored Scheme of Production of books and literature in regional languages at the University level, of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of Culture), New Delhi.

Printed by

VENSAN PRESS,

48, Vythianatha Mudali St.,
Madras-1.

அணிந்துரை

திரு. இரா. நெடுஞ்செழியன்
(தமிழகக் கல்வி அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பதினுன்கு ஆண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் பி.ஏ. வகுப்பு மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்றுவந்தனர். 1968ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் புகுமுக வகுப்பிலும் (P. U. C.) 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து பட்டப் படிப்பு வகுப்புகளிலும் அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன்வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளிலும் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்த நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மனநிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்றுவருகிறது. இவ்வகையில், கல்லூரிப் பேராசிரியர்களை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்க்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக் கழகம் ஆண்டுதோறும் எடுத்து வரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்ல வேண்டும்.

பல துறைகளில் பணிபுரியும் பேராசிரியர்கள் எத்தனையோ நெருக்கடிகளுக்கிடையே குறுகிய காலத்தில் அரிய முறையில் நூல்கள் எழுதித் தந்துள்ளனர்.

வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், தத்துவம், புவியியல், புவியமைப்பியல், மனையியல், கணிதம், இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல், விலங்கியல், தாவரவியல், பொறியியல் ஆகிய எல்லாத்துறைகளிலும் தனி நூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்ற இருவகையிலும் தமிழ் நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் வெளியிட்டுவருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான 'வேளாண்மைக்குரிய குழாய்ப்பொறிகள்' என்ற இந்நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் 598 ஆவது வெளியீடாகும். கல்லூரித் தமிழ்க்குழுவின் சார்பில் வெளியான 35 நூல்களையும் சேர்த்து இதுவரை 633 நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன. இந் நூல் மைய அரசு கல்வி, சமூக நல அமைச்சகத்தின் மாநிலமொழியில் பல்கலைக் கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்டத்தின் கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

உழைப்பின் வாரா உறுதிகள் இல்லை. ஆதலின், உழைத்து வெற்றி காண்போம். தமிழைப் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும். அதுவே தமிழன்னையின் குறிக்கோளுமாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக் கழகங்களின் பல்வகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம்கலந்த நன்றி உரியதாகுக.

இரா, நெடுஞ்செழியன்

முன்னுரை

வேளாண்மைத் தொழிலையே முதன்மையாகக் கொண்டது நம் நாடு. பயிர் வளர முதல் தேவை தண்ணீர். மழையையே முற்றிலும் நம்பிப் பயிரிடும் நிலையை அகற்றி, வறட்சியான காலங்களிலும் விளைவு காணும் நிலையை எய்திக்கொண்டிருக்கிறோம். இந் நிலை சரிவர அமைய, இன்னும் பெரும் முன்னேற்றம் தேவை. இந்த நோக்கத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு, நம் நாட்டில் நில மட்டத்திற்குக் கீழுள்ள தண்ணீரை (underground water) முழு அளவில் பயன்படுத்தப் பல திட்டங்களை வகுத்து அவற்றைச் செயல்படுத்தி வருகிறோம்.

தற்போது தமிழ் நாட்டின் நிலப்பரப்பில் ஏறக்குறைய 36 சதவீதமே (அதாவது 29,59,340 ஹெக்டேர்) நீர்ப்பாசன வசதி பெற்றுள்ளது. கால்வாய்கள் மூலமும், குளங்கள் மூலமும், கிணறுகள் மூலமும் இந்த வசதியை அடைகிறோம். நிலப்பரப்பில் கிடைக்கும் தண்ணீரை (surface water) முற்றிலுமே பயன் படுத்துகிறோம். நீர்ப்பாசன வசதி பெறாத 64 சதவீத நிலங்களை வேளாண்மைக்குரிய நிலங்களாக மாற்ற, மேலும் கிணறுகள் தோண்டிக் கொண்டிருக்கிறோம்.

ஒவ்வொரு கிணறும் தோண்டப்பட்டவுடன், அதற்கு ஏற்ற ஒரு குழாய்ப்பொறியைப் (pump) பொருத்த வேண்டும். ஆண்டு தோறும் பல்லாயிரக் கணக்கான கிணறுகளைத் தோண்டும் தேவையிருப்பதால், ஏராளமான குழாய்ப் பொறிகளை உற்பத்தி செய்தல் தற்போதைய தேவை. தேவைக்கேற்ப, தகுந்த குழாய்ப்பொறிகளைத் தேர்ந்தெடுக்கவும், அவற்றைச் சரிவரப் பொருத்தவும் (install), அவற்றை நன்குபராமரிக்கவும் (maintain), பழுது பார்க்கவும் (repair) தெரிந்து கொள்வது தேவை. இந்த அறிவைப் புகட்டும் வகையில், ஆங்கிலததில் பல நூல்கள் உள்ளன. தமிழில் இவ்வகை அறிவைப் புகட்டும் நூல்கள் இம் மட்டும் எழுதப்படவில்லை. இந்தக் குறையை அகற்றும் முயற்சியில், இந் நூல் தமிழ் மொழியில் வெளியிடப்படுகிறது.

ஆசிரியர்

பொருளடக்கம்

			பக்கம்
1.	புராதன நீரேற்று இயக்கிகள்	...	1
2.	விசைக் குழாய்ப் பொறிகள்	...	15
3.	பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறிகள்	...	33
4.	சுழல் குழாய்ப் பொறிகள்	...	77
5.	மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள்	...	109
6.	பழக்கத்திலுள்ள சில சாதாரண மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள்	...	136
7.	குழாய்க் கிணறுகளுக்கேற்ற குழாய்ப் பொறிகள்	...	157
8.	மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளில் ஏற்படும் கோளாறுகளும், அவற்றின் காரணங்களும், பரிகாரங்களும்	...	174
9.	மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளைத் திட்டமிடுதல்	....	196
10.	மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளின் அமைப்புத் திட்டங்களும், அமர்த்தும் முறைகளும், அவற்றை நன்கு இயக்குதலும், பராமரித்தலும்	...	225
11.	இதரவகைக் குழாய்ப் பொறிகள்	...	258
12.	ஆகார பதார்த்தங்களைப் பக்குவப்படுத்தும் தொழிலில் பயன்படுத்தப்படும் குழாய்ப் பொறிகள்	...	272
13.	குழாய்ப் பொறிகளையும் அவற்றின் துணைச் சாதனங்களையும் தேர்ந்தெடுத்தலும், சோதித்தலும்	...	281
14.	தண்ணீரை அளக்கும் முறைகள்	...	300
	மேற்கோள் நூற்பட்டியல்	...	313
	கலைச்சொற்கள்	...	316

1. புராதன நீரேற்று இயக்கிகள்
(Indigenous Water Lifts)

இந்தியாவில் பலவகை நீரேற்று இயக்கிகள் தொன்று தொட்டே பழக்கத்தில் இருந்து வருகின்றன. அவற்றுள் சில, புதிய முறையில் மாற்றியமைக்கப்பட்டு, நல்லமுறையில் செயல் பட்டு வருகின்றன. இவ்வாறான நீரேற்று இயக்கிகளை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம் :

(1) மனிதச் சக்தியினால் (human power) இயக்கப்படுபவை.

(2) மிருகச் சக்தியினால் (animal power) இயக்கப்படுபவை.

(3) காற்றுச் சக்தியால் (wind power) இயக்கப்படுபவை.

1. மனிதச் சக்தியால் இயக்கப்படும் நீரேற்று இயக்கிகள்

(i) **வட்டி** (Swing basket)

இது முக்கோண வடிவத்தில் உண்டாக்கப்பட்ட கூடை போன்ற ஒரு வாளி. இதன் கீழ்ப்பக்கம் கூம்பியும், மேல் பக்கம் விரிந்தும் இருக்கும். இது பனை ஓலையினாலோ பனை நாரினாலோ தகரத்தினாலோ செய்யப்படுவதுண்டு. இதன் மேல் பாகத்தில் இரண்டும், கீழ்ப் பாகத்தில் இரண்டுமாக நான்கு கயிறுகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். ஒவ்வொரு கயிறும் ஏறக் குறைய மூன்று மீட்டர் நீளம் உள்ளதாக இருக்கும். இதை இயக்க இரண்டு ஆட்கள் தேவை. அவர்கள் தண்ணீர் தேங்கி நிற்கும் குழியின் இரு பக்கங்களிலும், ஒருவரை ஒருவர் நோக்கும் வண்ணம் உட்கார்ந்திருப்பர். ஒவ்வொருவரும் மேலுள்ள ஒரு கயிறும் கீழுள்ள ஒரு கயிறுமாக, இரண்டு கயிறுகளைப் பிடித் திருப்பர்.

முதலில் வட்டியைத் தாழ்த்தி, தண்ணீரில் மூழ்கச் செய்ய வேண்டும். அதன் பிறகு கயிறுகளை இரண்டு பேரும் ஒரே நேரத்தில் வேகமாக இழுத்து, வட்டியை மேல்நோக்கி உயரச் செய்ய வேண்டும். வட்டி இந்த நிலையில், தண்ணீர் நிரப்பப்பட்டதாக இருக்கும். தண்ணீர் ஏற்ற வேண்டிய உயரத்தை அடைந்ததும், கீழ்க் கயிறுகளை அதிக வேகமாக இழுத்தால், வட்டி மறிந்து தண்ணீரைக் கீழே கொட்டும். இவை யாவும், ஒரே செயலாகச் (in one action) செய்து முடிக்கப்பட வேண்டும். திரும்பவும் காலி வட்டியைத் தண்ணீருக்குள் மூழ்கச் செய்து, அது நிரம்பியதும் மேலே இழுக்க வேண்டும். இவ்வாறு மாற்றி, மாற்றி வட்டியைக் கீழும் மேலும் ஓட்டி, தண்ணீரை மேல் மட்டத்திற்குத் தள்ளலாம்.

இந்த முறையில் தண்ணீரை ஏறக்குறைய ஒரு மீட்டர் உயரத்திற்கு உயர்த்த முடியும். ஒரு மணி நேரத்தில் ஏறக்குறைய 5,000 லிட்டர் வரை தண்ணீர் இறைக்க முடியும்.

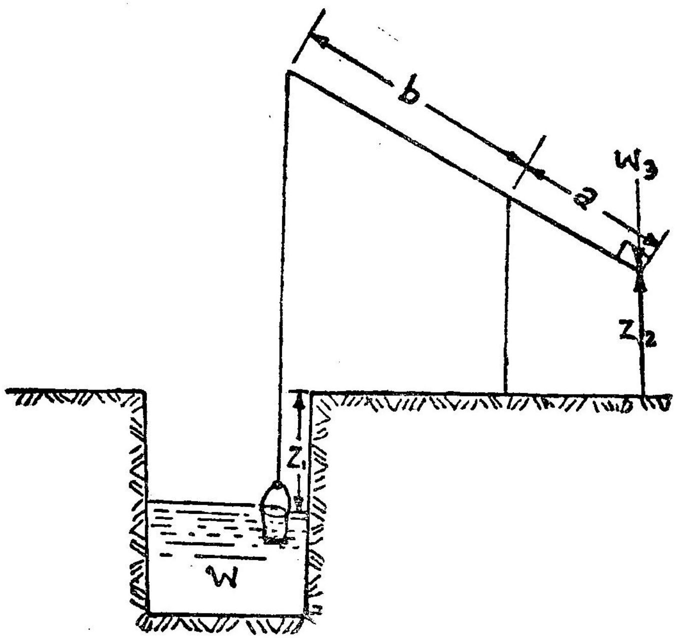
(ii) இறைவை அல்லது ஈடுகட்டு எடை நீரேற்று இயக்கிகள் (Counterpoise lift or Dhenkli or Picottah)

ஏறக்குறைய மூன்று மீட்டர் உயரத்திற்குத் தண்ணீர் ஏற்ற இந்த முறை பயன்படும். ஆழம் குறைந்த கிணறுகளில் இவை பொருத்தப்படுகின்றன.

ஏறக்குறைய 5 மீட்டர் நீளமுள்ள ஒரு மூங்கில், அதன் ஒரு முனையிலிருந்து ஒரு மீட்டர் தூரத்தில், ஒரு சுழலச்சு (pivot) மூலம் ஒரு தூணில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். தூண், பலமாக நிறுத்தப்பட்டிருக்கும். மூங்கில், அதன் இரு முனைகளையும் மேலும் கீழும் தடையின்றி அசைக்க முடியும் வகையில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். மூங்கிலின் நீள் கரத்தின் (arm) நுனியில் ஒரு கயிறு கட்டி, அதில் ஒரு வாளியைத் தொங்கவிட்டிருக்கும். மூங்கிலின் நீளம் குறைந்த கரத்தின் நுனியில், ஒரு கனமான பொருளை இணைத்திருக்கும். இதற்கு ஈடு கட்டுப் பாரம் (counter weight) என்று பெயர்.

கயிற்றைக் கீழ் நோக்கி இழுக்கும்போது, வாளி கிணற்றுக்குள் சென்று தண்ணீரில் மூழ்கும். இந்த நிலையில் கயிற்றைத் தளர்த்தி விட்டால், மறு முனையிலுள்ள கனத்தினால், நீர் நிறைந்த வாளி மேலே தூக்கப்படும். வாளியைச் சரித்து, நீரைக் காலிபண்ண வேண்டும். திரும்பவும் கயிற்றைக் கீழ் நோக்கி இழுத்து, வாளியைக் கிணற்றினுள் இறக்க வேண்டும். இந்த முறையில் கிணற்றிலிருந்து தண்ணீர் இறைக்கப்படுகிறது.

இந்த முறையில் ஒரு மணி நேரத்தில் 2500 லிட்டர் வரைத் தண்ணீர் இறைக்கலாம்.



படம் 1.
ஈடுகட்டு எடை நீரேற்று இயக்கி (Counterpoise lift)

படம் 1-ல் காண்பது போல், வாளியின் எடை W_1 என்றும், வாளியை நிரப்பும் தண்ணீரின் எடை W_2 என்றும், மூங்கிலின் நுனியில் கட்டியிருக்கும் பொருளின் எடை W_3 என்றும், வைத்துக் கொள்ளுவோம். நீர் நிரம்பிய வாளி ஏற்றப்படும் செங்குத்தான உயரம் Z_1 என்றும், ஈடுகட்டுப்பாரம் ஏற்றப்படும் செங்குத்தான உயரம் Z_2 என்றும் வைத்துக் கொள்ளுவோம். இன்னும் சிறிய கரத்தின் நீளம் a என்றும், பெரிய கரத்தின் நீளம் b என்றும் வைத்துக்கொள்ளுவோம்.

∴ வேக விகிதம் (Velocity Ratio)

$$= \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{a}{b}$$

ஆனால் $(W_1+W_2)\ Z_1 = W_3Z_2$

$$\therefore \frac{(W_1+W_2)}{W_3} = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{a}{b}$$

$$\therefore W_3 = (W_1+W_2)\frac{b}{a}$$

இந்த இறைவையில், வாளி தானாகவே காலியாக்கப்படும் (self emptying device) ஓர் அமைப்பை ஏற்படுத்தலாம். வாளியின் தூரில் ஒரு கயிறு கட்டி, அது தகுந்த உயரம் வந்தவுடன் இழுபடும்படி அமைக்கலாம். இதன் மூலம் இதை இயக்கும் மனிதனின் வேலை குறைகிறது.

(iii) ஒணி (Done)

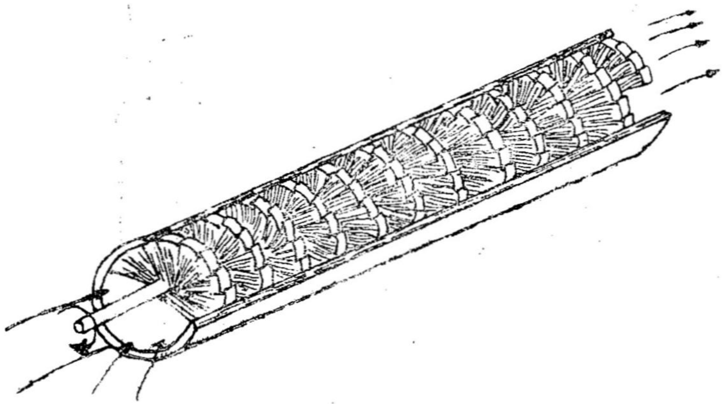
இது மேலே குறிப்பிட்டுள்ள இறவையின் முறையையே பயன்படுத்தி, இயக்கப்படும் ஓர் அமைப்பு. ஓடம் போன்ற ஒரு பாகத்தை மரத்தில் செதுக்கியிருக்கும். இதன் ஒரு பக்கம் திறந்ததாகவும், மீதி எல்லாப் பக்கங்களும் தடுக்கப்பட்டதாகவும் இருக்கும். திறந்த பக்கத்திற்கு நேர் எதிர்ப்புறத்தில், இதே மரத்தில் செதுக்கப்பட்ட ஒரு நீண்ட கைப்பிடி இருக்கும். நிலத்தில் பலமாகப் பதித்த ஒரு தூணில் இந்தக் கைப்பிடி ஒரு சுழலச்சு (pivot) மூலம் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இதன் மூலம் ஒணி செங்குத்தாகக் கீழ்நோக்கித் தொங்கிக் கிடக்கும். திறந்த பாகம் தண்ணீருக்குள் மூழ்கியிருக்கும்.

கைப்பிடியைக் கீழ்நோக்கி இழுக்கும்போது, ஓடம் போன்ற பாகம் நீரால் நிரப்பப்பட்டு, மேல் நோக்கிச் செல்லும். தகுந்த அளவு உயரத்தை அடைந்ததும், அடங்கியிருக்கும் தண்ணீர் தானாகவே வெளியேறும். மறுபடியும் கைப்பிடியைத் தளர்த்தி விட்டுவிட வேண்டும். இன்னும் உயர்த்தும்போது, தண்ணீர் இறைக்கப்படும். இவ்வாறு 1 அல்லது $1\frac{1}{4}$ மீட்டர் உயரத்திற்குத் தண்ணீரை ஏற்றலாம். ஒரு மணி நேரத்தில் ஏறக்குறைய 4000 லிட்டர் தண்ணீர் ஏற்றலாம். இதை இயக்க மனிதன் ஒருவன் தேவை.

(iv) ஆர்க்கிமீடியன் திருகி (Archimedean Screw)

இஃது ஏறக்குறைய 40 செ.மீ. விட்டமுள்ள ஒரு மரக் குழாயினால் ஆனது. இதன் நீளம் ஏறக்குறைய $2\frac{1}{2}$ மீட்டர் இருக்கும். இதன் மையத்தில் நெடுநீளத்தில் $2\frac{1}{2}$ செ.மீ. × $2\frac{1}{2}$செ.மீ.

அளவுள்ள ஒரு சதுரமான அச்சு (spindle) பொருத்தப் பட்டிருக்கும். இதன் நீளம் குழாயை விட 2 மீட்டர் அதிகமாக இருக்கும். மரக் குழாய்க்குள் ஏறக்குறை 38 செ.மீ. விட்ட



படம் 2.
ஆர்க்கிமீடியன் திருகி (Archimedean screw)]

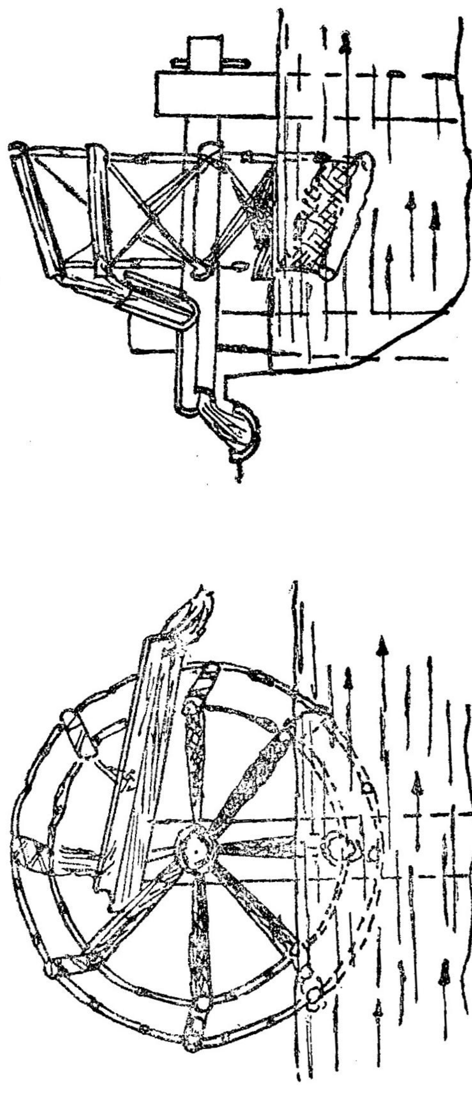
முள்ள (diameter) வட்ட மரப் பலகைகள் பொருத்தப் பட்டிருக்கும். இவை அச்சில் கோர்க்கப்பட்டு ஒரு திருகி (screw) போன்ற அமைப்பைப் பெற்றிருக்கும்.

குழாயின் ஒரு முனை தண்ணீரில் மூழ்கியும், மறு முனை தண்ணீர் மட்டத்திற்கு மேலுமாக இருக்கும். குழாய் ஒரு சரிந்த நிலையில் பதிக்கப்பட்டு, அச்சின் மேல்முனை வெளியில் தள்ளி நிற்கும்படி அமைந்திருக்கும். இந்த அச்சில் ஒரு கைப்பிடி பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இந்தக் கைப்பிடியைச் சுழற்றும் போது, குழாய்க்குள் இருக்கும் வட்டப் பலகைகள் சுழலும். அவற்றின் இடையேயுள்ள பாகங்களில் தண்ணீர் நிரம்பி, மேல்நோக்கித் தூக்கப்படும். தண்ணீர் குழாயின் மேல் பாகத்தை அடைந்ததும் தண்ணீர் வெளியே பாயும்.

இந்த முறையில் ஏறக்குறைய ஒரு மீட்டர் உயரத்திற்குத் தண்ணீரை ஏற்றலாம். ஒரு மணி நேரத்தில் ஏறக்குறைய 16,000 லிட்டர் வரைத் தண்ணீர் ஏற்ற முடியும்.

(v) *சீன நொரியா* (Chinese Noria)

இந்த வகை நீரேற்றிகள், நம் நாட்டில் பழக்கத்தில் இல்லை. எனினும், இஃது எளிதாக உண்டாக்கி இயக்க முடியும்



படம் 3.

சீன நொரியா (Chinese noria)

ஒரு முறை. இது, முழுக்க முழுக்க மூங்கிலினுல் செய்யப் பட்டது.

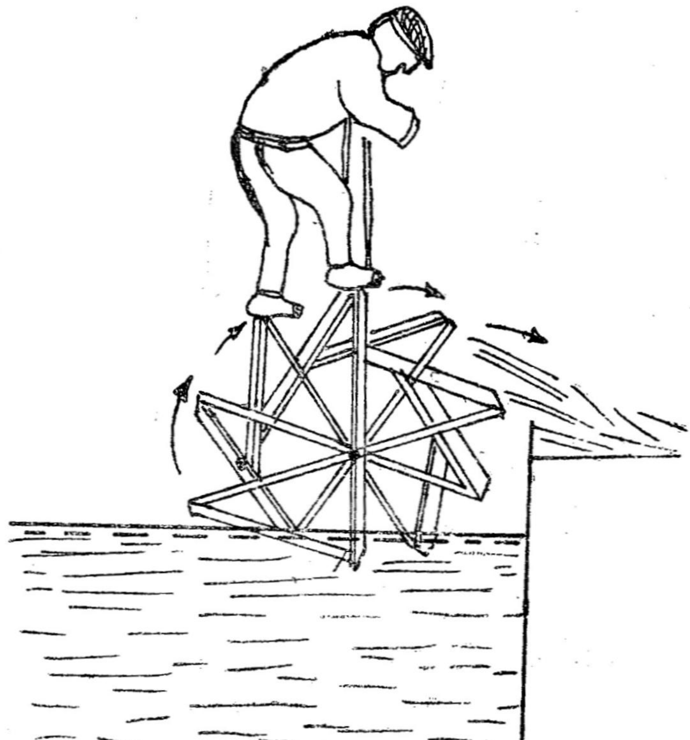
மூங்கிலினுல் இரண்டு வட்ட வடிவச் சட்டங்களை உண்டாக்க வேண்டும். அதில் ஒன்று சற்றுப் பெரிதாகவும், மற்ருென்று சற்றுச் சிறிதாகவும் இருக்க வேண்டும். இந்த இரண்டு வட்ட வடிவச் சட்டங்களையும் ஒரு கணுவு நீளத்தில் வெட்டப்பட்ட, பல மூங்கில் துண்டுகளால் ஒன்ருேடொன்று சேர்க்க வேண்டும். அந்த மூங்கில் துண்டுகளின், பெரிய சட்டத்தில் பொருத்தப் பட்ட பக்கம் அடைத்தும், சிறிய சட்டத்தில் பொருத்தப்பட்ட பக்கம் திறக்கப்பட்டதாகவும் இருத்தல் வேண்டும். ஒரு சக்கரத்தின் வடிவத்தில் இருக்கும் இந்த முழு அமைப்பையும் (structure) ஒரு தண்டில் (shaft) ஏற்றவேண்டும். தண்டைக் கிணற்றில் குறுக்காகப் பொருத்தி இந்தச் சக்கரம் செங்குத்தாகச் (vertical) சுற்றும் நிலையை ஏற்படுத்த வேண்டும். சக்கரத்தின் கீழ்ப்பாகம் தண்ணீரில் மூழ்கி இருத்தல் வேண்டும். அப்படிச் சுற்றப்படும்போது, மூங்கிலினுலான ஒவ்வொரு குறுக்குத் துண்டும், ஒவ்வொரு வாளிபோல் இயங்கும். தண்ணீருக்குள் இறங்கும்போது, அவை தண்ணீரால் நிரப்பப்படும். மேலே வரும்போது அவை கொஞ்சம் கீழ்நோக்கிச் சரிவதால், தண்ணீர் கீழே பாயும். அவ்வாறு பாயும் தண்ணீர் ஒரு பீடத்தின் (platform) மேல் பாயும்படிச் செய்ய வேண்டும். அங்கிருந்து தண்ணீர் கால்வாய்க்குக் கொண்டு செல்லப்படும்.

(vi) தள்ளுச் சக்கரம் (Paddle Wheel)

மிகக் குறைந்த உயரத்திற்குத் தண்ணீர் ஏற்றப்பட வேண்டிய நிலைகளில், இந்த வகை நீரேற்று இயக்கி பயன்படும்.

இஃது ஒரு வட்ட வடிவ சக்கரத்தால் ஆனது. சக்கரத்தின் விட்டம் ஏறக்குறைய ஒரு மீட்டர் அளவில் இருக்கும். இஃது ஒரு தண்டில் ஏற்றப்பட்டிருக்கும். தண்டு இரண்டு குள்ளமான தூண்களில் பொருத்தப்பட்டுக் கிணற்றின் குறுக்காக ஏற்றப் பட்டிருக்கும். சக்கரத்தின் விளிம்புகளில் 8 அல்லது 10 துடுப்புகள் (paddles) போன்ற அமைப்புகள் பொருத்தப்பட் டிருக்கும். சக்கரம் சுழற்றப்படும்போது, இந்த அமைப்புகள், தண்ணீருக்குள் மூழ்கியிருக்கும் ஒரு குழிந்த தகட்டோடு (concave sheet) நெருங்கிச் சென்று கொண்டிருக்கும். இந்தக் குழிந்த பாகத்திற்கும் துடுப்பிற்கும் இடையே ஏறும் தண்ணீர் துடுப்பால் மேலே எடுத்துச் செல்லப்படும்.

துடுப்பு போன்ற அமைப்பை வழக்கமாகக் காலால் இயக்குவர். மனிதன் ஏறி நின்று இயக்குவதற்கு உதவும்படி



படம் 4.

தள்ளுச் சக்கரம் (Paddle wheel)

ஒவ்வொரு துடுப்பிலும் ஒரு சிறு பலகை பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

இந்த வகை நீரேற்று இயக்கி ஒரு மணி நேரத்தில் 18,000 லிட்டர் வரைத் தண்ணீர் ஏற்றும். ஏறக்குறைய ஒரு மீட்டர் உயரத்திற்குத் தண்ணீரை ஏற்றலாம். வயல்களில் தங்கி நிற்கும் தண்ணீரை இறைக்க இது பெரும்பாலும் பயன்படும்.

2. மிருகச் சக்தியினல் இயக்கப்படும் நீரேற்று இயக்கிகள்

(i) வாளியும் கயிறும் கொண்ட இறைவை (Mhote or Rope and Bucket)

ஒரு வாளி அல்லது தோலினல் செய்த ஒரு பையை ஒரு கயிற்றின் ஒரு நுனியில் கட்டியிருக்கும். கயிறு, ஒரு கப்பியின் (pulley) வழியாக எடுத்துச் செல்லப்பட்டிருக்கும். அதன் மறு நுனியை இரண்டு எருதுகளோடு இணைத்திருக்கும். கப்பியானது கிணற்றுக்கு நேர்மேல், ஒரு சட்டத்தில் (frame) பொருத்தப் பட்டிருக்கும். வாளி 180 லிட்டர் முதல் 225 லிட்டர் வரை கொள்ளளவுடையதாக இருக்கும்.

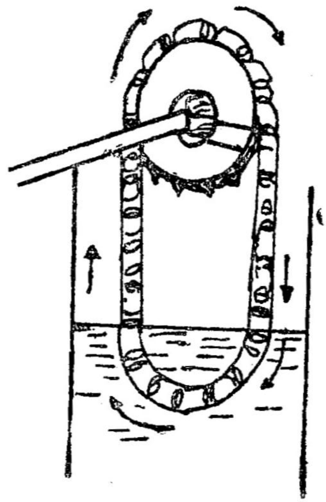
எருதுகள் முன்னும் பின்னுமாக நடத்திச் செல்லப்படும் போது தண்ணீர் இறைக்கப்படும். 30 மீட்டர் வரை ஆழம் உள்ள கிணறுகளிலும் இவை பயன்படும். ஒரு மணி நேரத்தில் ஏறக்குறைய 9000 லிட்டர் வரை, இந்த முறையினல் தண்ணீர் இறைக்கலாம்.

(ii) பாரசீகச் சக்கரம் (Persian Wheel)

இவை ஏராளமான வாளிகளைக் கொண்டவை. உலோகத் தகட்டினல் (sheet metal) உண்டாக்கப்பட்ட இந்த வாளிகள் வட்டமாகச் சேர்க்கப்பட்ட (endless chain) ஒரு சங்கிலியில், ஒன்றுக்கொன்று சம தூரமுடையவைகளாகக் கோர்க்கப்பட் டிருக்கும். இந்தச் சங்கிலி ஒரு பெரிய சக்கரத்தில் (wheel) ஏற்றப்பட்டிருக்கும். சக்கரம் ஒரு தண்டில் ஏற்றப்பட்டிருக்கும். அந்தத் தண்டு கிணற்றின் மேல் இரண்டு தூண்களால் ஏந்தப் பட்டிருக்கும். தண்டு தூண்களில் ஏந்தப்படும் இடத்தில், இரண்டு ஏந்திகள் (bearings) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இந்தத் தண்டின் ஒரு முனையில், பற்கள் பதிக்கப்பட்டு, அவை இன்னொரு பல்லிணை (gear) அல்லது பல் சக்கரத்தோடு (sprocket) இணைக்கப்பட்டிருக்கும். அதிலிருந்து, வட்டமாக நடந்து வரும் ஒரு மிருகத்தினல் இயக்கப்படும் முறையில் தொடர்புகள் (connections) கொடுக்கப்பட்டிருக்கும்.

மிருகம் ஒரு வட்டமான பாதையில் நடக்கும்போது சக்கரம் சுழலும். அதிலிருந்து தொங்கும் சங்கிலி, சக்கரத்தின் ஒரு பக்கத்தில் மேல் நோக்கியும், மறு பக்கம் கீழ்நோக்கியும், சென்று கொண்டிருக்கும். மேல்நோக்கி வரும் பக்கத்தில்

பொருத்தப்பட்டுள்ள வாளிகளின் திறப்பு, மேல் பக்கம் வருவதால், அவற்றுள் தண்ணீர் நிரம்பி இருக்கும். சக்கரத்தின் மேல்பாகத்தை அடைந்ததும், அவை கீழ்நோக்கித் திரும்பும். வாளியிலுள்ள தண்ணீர் கீழே கொட்டப்படும். அது உலோகத்



படம் 5.
பாரசீகச் சக்கரம் (Persian wheel)

தகட்டினுல் செய்யப்பட்ட ஒரு கால்வாயில் பாயும். அந்தக் கால்வாய் மண்ணில் தோண்டப்பட்ட இன்னொரு கால்வாயோடு இணைக்கப்படும்.

ஒவ்வொரு வாளியும் 7 லிட்டர் முதல் 14 லிட்டர் வரைத் தண்ணீர் பிடிக்கும். கிணற்றின் ஆழத்திற்குத் தகுந்தபடி வாளிகளின் எண்ணிக்கையை மாற்றலாம். நல்ல திறனுக (efficient) வேலை செய்யும் பொருட்டு, கிணற்றில் தண்ணீர் மட்டம், நில மட்டத்திலிருந்து $7\frac{1}{2}$ மீட்டர் ஆழத்தில் இருத்தல் நலம். 10 மீட்டர் உயரம் வரை இந்த முறையில் தண்ணீர் ஏற்றலாம். ஆனுல், இது மிருகங்களுக்குப் பெரிய சுமையை ஏற்படுத்துவதால், திறன் (efficiency) குறைந்துவிடும். 5 மீட்டருக்குக் குறைவாகத் தண்ணீர் ஏற்ற வேண்டியிருக்கும் இடங்களில், இரண்டு சக்கரங்களை, ஒரே தண்டினுல் ஓட்டுவதுண்டு.

பாரசீகச் சக்கரத்தை இயக்குவதற்கு ஒன்று அல்லது இரண்டு எருதுகளும் மனிதன் ஒருவனும் தேவை. தண்ணீர் ஏற்றும் உயரம்

9 மீட்டராக இருந்தால், ஒரு மணி நேரத்தில் 10,000 லிட்டர் வரைத் தண்ணீர் ஏற்றலாம். வேலை முடிந்து நிறுத்தப்படும் போது, சக்கரத்தை எதிர்த் திசையில் (opposlte direction) ஒருமுறை சுற்றினால், வாளிகளில் இருக்கும் தண்ணீர் கிணற்றில் கொட்டப் படும். இவ்வாறு செய்யாவிடில், மேல் நோக்கி இருக்கும் வாளிகள் தண்ணீர் நிரம்பியதாகவே இருந்து கொண்டிருக்கும். ஆகவே, தண்ணீரின் பளுவினால் சங்கிலியும் தண்டும் தேவை இல்லாத ஒரு சுமையைத் தாங்கிக் கொண்டே இருக்கும். ஆகவே, அவை எளிதில் பழுதடைந்து விடும்.

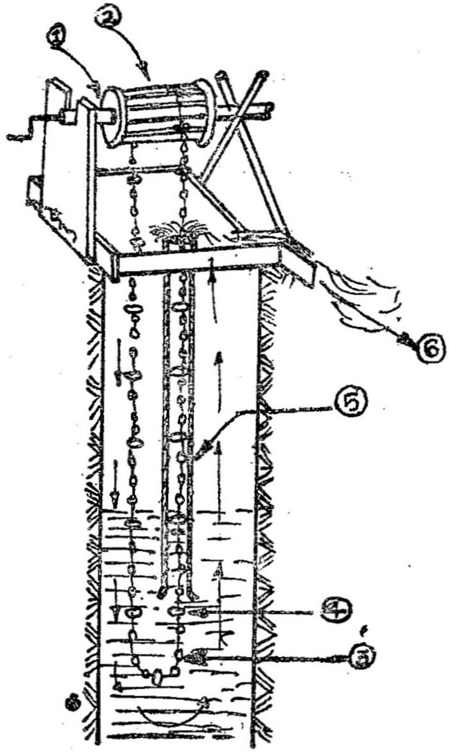
(iii) *சங்கிலிக் குழாய்ப் பொறி* (Chain pump)

இது பாரசீகச் சக்கரத்தை (Persian wheel) விட, ஒரு படி முன்னேறின ஓர் அமைப்பு. பாரசீகச் சக்கரத்திலுள்ளது போல், தண்டில் ஒரு பெரிய உருளை (drum) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இந்த உருளைக்குப் பதிலாக, ஒரு பெரிய பல் சக்கரத்தையும் பொருத்தலாம். அந்தப் பல் சக்கரத்தினின்றும், வட்டமாகச் சேர்க்கப்பட்ட ஒரு சங்கிலி (endless chain) தொங்க விடப் பட்டிருக்கும். இந்தச் சங்கிலியில், சம தூரத்தில் (ஏறக்குறைய 25 செ.மீட்டர்) ஏராளமான வட்டத் தகடுகள் (discs) பொருத்தப் பட்டிருக்கும். இந்த வட்டத் தகடுகள் உருளையில் வரும்போது, உருளையோடு அமைந்து வருவதற்காக, உருளையில் கீற்றுகள் (notches) வெட்டப்பட்டிருக்கும்.

உருளை சுற்றப்படும்போது, உருளையின் ஒரு பக்கத்தில், சங்கிலி கீழ் நோக்கி இறங்கும். மற்றப் பக்கத்தில், சங்கிலி மேலே ஏறிக்கொண்டிருக்கும். மேலே ஏறும் இந்தப் பக்கத்தில், ஒரு நீளக் குழாய், செங்குத்தாகப் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். சங்கிலி இந்தக் குழாயின் உட்பக்கத்தில் இயங்கும். இந்தக் குழாயி னுடைய விட்டம் வட்டத் தகடுகளின் விட்டத்திற்குச் சமமாக இருக்க வேண்டும். சாதாரணமாக இந்த விட்டம் 10 செ.மீ. வரை இருக்கலாம். குழாயின் நீளம், கிணற்றின் ஆழத்தைப் பொறுத்தது. குழாயின் கீழ்முனை, தண்ணீரில் ஒரு மீட்டர் ஆழத்திற்கு மூழ்கி இருத்தல் வேண்டும். இதன் மேல் முனை, நில மட்டத்திற்கு மேலே இருக்கும். குழாயின் மேல்முனையில் மரத்தினாலோ தகட்டினாலோ செய்யப்பட்ட ஒரு தொட்டி போன்ற அமைப்பைப் பொருத்தி யிருக்கும். இதில் ஒரு விடு வழியும் (outlet) அமைந்திருக்கும்.

உருளை அல்லது சக்கரம் சுற்றப்படும்போது, மேல் நோக்கி நகரும் சங்கிலியிலுள்ள வட்டத் தகடுகள் ஒவ்வொன்றும் ஓர்

உந்து (piston) போலவும், அவை கடந்து செல்லும் குழாய் ஒரு நீள் உருளை (cylinder) போலவும் இயங்கும். இவை குழாயினுள் இருக்கும் தண்ணீரை நில மட்டத்திற்கு ஏற்றும். நில மட்டத்தை அடைந்ததும் தண்ணீர், தொட்டி போன்ற



படம் 6.
சங்கிலிக் குழாய்ப் பொறி (Chain pump)

1. தண்டு (shaft), 2. உருளை (drum),
3. சங்கிலி (chain), 4. வட்டத்தகடு (disc),
5. குழாய் (pipe), 6. விடு பகுதி (delivery).

அமைப்பில் ஒழுகும். தொட்டியிலுள்ள செல்வழி (outlet) மூலம் தண்ணீர் நிலத்தில் தோண்டப்பட்ட கால்வாயில் பாயும். அங்கிருந்து தண்ணீர் பயிருக்குப் பாய்ச்சப்படும்.

இந்த முறையில் 5 மீட்டர் அல்லது 6 மீட்டர் உயரத்திற்குத் தண்ணீர் ஏற்றுவது மிக இலாபகரமானதாயிருக்கும். இந்த

முறையிலும் ஒரு மணி நேரத்தில் ஏறக்குறைய 10,000 லிட்டர் வரைத் தண்ணீர் ஏற்றலாம்.

3. காற்றுச் சக்தியால் இயக்கப்படும் நீரேற்று இயக்கிகள்

காற்றுலை (Wind mill)

இதை ஒரு நீரேற்றும் கருவியாகக் கருத இயலாது. காற்றுலை (wind mill) என்பது, காற்றுச் சக்தியைச் சுழலும் சக்தியாக (rotary power) மாற்றும் ஒரு பொறி (machine) என்று கூறுவது பொருந்தும். இந்தச் சுழலும் சக்தியை, ஒரு பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறியோடு (reciprocating pump) இணைத்து, அந்தக் குழாய்ப் பொறி மூலம் தண்ணீர் ஏற்றலாம். பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறியைப் (reciprocating pump) பற்றிப் பின்வரும் அத்தியாயங்களில் பார்க்கலாம்.

காற்றுலையின் முக்கியப் பாகம் ஒரு பெரிய காற்றுடி அல்லது ஓர் இறகுச் சக்கரம் (vane weel). இது 5 மீட்டருக்கும் அதிக விட்டம் உள்ளதாக இருக்கலாம். இந்தக் காற்றுடியை ஓர் உயர்ந்த கோபுரம் (tower) போன்ற தூணின் மேல் ஏற்றப்பட்ட ஒரு கோளத் திரளமைப்புச் சுற்று பீடத்தில் (ball bearing turn table) பொருத்தியிருக்கும். காற்றுடியின் மையத்திலிருந்து மையம் விலகியவண்ணம் (eccentric) ஒரு தண்டு பொருத்தப் பட்டிருக்கும். தண்டின் கீழ்முனை, ஒரு பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறியின் (reciprocating pump) உந்தோடு (piston) இணைக்கப் பட்டிருக்கும். இந்தத் தண்டு, இணைக்கும் தண்டாக (connecting rod) இயங்கும்.

காற்றுடித் தண்டின் பின் பாகத்தில் வால் (tail) போன்ற ஓர் அமைப்பு பொருத்தப் பட்டிருக்கும். இதன் மூலம் காற்றடிக்கும் திசைக்கேற்பக் காற்றுடி திரும்பிக் கொண்டிருக்கும். ஆகவே, காற்றடிக்கும்போது காற்றுடி சுழலும். இந்தப் பொறி இயங்குவதற்குக் குறைந்தபட்சம் ஒரு மணி நேரத்திற்கு 6 கி.மீ. வேகத்தில், காற்று இருத்தல் தேவை. காற்றுடி (vane weel) சுழலும்போது இணைக்கும் தண்டு (connecting rod) ஒரு பரிமாற்று அசைவைப் (reciprocating motion) பெறும். இந்த அசைவினால் உந்து இயக்கப்பட்டுத் தண்ணீர் இறைக்கப்படும். இறைக்கப்படும் தண்ணீர், ஒரு தொட்டிக்கு (tank) எடுத்துச் செல்லப்படும்.

காற்றுலேயினுல் (wind mill) தண்ணீர் இறைப்பது நம்பத்தக்க (reliable) ஒரு முறையன்று. வேளாண்மைக்காகப் பெருமளவில் தண்ணீர் இறைக்கவும், தகுந்த நேரத்தில் தண்ணீர் இறைக்கவும், இந்தப் பொறி பயன்படாது. ஆனுல், காற்றுள்ள நேரத்தில் இறைக்கப்படும் தண்ணீரைத் தொட்டிகளில் தேக்கி வைத்து, தேவைப்படும்போது சிறிய காய்கறித் தோட்டங் களுக்குப் பாய்ச்சலாம்.

தண்ணீர் இறைப்பது தவிர சிறிய மின் ஆக்கிகள் (dynamos), தட்டை வெட்டி (chaff cutter), கதிரடிக்கும் பொறி (threshing machine) போன்ற பல சிறிய பொறிகளை இயக்கவும் காற்றுடிப் பொறியைப் பயன்படுத்தலாம். ஆனுல், நாம் விரும்பும் போதெல்லாம், காற்று வீசாத காரணத்தால், இந்தப் பொறி புழக்கத்திலிருந்து விலகி வருகின்றது.

2. விசைக் குழாய்ப் பொறிகள்
(Pcwer Operated Pumps)

புராதன நீரேற்று இயக்கிகளில் பல குறைகள் உள்ளன. தண்ணீரை மிகுந்த உயரத்திற்கு ஏற்ற இயலாது. அதிக அளவு தண்ணீரை ஏற்றவும் முடிவதில்லை. ஆகவே, புராதன நீரேற்று இயக்கிகளுக்குப் பதிலாகப் பல வகைக் குழாய்ப் பொறிகளை அமைத்து மிகுந்த அளவு தண்ணீரைத் தேவையான உயரத்திற்கு ஏற்றுவது தற்போதைய முன்னேற்றம்.

குழாய்ப் பொறிகள் கையால் இயக்கப்படுவதும் உண்டு. மற்றும் இயந்திரங்களினுலோ மின் சக்தியாலோ இயக்கப் படுவதும் உண்டு. கையால் இயக்கப்படும் குழாய்ப் பொறிகளைவிட, இயந்திரச் சக்தியாலோ மின் சக்தியாலோ இயக்கப்படும் குழாய்ப் பொறிகளின் கொள்சக்தியும் (capacity), திறனும் (efficiency) அதிகம்.

குழாய்ப் பொறிகளை வகைப்படுத்தல் (Classification of Pumps)

குழாய்ப் பொறிகளைப் பல முறைகளில் வகைப்படுத்துவதுண்டு: குழாய்ப் பொறியை ஓட்டும் சக்தியைக் குறிப்பிட்டும், இறைக்கப்படும் திரவத்தின் பெயரைக் கொண்டும், வாங்கு குழாயின் (suction pipe) அமைப்பைக் கொண்டும், குழாய்ப் பொறியை உண்டாக்கியிருக்கும் பொருளின் பெயராலும் குழாய்ப் பொறிகளை வகைப்படுத்தலாம். ஆனுல், குழாய்ப் பொறி இயங்கும் தத்துவத்தைக் (principle) கொண்டு வகைப் படுத்துவதுதான் மிகவும் பிரதானமான முறை.

ஓட்டும் சக்தியைக் குறிப்பிட்டு, குழாய்ப் பொறிகளை வகைப் படுத்தல்

ஓட்டும் சக்தியைக் குறிப்பிட்டுக் குழாய்ப் பொறிகளை, கையால் இயக்கப்படும் குழாய்ப் பொறி (hand operated pumps)

என்றும், இயந்திர சக்தியால் இயக்கப்படும் குழாய்ப் பொறிகள் (engine driven pumps) என்றும், மின் சக்தியால் இயக்கப்படும் குழாய்ப் பொறிகள் (electrically driven pumps) என்றும் வகைப் படுத்தலாம்.

இறைக்கப்படும் திரவத்தின் பெயரால் வகைப்படுத்தல்

தண்ணீர் இறைக்கும் குழாய்ப் பொறியைத் தண்ணீர்க் குழாய்ப் பொறி (water pump) என்றும், சேறு நிறைந்த தண்ணீரை இறைக்கும் குழாய்ப் பொறியைச் சேற்றுக் குழாய்ப் பொறி (mud pump) என்றும், கழிவு நீரை இறைக்கும் குழாய்ப் பொறியைக் கழிவு நீர்க் குழாய்ப் பொறி (sewage pump) என்றும், எண்ணெய்ப் பொருள்களை இறைக்கும் குழாய்ப் பொறியை எண்ணெய்க் குழாய்ப் பொறி (oil pump) என்றும் வகைப்படுத்துவதுண்டு.

வாங்கு குழாயின் அமைப்பைக் கொண்டு வகைப்படுத்தல்

வாங்கு குழாயின் (suction pipe) அமைப்பைப் பொறுத்து, ஒற்றை வாங்கு குழாய்ப் பொறி (single suction pump), இரட்டை வாங்கு குழாய்ப் பொறி (double suction pump) போன்ற பெயர்களாலும் குழாய்ப் பொறிகள் வகைப்படுத்தப் படும்.

குழாய்ப் பொறிகளை உற்பத்தி செய்யப் பயன்படுத்தப் பட்டிருக்கும் பொருளின் பெயரைக் குறித்து வகைப் படுத்தல்

குழாய்ப் பொறி உண்டாக்கப்பட்டிருக்கும் பொருளின் பெயரால், வார்ப்பிரும்பு குழாய்ப் பொறி (cast iron pump), கண்ணாடிக் குழாய்ப் பொறி (glass pump) போன்ற பெயர் களாலும், இன்னும் பல முறைகளில் குழாய்ப் பொறிகளை வகைப் படுத்தலாம்.

குழாய்ப் பொறி இயங்கும் தத்துவத்தைக் கொண்டு வகைப் படுத்தல்

குழாய்ப் பொறிகளை வகைப்படுத்தும் மிகச் சிறந்த முறை இதுதான். இந்த முறையில், குழாய்ப் பொறிகள் இரண்டு பரந்த பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. அவையாவன:

(1) நேர் இயக்கக் குழாய்ப் பொறிகள் (Positive Displacement Pumps).

(2) சுழல் ஊக்கு விசைக் குழாய்ப் பொறி அல்லது ஊக்கு விசை அழுத்தக் குழாய்ப் பொறி (Roto dynamic pump or Dynamic pressure pump).

1. நேர் இயக்கக் குழாய்ப் பொறிகள்
(Positive Displacement Pumps)

குழாய்ப் பொறியினுடைய ஓர் உறுப்பு (a part of the pump), தண்ணீரைச் சுமந்துகொண்டு வெளியே தள்ளுவதாகவோ அல்லது அதனுடைய அழுத்தத்தினுல் தண்ணீரை வெளியே தள்ளுவதாகவோ இருந்தால், அதை 'நேர் இயக்கக் குழாய்ப் பொறி' (positive displacement pump) என்று வழங்குகிறோம். இந்தக் குழாய்ப் பொறியின் விடு வாயிலை (delivery valve) மூடி வைத்துக் குழாய்ப் பொறியை ஓட்டினுல், அதனுள் அழுத்தம் (pressure) கூடிக் கொண்டே போகும். தகுந்த விடுவிப்பு வாயில் (relief valve) பொருத்தப்படாத நிலையில் குழாய்ப் பொறி ஓடிக் கொண்டிருந்தால், அவற்றின் உறுப்புகள் அழுத்தத்தினுல் உடைந்து சிதற நேரிடலாம்.

நேர் இயக்க விசைக் குழாய்ப் பொறிகள், 'பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறிகள்' (reciprocating pumps) என்றும், 'சுழல் குழாய்ப் பொறிகள்' (rotary pumps) என்றும் இரு வகைகளாகப் பிரிக்கப்படும்.

பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறிகள் (Reciprocating pumps)

மேலும் கீழுமாகவோ, அல்லது முன்னும் பின்னுமாகவோ அசையும் (reciprocation) உறுப்புகளை உடைய குழாய்ப் பொறிகளை, 'பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறிகள்' என்று வழங்குகிறோம். இவை உந்து (piston) அல்லது முழுகி (plunger) களால் இயங்கும்.

உந்துகள் பொருத்தப்பட்ட பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறி, 'உந்து குழாய்ப் பொறி' (piston pump) என்றும் முழுகி பொருத்தப்பட்ட பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறி, 'முழுகிக் குழாய்ப் பொறி' (plunger pump) என்றும் வகைப்படுத்தப் படுகின்றன. இன்னும் நுட்பமாகப் பார்க்கும்போது, உந்து குழாய்ப் பொறியையும், முழுகிக் குழாய்ப் பொறியையும் தனித்தனியே, 'ஒற்றை விடு குழாய்ப் பொறி' (single throw pump) என்றும், 'இரட்டை விடு குழாய்ப் பொறி' (double throw pump) என்றும், 'மூன்று விடு குழாய்ப் பொறி' (three throw pump) என்றும் பல வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

சுழல் குழாய்ப் பொறிகள் (Rotary pumps)

குழாய்ப் பொறிகளின் பாகங்கள் சுழலுவதால், தண்ணீரை மேலே தள்ளிக்கொண்டு போகும் முறையை மேற்கொள்ளும் குழாய்ப் பொறிகளுக்குச் 'சுழல் குழாய்ப் பொறிகள்' என்று பெயர்.

இவற்றுள் பெரும்பான்மையானவை, தண்ணீரைத் தொடர்ந்து ஒரே அளவில் வெளியேற்றிக் கொண்டிருக்கும். இவற்றிற்கு 'நிலை விடுகுழாய்ப் பொறிகள்' (constant delivery pumps) என்று பெயர்.

எடுத்துக்காட்டு: பல்லிணைக் குழாய்ப் பொறிகள் (gear pumps), திருகு குழாய்ப் பொறிகள் (screw pumps) முதலியன.

சுழல் குழாய்ப் பொறிகளில் மற்றொரு வகை, விட்டுவிட்டுத் தண்ணீரை வெளியேறிக் கொண்டிருக்கும். இவற்றிற்கு 'மாறுவிடு குழாய்ப் பொறிகள்' (fluctuating delivery pumps) என்று பெயர்.

எடுத்துக்காட்டு: ஆர உந்து குழாய்ப் பொறி (radial piston pump), சுழல் உந்து குழாய்ப் பொறி (rotary piston pump) முதலியன.

2. சுழல் ஊக்கு விசைக் குழாய்ப் பொறி
(Roto Dynamic Pump)

அல்லது

ஊக்கு விசை அழுத்தக் குழாய்ப் பொறி
(Dynamic Pressure Pump)

இவை 'மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறி' (centrifugal pump) என்றும், 'இருசுப் பாய்ச்சல் குழாய்ப் பொறி' (axial flow pump) அல்லது 'முன்னியக்கிச் சுழல் குழாய்ப் பொறி' (propeller pump) என்றும், 'பங்கு இருசுப் பாய்ச்சல் குழாய்ப் பொறி, (semiaxial flow pump) அல்லது 'கலவை ஒழுக்குக் குழாய்ப் பொறி' (mixed flow pump) என்றும், மூன்று வகைகளாக பிரிக்கப்படுகின்றன. இவற்றுள் மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள் (centrifugal pumps) மிக அதிகமாக வேளாண்மைத் தொழிலிலும், இன்னும் மற்ற எல்லாத் துறைகளிலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

மையம் விட்டோடு குழாய்ப்பொறிகளை 'வால்யூட் குழாய்ப் பொறி' (volute pump) என்றும், 'பொறி உருளைக் குழாய்ப்

பொறி' (turbine pump), அல்லது 'நீர்ச்சிதற்றுக் குழாய்ப் பொறி' (diffuser pump) என்றும் வகைப்படுத்தலாம். அவை ஒவ்வொன்றையும் இன்னும், 'ஒற்றை அடுக்குக் குழாய்ப் பொறி' (single stage pump) என்றும், 'பல அடுக்குக் குழாய்ப் பொறி' (multi stage pump) என்றும் வகைப்படுத்தலாம்.

குழாய்ப் பொறிகளின் வகைப்படுத்தலை வரிசையாகக் குறிப்பிட்ட ஒரு விளக்கக் குறியீட்டுப் படத்தை (chart) பக்கம் 24-25-ல் காணலாம்.

குழாய்ப் பொறிகளோடு சம்பந்தப்பட்ட சில விளக்க உரைகளும் (definitions) அவற்றின் விளக்கங்களும் :

குழாய்ப் பொறியின் எதிர்ப்புயரம் (Head of a Pump)

தண்ணீரைத் தாழ்ந்த மட்டத்திலிருந்து, உயர்ந்த மட்டத்திற்கு ஏற்றும் ஒரு குழாய்ப் பொறிக்கு எதிராக ஏற்படும் அழுத்த சக்திக்கு 'எதிர்ப்புயரம்' (head) என்று பெயர்.

எதிர்ப்புயரத்தை, 'நிலை எதிர்ப்புயரம்' (static head) என்றும், 'ஊக்கு விசை எதிர்ப்புயரம்' (dynamic head) என்றும் இரண்டு வகைகளாகப் பிரித்துக் கணக்கிடலாம்.

அவற்றை நீட்டலளவையில் குறிப்பிடவேண்டும்.

$$\text{எதிர்ப்புயரம் (மீட்டரில்)} = \frac{\text{தண்ணீரின் அழுத்தம் (Kg. per sq. m.)}}{\text{தண்ணீரின் அடர்த்தி (Kg. per cu. m.)}}$$

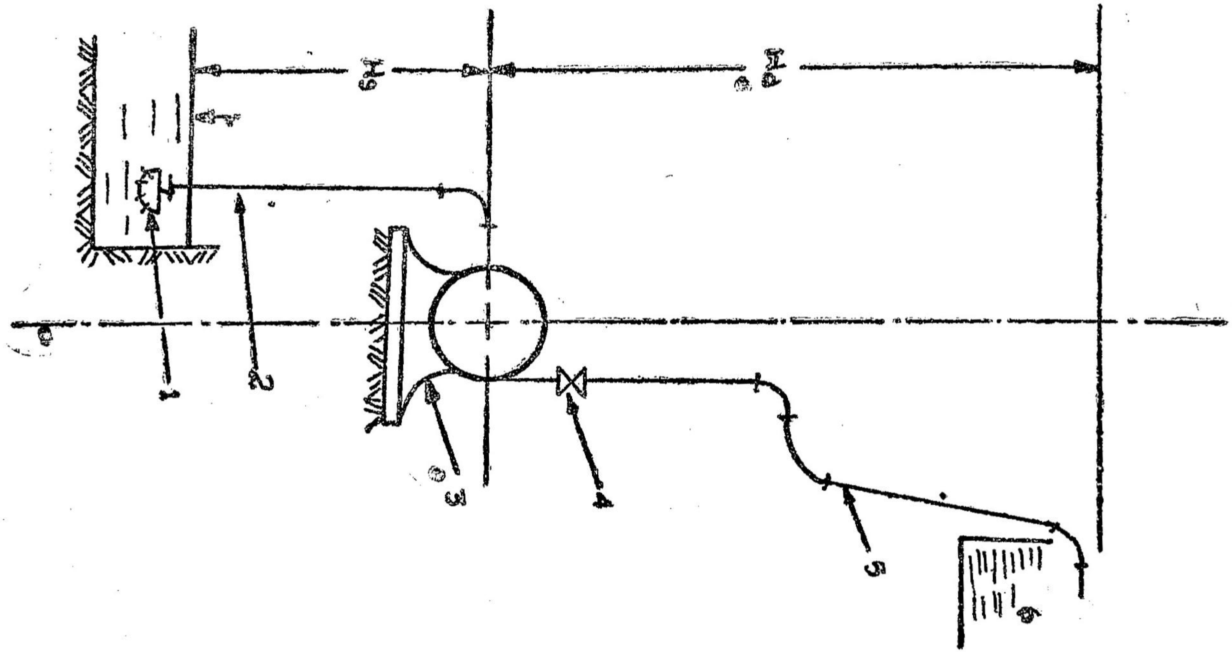
$$\left[\text{Head in metres} = \frac{\text{Pressure of water in Kg per sq. m.}}{\text{Density of water in Kg per cu. m.}}\right]$$

தண்ணீரின் அடர்த்தி (density) சாதாரண வளிமண்டல அழுத்தத்திலும், வெப்ப நிலையிலும் (at normal atmsopheric pressure and temperature) ஒரு கனமீட்டருக்கு 1000 கி. கிராம். (1000 kg per cubic metre) ஆகும்.

ஆகவே, எதிர்ப்புயரம் (head in metre),

$$= \frac{\text{தண்ணீரின் அழுத்தம்}}{1000} \left(\frac{\text{Pressure in Kg per sq. metre}}{1000}\right)$$

அதாவது 1000 kg sq. metre (அல்லது 0·1 kg. sq.cm. என்னும் அழுத்தம் ஒரு மீட்டர் எதிர்ப்புயரத்திற்குச் (one meter head) சமமாகும்.



படம் 7. குழாய்ப் பொறி அமைப்பு (Pump layout)

1. சல்லடையும் அடிக்காப்பு வாயிலும் (Strainer and foot valve), 2. வாங்கு குழாய் (Suction pipe), 3. குழாய்ப் பொறி தொகுதி (Pump set), 4. விடுவாயில் (Delivery valve), 5. விடு குழாய் (Delivery Pipe), 6. விடு தொட்டி (Delivery Tank).

நிலை எதிர்ப்புயரம் (Static Head)

தண்ணீர் ஏற்றப்படும் உயரத்தால் மட்டும் நிர்ணயிக்கப்படும் எதிர்ப்புயரத்திற்கு 'நிலை எதிர்ப்புயரம்' (static head) என்று பெயர். இது 'வாங்கு நிலை எதிர்ப்புயரம்' (static suction head) என்றும், 'விடு நிலை எதிர்ப்புயரம்' (delivery static head) என்றும் பிரிக்கப்படும்.

வாங்கு நிலை எதிர்ப்புயரம் (Static Suction Head)

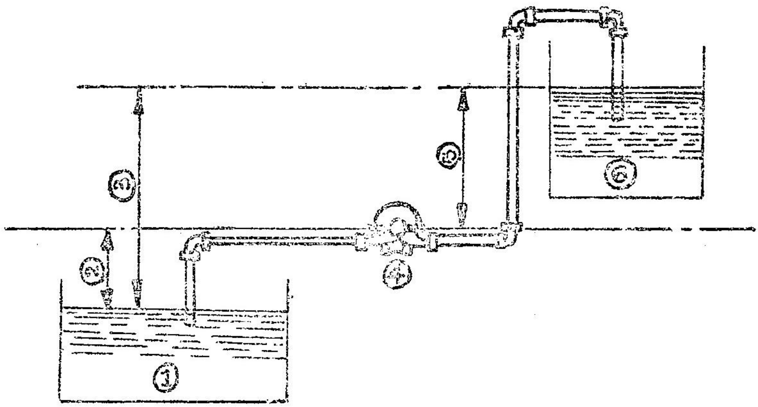
குழாய்ப் பொறியை அதற்குரிய இடத்தில் அமர்த்தியபின் (install), அதன் மையத்திலிருந்து, செங்குத்தாகக் கீழ்நோக்கி, கிணற்றின் குறைந்த அளவு (minimum) நீர்மட்டம் வரை அளக்கப்பட்ட உயரத்திற்கு, 'வாங்குநிலை எதிர்ப்புயரம்' (static suction head) என்று பெயர். பொதுவாகத் தண்ணீரின் மட்டம், குழாய்ப் பொறியின் மட்டத்துக்குக் கீழே இருப்பதால், இதை 'வாங்கு உயரம்' (suction lift) அல்லது 'உறிஞ்சு உயரம்' என்று கூறுவது வழக்கம். 8ஆம் படத்தில் இது காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. ஆனல் சில அசாதாரணமான சந்தர்ப்பங்களில் 9ஆம் படத்தில் காண்பித்திருப்பதுபோல் தண்ணீர் மட்டம் குழாய்ப் பொறியின் மடத்தைவிட உயர்ந்தும் இருப்பதுண்டு. இந் நிலையில் இதனை 'வாங்கு எதிர்ப்புயரம்' (suction head) என்று குறிப்பிடுகிறோம். ஆனல், பழக்கத்தில் வாங்குயரத்தையும் (suction lift) வாங்கு எதிர்ப்புயரம் (suction head) என்று குறிப்பிடுவதுண்டு.

ஏரி போன்ற பெரிய நீர்த்தேக்கங்களிலிருந்து தண்ணீரை ஏற்றும்போது, அவற்றின் நீர்மட்டம் மாறுவதில்லை. ஆகவே, நீர் இறைக்கத் (pumping) தொடங்குவது முதல் முடிக்கப்படும் வரை வாங்கு உயரம் ஒரே அளவில் இருக்கும். ஆனல், சாதாரணமாகக் கிணறுகளிலிருந்து தண்ணீர் ஏற்றும்போது, கிணற்றின் நீர்மட்டம் தொடக்கத்தில் குறைந்துகொண்டே போகும். உச்ச நிலை (maximum) நீர்மட்ட இறக்கத்தை (draw down) அடைந்த பிறகு, நீர்மட்டம் சம அளவில் நிற்கும். இந்த மட்டத்தையே அளவாகக் கொண்டு, வாங்கு நிலை எதிர்ப்புயரம் அளக்கப்படுவது வழக்கம்.

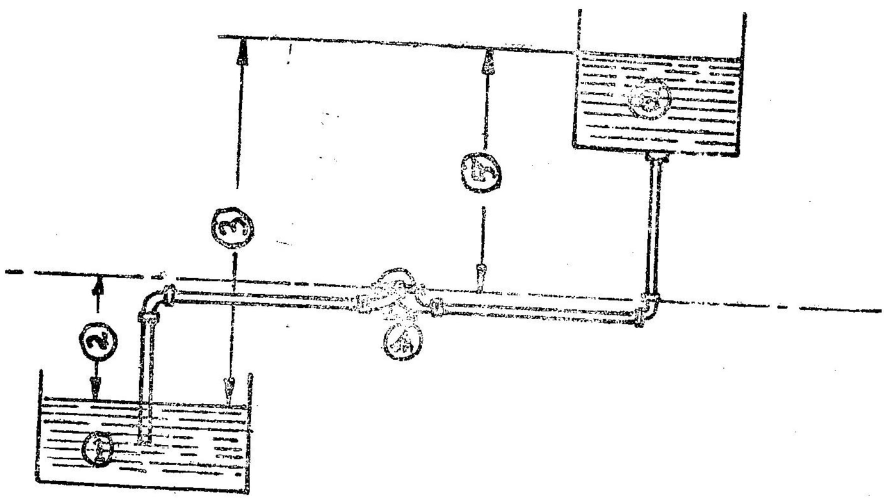
விடு நிலை எதிர்ப்புயரம் (Static Discharge Head)

குழாய்ப் பொறியின் மையத்திலிருந்து செங்குத்தாக மேல் நோக்கி நீர் வெளியே பாயும் உச்ச அளவு உயரத்தை (point

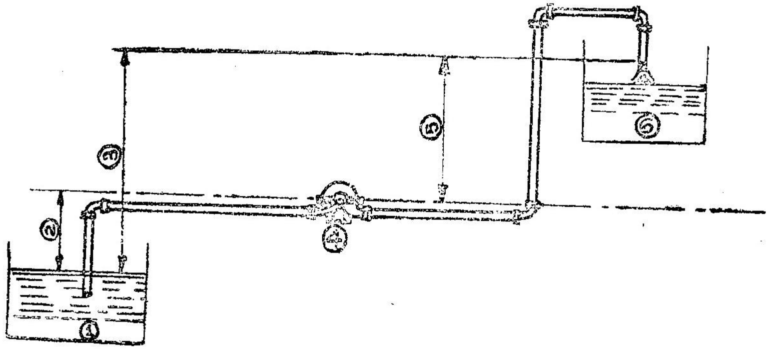
of free delivery) அளந்தால் கிடைக்கும் உயரத்திற்கு '**விடுநிலை எதிர்ப்புயரம்**' (static discharge head) என்று பெயர்.



படம் 8(a).
வாங்கு உயரமும், தடையற்ற நீர் விடுத்தலும் கொண்ட குழாய் பொறி அமைப்பு
(Pump lay out with suction lift and free discharge)



படம் 8(b).
வாங்கு உயரமும் அமிழ்த்தப்பட்ட நீர் விடுத்தலும் கொண்ட குழாய்ப் பொறி அமைப்பு
(Pump lay out with suction lift and submerged discharge)



படம் 8(c).

வாங்கு உயரமும், மாறுவிடு எதிர்ப்புயரமும் கொண்ட குழாய்ப் பொறி அமைப்பு

(Pump layout with suction lift and varying discharge head)

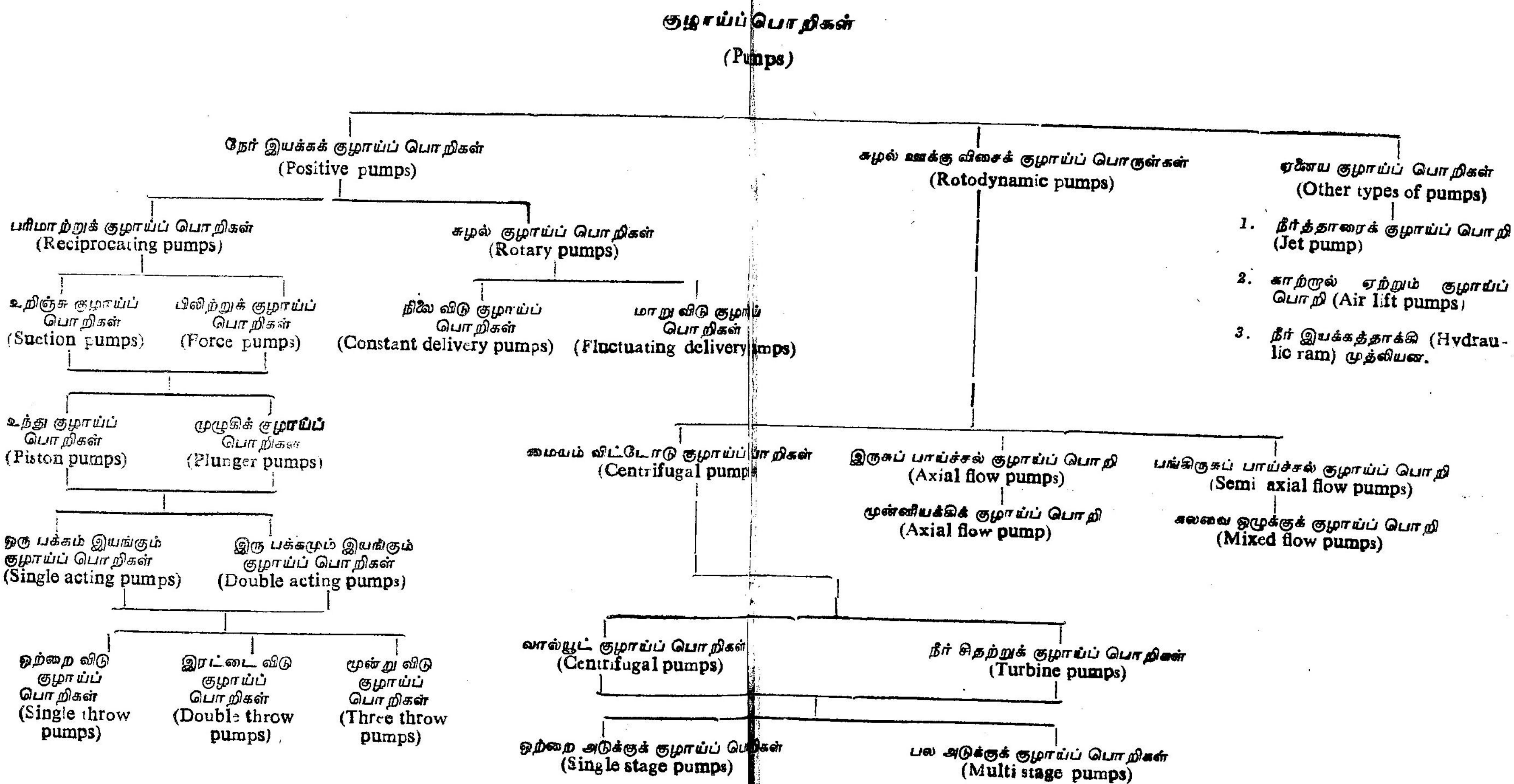
படம் 8(a), 8(b), 8(c) மூன்றிற்கும் பொதுக் குறியீடுகள் :

1. வாங்கு தொட்டி (Suction tank),
2. நிலை வாங்கு உயரம் (Static suction lift),
3. மொத்த வாங்கு உயரம் (Total suction lift),
4. குழாய்ப் பொறி (Pump),
5. நிலை விடு எதிர்ப்புயரம் (Static discharge head),
6. விடு தொட்டி (Discharge tank).

விடு குழாய் (delivery pipe), தொட்டியின் (tank) மேல் பாகத்தில் திறக்கப்பட்டிருந்தால், [படம் 8(a)] நிலைவிடு எதிர்ப்புயரம் மாறுவதில்லை. ஆனால், சில தொட்டிகளில், விடுகுழாயைத் தொட்டியின் கீழ்ப்பாகத்தில் பொருத்தியிருக்கும் [படம் 8(c), 9(c)]. அப்படிப்பட்ட நிலையில், தொட்டியின் உச்சநிலை நீர் மட்டத்தைக் கணக்கிட்டு, நிலைவிடு எதிர்ப்புயரத்தை (static delivery head) அளப்பது வழக்கம்.

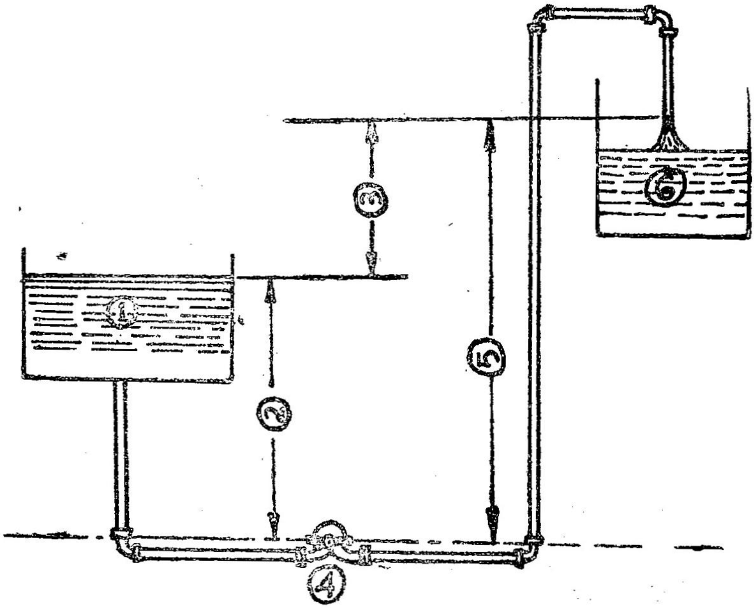
மொத்த நிலை எதிர்ப்புயரம் (Total Static Head)

வாங்கு நிலை உயரத்தையும் (static suction lift) நிலைவிடு எதிர்ப்புயரத்தையும் (static delivery head) கூட்டிக்கிடைக்கும் தொகைக்கு, மொத்த நிலை எதிர்ப்புயரம் (total static head) என்று பெயர். இறைக்கப்படவேண்டிய தண்ணீரின் குறைந்த பட்ச (minimum) மட்டத்திலிருந்த விடுபகுதியின் (delivery) உயர்ந்த (maximum) மட்டம் வரை உள்ள செங்குத்தான அளவுக்கு 'மொத்த நிலை எதிர்ப்புயரம்' (total static head) என்று பெயர்.


குழாய்ப்பொறிகள்
(Pumps)
நேர் இயக்கக் குழாய்ப் பொறிகள்
(Positive pumps)
சுழல் ஊக்கு விசைக் குழாய்ப் பொருள்கள்
(Rotodynamic pumps)
ஏனைய குழாய்ப் பொறிகள்
(Other types of pumps)
1. நீர்த்தாரைக் குழாய்ப் பொறி (Jet pump)
2. காற்றால் ஏற்றும் குழாய்ப் பொறி (Air lift pumps)
3. நீர் இயக்கத்தாக்கி (Hydrau-lic ram) முத்லியன.
பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறிகள்
(Reciprocating pumps)
சுழல் குழாய்ப் பொறிகள்
(Rotary pumps)
உறிஞ்சு குழாய்ப் பொறிகள்
(Suction pumps)
பிலிற்றுக் குழாய்ப் பொறிகள்
(Force pumps)
நிலை விடு குழாய்ப் பொறிகள்
(Constant delivery pumps)
மாறு விடு குழாய்ப் பொறிகள்
(Fluctuating delivery pumps)
உந்து குழாய்ப் பொறிகள்
(Piston pumps)
முழுகிக் குழாய்ப் பொறிகள்
(Plunger pumps)
ஒரு பக்கம் இயங்கும் குழாய்ப் பொறிகள்
(Single acting pumps)
இரு பக்கமும் இயங்கும் குழாய்ப் பொறிகள்
(Double acting pumps)
ஒற்றை விடு குழாய்ப் பொறிகள்
(Single throw pumps)
இரட்டை விடு குழாய்ப் பொறிகள்
(Double throw pumps)
மூன்று விடு குழாய்ப் பொறிகள்
(Three throw pumps)
மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள்
(Centrifugal pumps)
இருசுப் பாய்ச்சல் குழாய்ப் பொறி
(Axial flow pumps)
பங்கிருசுப் பாய்ச்சல் குழாய்ப் பொறி
(Semi axial flow pumps)
முன்னியக்கக் குழாய்ப் பொறி
(Axial flow pump)
கலவை ஒழுக்குக் குழாய்ப் பொறி
(Mixed flow pumps)
வால்யூட் குழாய்ப் பொறிகள்
(Centrifugal pumps)
நீர் சிதற்றுக் குழாய்ப் பொறிகள்
(Turbine pumps)
ஒற்றை அடுக்குக் குழாய்ப் பொறிகள்
(Single stage pumps)
பல அடுக்குக் குழாய்ப் பொறிகள்
(Multi stage pumps)

வேக வீத எதிர்ப்புயரம் (Velocity Head)

ஓர் உயரத்திலிருந்து தண்ணீர் கீழே விழும்படிச் செய்தால், அந்த உயரத்திற்கேற்பத் தண்ணீர் ஒரு வேக வீதத்தை (velocity) அடைகிறது. இதை மாற்றி ஆராயும்போது, தண்ணீரை ஒரு



படம் 9(a).
வாங்கு எதிர்ப்புயரமும், தடையற்ற நீர் விடுத்தலும் கொண்ட குழாய்ப் பொறி அமைப்பு
(Pump layout with suction head and free discharge)

குறிப்பிட்ட வேக வீதத்தோடு மேல்நோக்கித் தள்ளினால், அது ஒரு குறிப்பிட்ட உயரம் வரை செல்லுகிறது. இந்த உயரத்தை 'வேக வீத எதிர்ப்புயரம்' (velocity head) என்று குறிப்பிடுகிறோம். வேகம் அதிகமாக அதிகமாக, வேக வீத எதிர்ப்புயரம் அதிகமாகும்.

குறிப்பிட்ட ஒரு வேகத்திற்குச் சமமான வேக வீத எதிர்ப்புயரம் கண்டுபிடிக்கக் கீழ்க்கண்ட வரை விதி (formula) பயன்படுத்தப்படுகிறது:

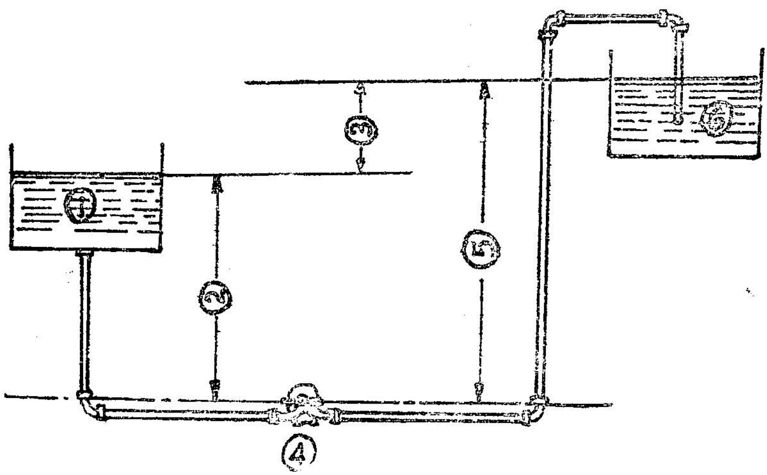
$$H = \frac{v^2}{2g}\ ,$$

இதில் H என்பது வேக வீத எதிர்ப்புயரம் (velocity head in metres).

v என்பது தண்ணீர் வெளியேறும் வேக வீதம் (velocitiy in metre/second)

g என்பது புவிஈர்ப்புத் தன்மையால் ஏற்படும் முடுக்கம் (accelaration due to gravity metre/second²).

சாதாரணமாகக் குழாய்ப் பொறிகளில் வாங்கு குழாய் (suction pipe) விடு குழாயை (delivery pipe) விடப் பெரிதாக இருக்கும். ஆகவே, வேக வீத எதிர்ப்புயரம் வாங்கு பகுதிக்கும் (suction) விடு பகுதிக்கும் (delivery) வெவ்வேறாக இருக்கும். ஆகவே, இவை தனித்தனியாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட வேண்டியிருக்கும்.



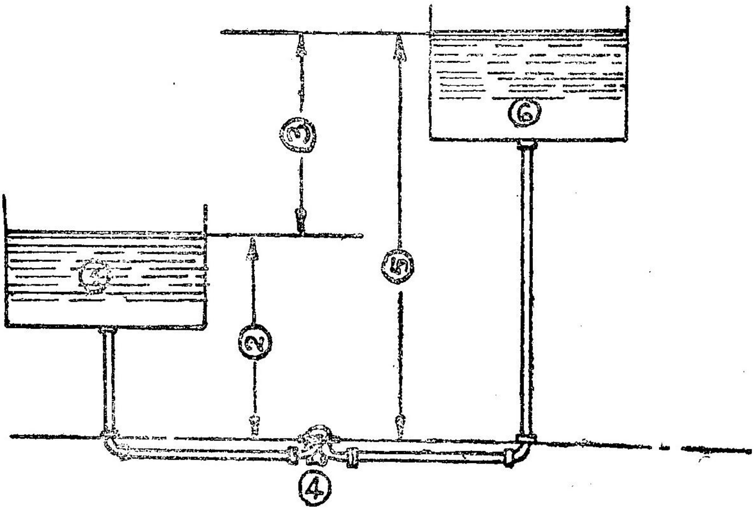
படம் 9(b).
வாங்கு எதிர்ப்புயரமும், அமிழ்த்தப்பட்ட நீர் விடுத்தலும் கொண்ட குழாய்ப் பொறி அமைப்பு
(Pump layout with suction head and submerged discharge)

குழாய்ப் பொறிகளில் வேக வீத எதிர்ப்புயரம் மிகக்குறைந்த ஓர் அளவாகவே இருக்கும். ஆகவே, குழாய்ப் பொறியில் ஏற்படும் மொத்த எதிர்ப்புயரத்தைக் கண்டுபிடிக்கும்போது, இந்த எதிப்புயரத்தை வழக்கமாகச் சேர்த்துக்கொள்ளுவதில்லை.

உராய்சு எதிர்ப்புயரம் (Friction Head)

தண்ணீர் பாய்ந்துகொண்டிருக்கும்போது, அதன் துணுக்குகள் (particles) தம்மில் ஒன்றுக்கொன்று உராய்சிக்

கொள்ளுகின்றன. அதுபோல் தண்ணீருக்கும் குழாய்க்கும் இடையில் உராய்சுதல் (friction) ஏற்படுகிறது. இவற்றால் தண்ணீரின் ஒழுக்கு தடை செய்யப்படுவதால், குழாய்ப் பொறியின் கொள்சக்தி (capacity) குறைக்கப்படுகிறது. உராய்சுதல் அதிகரிக்கும்போது, தண்ணீர் ஏற்றப்படும் உயரம் குறைகிறது. இவ்வாறு உராய்சலால் குறைக்கப்படும் உயரத்திற்கு, 'உராய்சு எதிர்ப்புயரம்' (friction head) என்று பெயர்.



படம் 9(c).

வாங்கு எதிர்ப்புயரமும், மாறுவிடு எதிர்ப்புயரமும் கொண்ட குழாய்ப் பொறி அமைப்பு

(Pump layout with suction head and varying discharge head)

படம் 9(a), 9(b), 9(c) மூன்றிற்கும் பொதுக் குறியீடுகள்:

1. வாங்கு தொட்டி (Suction tank),
2. நிலை வாங்கு எதிர்ப்புயரம் (Static suction head),
3. மொத்த நிலை எதிர்ப்புயரம் (Total static head),
4. குழாய்ப் பொறி (Pump),
5. நிலை விடு எதிர்ப்புயரம் (Static delivery head),
6. விடு தொட்டி (Discharge tank).

உயர்த்தப்படும் தண்ணீரின் அளவுக்கு ஏற்றபடியும், குழாய் உண்டாக்கப்பட்டிருக்கும் பொருள்களுக்குத் (materials) தகுந்தபடியும், குழாயினுடைய விட்டத்திற்குத் தகுந்தபடியும், உராய்சு எதிர்ப்புயரம் மாறும்.

வாங்கு ஊக்கு விசை எதிர்ப்புயரம் (Dynamic Suction Lift)

குழாய்ப் பொறியினுடைய குழாய் மூக்கு (suction nozzle) வழக்கமாக வளி மண்டல அழுத்தத்தை (atmospheric pressure) விடக் குறைந்த அழுத்தத்தில் இயங்குகிறது. இந்த நிலையில் வாங்கு ஊக்கு விசை உயரம் (dynamic suction lift) ஏற்படுகிறது. ஆனால், முன்பு குறிப்பிட்டதுபோல, சில சந்தர்ப்பங்களில் குழாய்ப் பொறி, தண்ணீர் மட்டத்திற்குக் கீழே அமர்த்தப்பட்டிருக்கலாம். இந்த நிலையில், வாங்கு குழாய் மூக்கு, வளிமண்டல அழுத்தத்தைவிட அதிக அழுத்தத்தில் இயங்கும். அப்படிப் பட்ட நிலையில், வாங்கு ஊக்கு விசை எதிர்ப்புயரம் (dynamic suction head) ஏற்படுகிறது. வாங்குநிலை எதிர்ப்புயரம் (static suction head), உராய்சு எதிர்ப்புயரம் (friction head), வேக வீத எதிர்ப்புயரம் (velocity head) ஆகியவற்றைக் கூட்டிக் கிடைக்கும் அளவுக்கு 'மொத்த வாங்கு ஊக்கு விசை எதிர்ப் புயரம்' (dynamic suction head) என்று பெயர்.

அழுத்த மானி எதிர்ப்புயரம் (Manometric Head)

எப்போதுமே குழாய்ப் பொறியின் வாங்கு பகுதியில் (pump inlet) அழுத்தம் குறைவாகவும், விடு பகுதியில் (pump outlet) அழுத்தம் அதிகமாகவும் இருக்கும். இந்த அழுத்த வேறுபாட்டை அழுத்த மானி (manometer) என்னும் அளவு கருவியால் (gauge) அளக்கலாம். ஓர் அடிப்படைக் (unit) கனமுள்ள திரவம், குழாய்ப் பொறியிலிருந்து வெளியேறுவதற்கு வேண்டிய அழுத்த வேறுபாட்டிற்கு, 'அழுத்த மானி எதிர்ப்புயரம்' (manometric head) என்று பெயர்.

மொத்த எதிர்ப்புயரம் அல்லது பயனுறு எதிர்ப்புயரம் (Total Head or Gross Head or Effective Head)

குழாய்ப் பொறி, நீரை இறைக்கும்போது, பல எதிர்ப்புயரங் களுக்கு எதிராக வேலை செய்கிறது. அவற்றைக் கூட்டிக் கிடைக்கும் மொத்த அளவு எதிர்ப்புயரத்திற்கு 'மொத்த எதிர்ப் புயரம்' (total head) என்று பெயர்.

மொத்த எதிர்ப்புயரம் = மொத்த நிலை எதிர்ப்புயரம் + சுழல்வானுக்கு முன்னும், சுழல்வானிலும், சுழல்வானுக்குப் பின்னுமான பாகங்களில் தண்ணீர் பாயும்போது ஏற்படும் எதிர்ப்புயரம்.

(Total Head = Total Static Head + All Head losses occuring in flow, before, through and after the impeller.)

அதாவது, வாங்கு பகுதிக்கும் விடு பகுதிக்கும் இடையே ஆற்றல் (energy) கூடுகிறது. இறுதியில் ஏற்படும் எதிர்ப்புயரம் எவ்வளவோ, அந்த அளவுக்கு 'மொத்த எதிர்ப்புயரம்' என்று பெயர்.

$$H = \frac{P_d - P_s}{w} + h_g + \frac{V_d^2 - V_s^2}{2g}$$

இதில், H = மொத்த எதிர்ப்புயரம் (total head),

P_d = விடு பகுதியில் தண்ணீரின் அழுத்தம்.

Ps = வாங்கு பகுதியில் தண்ணீரின் அழுத்தம்.

h_g = விடு பகுதிக்கும் வாங்கு பகுதிக்கும் இடையே உள்ள எதிர்ப்புயர வேறுபாடு.

V_d = விடுபகுதியிலுள்ள தண்ணீரின் வேக வீதம்.

V_s = வாங்கு பகுதியிலுள்ள தண்ணீரின் வேக வீதம்.

g = புவி ஈர்ப்புத்தன்மையால் ஏற்படும் முடுக்கம்.

தண்ணீர் குதிரைச் சக்தி (Water Horse Power)

ஒரு குழாய்ப் பொறி, யாதொரு சேதமும் (loss) இல்லாமல், முழுத்திறனோடு இயங்குவதாக வைத்துக்கொள்ளுவோம். இந்த நிலையில், ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு தண்ணீரை, ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில், ஒரு குறிப்பிட்ட உயரத்திற்கு ஏற்றுவதற்கு, எத்தனைக் குதிரை சக்தி (horse power) தேவைப்படுமோ, அதற்குத் தண்ணீர் 'குதிரைச் சக்தி' என்று பெயர். இதைக் கீழ் கொடுக்கப் பட்டுள்ள விதி (formula) மூலம் கணக்கிடலாம்;

$$\text{தண்ணீர் குதிரைச் சக்தி} = \frac{\text{ஒரு நிமிடத்தில் ஏற்றப்படும் தண்ணீரின் எடை (கிலோ கிராமில்)} \times \text{மொத்த எதிர்புயரம் (மீட்டரில்)}}{4500}$$

$$\left\{ \text{Water Horse Power} = \frac{\text{Weight of liqind raised in Kg. per minute} \times \text{Total Head in metres}}{4500} \right\}$$

அல்லது

$$\text{தண்ணீர் குதிரைச் சக்தி} = \frac{LPM \times S \times H}{4500}$$

இதில், H என்பது மொத்த எதிர்ப்புயரம் (மீட்டரில்) (total head in metres);

S என்பது தண்ணீரின் பளு வீதம் (specific gravity of water).

LPM என்பது ஒரு நிமிடத்தில் ஏற்றப்படும் தண்ணீரின் அளவு (லிட்டரில்) (litres of water raised per minte).

முட்டு குதிரைச் சக்தி (Brake Horse Power)

இது, குழாய்ப் பொறியை ஓட்டுவதற்குக் கிடைக்கும் குதிரைச் சக்தியைக் குறிக்கும்.

$$\text{முட்டு குதிரைச் சக்தி} = \frac{\text{தண்ணீர் குதிரைச் சக்தி}}{\eta}$$

$$= \frac{LPM \times H \times S}{4500 \times \eta}$$

இதில், η என்பது குழாய்ப் பொறித் தொகுதியின் திறனைக் குறிக்கும்;

$$\text{குழாய்ப் பொறித் திறன் (Pump Efficiency)} = \frac{\text{தண்ணீர் குதிரைச் சக்தி}}{\text{முட்டுக் குதிரைச் சக்தி}}$$

$$\text{கொள்ளளவுத் திறன்} = \frac{\text{உண்மையாக வெளியேற்றப்படும் தண்ணீரின் அளவு}}{\text{கருத்தியலாக வெளியேற்றப்படும் தண்ணீரின் அளவு}}$$

$$\left[\text{Volumetric Efficiency} = \frac{\text{Actual Water Discharged}}{\text{Theoretical Water Discharged}} \right]$$

நீர்க்குறை (Slip)

கருத்தியலான நீர் விடுத்தலுக்கும் (theoretical discharge), உண்மையான நீர் விடுத்தலுக்கும் (actual discharge) இடையேயுள்ள வேறுபாட்டை 'நீர்க்குறை' (slip) என்று கூறுகிறோம். இதைச் சதமானத்தில் (percentage) குறிப்பிடுவது வழக்கம்.

குழாய்ப் பொறியின் செய்திறன் (Duty of Pump)

ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு தண்ணீரை, ஒரு குறிப்பிட்ட உயரத்திற்கு, ஒரு குறிப்பிட்ட சமயத்தில் ஏற்றுவதற்குச் செலவாகும் சக்திக்குக் (power) 'குழாய்ப் பொறியின் செய்திறன்' (duty of pump) என்று பெயர்.

3. பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறிகள்
(Reciprocating Pumps)

பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறியானது (reciprocating pump) நேர் இயக்கக் குழாய்ப் பொறிகளின் (positive displacement pumps) ஒரு நல்ல எடுத்துக்காட்டாகும். ஒரு நீள் உருளைக் (cylinder)குள் ஓர் உந்து (piston) அல்லது முழுகியைப் (plunger) பொருத்தி இது உண்டாக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த உந்து அல்லது முழுகி முதலில் நீள் உருளையின் ஒரு புறத்திலிருந்து மறு புறத்திற்கு இழுக்கப்படும். இதனால் நீள் உருளைக்குள் உறிஞ்சுதல் (suction) அல்லது அழுத்தக் குறைவு (drop in pressure) ஏற்படும். வாங்கு குழாய்மூலம் தண்ணீர் பாய்ந்து சென்று, இந்த அழுத்தக் குறைவை நிரப்பும். நீள் உருளைக்குள் புகும் தண்ணீரின் அளவு, நீள் உருளையின் கொள்ளளவுக்குச் (cylinder volume) சமமாக இருக்கும். இந்த நிலையில், உந்து அல்லது முழுகி மறுபடியும் அதனுடைய பழைய இடத்திற்குத் தள்ளப்படும். இதனால், நீள் உருளைக்குள் இருக்கும் தண்ணீர் அழுத்தப்படும். ஆகவே, அது வெளியே தள்ளப்படும். ஒரு தடவை வெளியே தள்ளப்படும் தண்ணீரின் அளவு நீள் உருளையின் கொள்ளளவுக்குச் (volume) சமமாக இருக்கும்.

இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளில் ஒரு வீச்சில் (stroke) ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு தண்ணீரே வெளியே தள்ளப்படுவதால், குழாய்ப் பொறியை, ஓட்டும் வேகத்தைக் குறைக்கவோ, கூட்டவோ செய்தால் வெளியேறும் தண்ணீரின் அளவு, முறையே, குறையவோ, அதிகமாகவோ செய்யும்.

உந்து குழாய்ப் பொறிகளும், முழுகிக் குழாய்ப் பொறிகளும் (Piston pumps and Plunger pumps)

இந்த இரு பிரிவுகளையும் சார்ந்த குழாய்ப் பொறிகளின் பிரதான பாகங்களுள் வேறுபாடில்லை. உந்து குழாய்ப் பொறியின்

நீள் உருளைக்குள், ஓர் உந்து பொருத்தப்பட்டிருக்கும். முழுகிக் குழாய்ப் பொறியில், உந்து குழாய்ப் பொறியிலுள்ள உந்துக்குப் பதிலாக, ஒரு முழுகி பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இந்த ஒரே வேறுபாட்டைத் தவிர, இந்த இரு வகைக் குழாய்ப் பொறிகளுக்குமிடையே, எந்தவித வேறுபாடும் கிடையாது.

முழுகிக் குழாய்ப் பொறிகள் வேளாண்மைத் தொழிலில் பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. ஆகவே, உந்து குழாய்ப் பொறியைப்பற்றியே இங்குத் தெளிவாக ஆராயலாம்.

உந்து குழாய்ப் பொறிகள் (Piston Pumps)

நேர் இயக்கக் குழாய்ப் பொறிகளுள் (positive displacement pumps) மிக அதிகமாக வேளாண்மைத் தொழிலில் பயன்படுத்தப் படும் குழாய்ப் பொறி, உந்து குழாய்ப் பொறிகள்தாம். ஆனால், சில ஆண்டுகளாக இவை வழக்கத்திலிருந்து விலகி வருகின்றன.

உந்து குழாய்ப் பொறியின் பிரதான பாகங்களாவன :

- நீள் உருளை (cylinder)
- உந்து (piston)
- உந்து தண்டு (piston rod)
- வாங்கு குழாய் (suction pipe)
- வாங்கு தடுக்கிதழ் (suction valve)
- விடு குழாய் (delivery pipe)
- விடு தடுக்கிதழ் (delivery valve)
- பின் தடுப்பு வாயில் (non return valve)

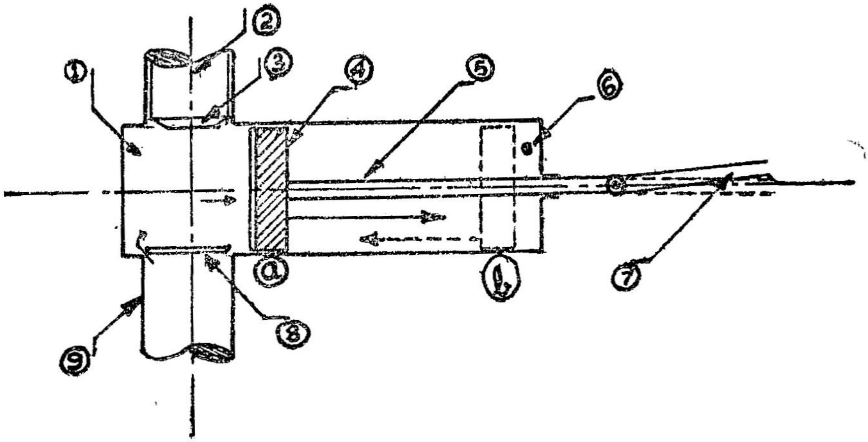
இந்தப் பாகங்களை வைத்து, பல வகை உந்து குழாய்ப் பொறிகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. அவற்றை ஒவ்வொன்றாக ஆராய்வோம்.

ஒரு பக்கம் இயங்கும் உந்து குழாய்ப் பொறிகள் (Single Acting Piston Pump)

அமைப்பு (Construction)

இதனுடைய நீள் உருளை சாதாரணமாக வார்ப்பிரும்பினால் (cast iron) செய்யப்பட்டது. இதனுள் வார்ப்பிரும்பினால்

செய்யப்பட்ட ஓர் உந்து பொருத்தப்பட்டிருக்கும். உந்தினுடைய விட்டம், நீள் உருளையின் விட்டத்தைவிடச் சற்று சிறியதாக இருக்கும், உந்தைச் சுற்றிலும், ஒரு தோல் இடநிரப்பி (lealther packing) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இந்தத் தோல் இடநிரப்பி பொருத்தியபின், உந்தினுடைய மொத்த விட்டம்,



படம் 10.

ஒருபுறம் இயங்கும் உந்துகுழாய்ப் பொறி (Single acting piston pump)

1. குழாய்ப் பொறி அறை (pump chamber), 2. விடுகுழாய் (Delivery pipe),
3. விடு தடுக்கிதழ் (delivery valve), 4. உந்து (piston),
5. உந்து தண்டு (piston rod), 6. நீள் உருளை (cylinder),
7. இணைக்கும் தண்டு (connecting rod), 8. வாங்கு தடுக்கிதழ் (suction valve)
9. வாங்கு குழாய் (suction pipe).

நீள் உருளையினுடைய உள் விட்டத்திற்குச் சமமாக இருக்கும். இந்த நிலையில், நீள் உருளையின் உள் சுவருக்கும் (cylinder wall) உந்துக்கும் இடையில், தண்ணீரோ, காற்றோ புக முடியாதிருக்கும்.

உந்தை முன்னும் பின்னும் தள்ளுவதற்கும், அதைத் தாங்குவதற்கும் ஓர் உந்து தண்டு (piston rod) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இது சாதாரண எஃகினால் (mild steel) செய்யப்பட்டிருக்கும். உந்து தண்டின் ஒரு முனை, உந்தோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். மறுமுனை, ஒரு மாற்றச்சோடு (crank) இணைக்கப்பட்டிருக்கும். சிறிய குழாய்ப் பொறிகளில், மாற்றச்சுக்குப் பதிலாக, ஒரு

தென்னுகோல் (lever) அமைத்து, உந்து தண்டை அதில் இணைத்திருக்கும். தென்னுகோல் (lever) பொருத்தப்பட்ட குழாய்ப் பொறிகள் கையால் இயக்கப்படும். இது ஏராளமான தண்ணீரை இறைக்கப் பயன்படமாட்டாது. மாற்றச்சுப் பொருத்தப்பட்ட குழாய்ப் பொறிகள், ஒரு சக்கரத்தோடு பொருத்தப்பட்டு, இயந்திரங்களினுலோ (engine) அல்லது மின்சுழற்றிகளாலோ (electric motor) ஓட்டப்படும். இவற்றுள் சில கையால் இயக்கப் படுவதும் உண்டு.

ஒருபக்கம் இயங்கும் குழாய்ப் பொறிகளுக்கு (single acting pump), குறைந்தபட்சம் இரண்டு தடுக்கிதழ்கள் (valves) தேவை. அவற்றுள் ஒன்று 'வாங்கு தடுக்கிதழ்' (suction valve), இன்னொன்று 'விடு தடுக்கிதழ்' (delivery valve). தடுக்கிதழ்கள் வார்ப்பிரும்பினுல் செய்யப்பட்டு, தோல் இடநிரப்பிகள் பொருத்தப்பட்டவைகளாயிருக்கலாம். எஃகு உருண்டைகளினுலும் (steel balls) தடுக்கிதழ்கள் உண்டாக்கப்படலாம். தற்போதைய குழாய்ப் பொறிகளில், தடுக்கிதழ்கள் பாலித்தினினுலும் (polethene) செய்யப்படுகின்றன. இந்தக் குழாய்ப் பொறிகள் செங்குத்து நிலையிலோ (vertical position) அல்லது படுப்பு நிலையிலோ (horizontal position) அமைக்கப்படலாம்.

இயங்கும் முறை (Working)

10ஆம் படத்தைக் காண்க; உந்து, (a)யில் காணும் நிலையை (position) அடையும்போது, குழாய்ப் பொறி அறைக்குள் (pump chamber) தண்ணீர் இருக்காது. இரண்டு தடுக்கிதழ்களும் மூடிய நிலையில் இருக்கும். இப்போது உந்து தண்டு அம்புக்குறி (arrow mark) காண்பிக்கும் திசையில் இழுக்கப்படும். உந்து நீள் உருளைக்குள் அதே திசையில் இழுக்கப்படும். இந்த அசைவிற்கு 'வாங்கு வீச்சி' (suction stroke) என்று பெயர். இந்த வீச்சினுல் குழாய்ப் பொறி அறையின் கன அளவு அதிகரித்துக்கொண்டிருக்கும். உந்துக்கும் நீள் உருளுக்கும் இடையே, இடைவெளி ஏதும் இல்லாததால், காற்ருே, தண்ணீரோ, அந்த வழியாகப் புக முடியாது. ஆகவே, குழாய்ப் பொறி அறையின் காந்த அழுத்தம் குறைந்து, ஒரு வெற்றிட (vacuum) நிலை ஏற்பட்டுக் கொண்டிருக்கும்.

இந்தச் சக்தியால் இரண்டு தடுக்கிதழ்களும் உள்நோக்கி இழுக்கப்படும். ஆனுல், விடு தடுக்கிதழ் உள்நோக்கி இழுக்கப் படும்போது, இன்னும் பலமாக இறுகி அடைபடும். வாங்கு தடுக்கிதழ் உயர்த்தப்பட்டுத் திறக்கும். வாங்கு குழாயின் அடிப்

பாகம் தண்ணீருக்குள் மூழ்கி இருப்பதால், அந்தக் குழாய் வழியாய்த் தண்ணீர் விரைந்து ஏறி, அழுத்தம் குறைந்த குழாய்ப் பொறி அறைக்குள் பாயும். இதனால் குழாய்ப் பொறி அறை தண்ணீரால் நிரப்பப்பட்டு, அதன் அழுத்தம் சாதாரணமாகும் (normal); உந்து வலது அற்றத்தை அடையும் வரை, இந்தச் செயல் (process) நடைபெறும்.

இப்பொழுது (b)-ல் காண்பதுபோல், உந்து தண்டு எதிர்த் திசையில் (opposite direction) தள்ளப்படும். இந்த அசைவிற்கு 'விடு வீச்சு' (delivery strokc) என்று பெயர். குழாய்ப் பொறி அறையின் கன அளவு குறைக்கப்படும். உள்ளே இருக்கும் தண்ணீரின் அழுத்தம் அதிகமாகும். இந்த அழுத்தத்தால், இரண்டு தடுக்கிதழ்களும் வெளிநோக்கி தள்ளப்படும். இந்தத் தள்ளலால், வாங்கு தடுக்கிதழ் இன்னும் அதிகம் இறுகி அடைக்கப் படும். விடு தடுக்கிதழ் வெளியே தள்ளப்பட்டுத் திறக்கும். குழாய்ப் பொறி அறையிலுள்ள தண்ணீர் அழுந்தி இழுப்பதால், அது விடு குழாய்க்கு விரைந்து சென்று வெளியேறும்.

மறுபடியும் உந்து எதிர்த்திசையில் செல்லும்; அவ்வாறு மாறி மாறி இயங்குவதால் நீர் மட்டத்திலுள்ள தண்ணீர், குழாய்ப் பொறி அறைக்குக் கொண்டுவரப்பட்டு, அங்கிருந்து மேல் மட்டத்திற்குத் தள்ளப்படும்.

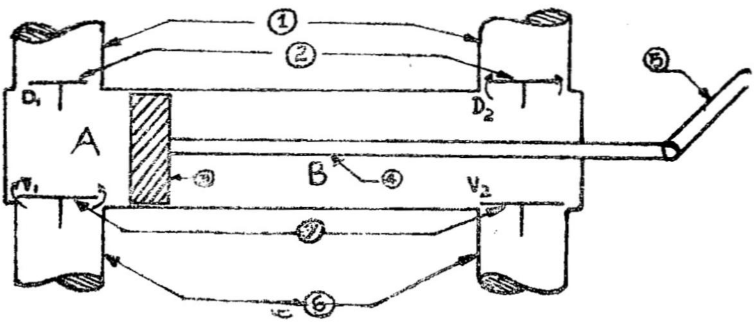
குறிப்பிட்ட அளவு தண்ணீர் இறைத்து முடிந்து, குழாய்ப் பொறியை நிறுத்தும் நிலையில், வாங்கு குழாயிலுள்ள தண்ணீர் முழுவதும் கீழே இறங்கி நீர்த்தேக்கத்திற்குச் சென்றுவிட நேரிடும். தண்ணீர் இருந்த இடம் காற்றால் நிரப்பப்படும். அடுத்தபடியாகக் குழாய்ப் பொறியை ஓட்ட ஆரம்பிக்கும்போது, இவ்வளவு தண்ணீரையும் மீண்டும் மேலே ஏற்றவேண்டிய தேவை ஏற்படும். இதனால் சக்தி வீணாகிறது. தவிரவும் தொடக்கத்தில் முழு வேகத்தில் தண்ணீர் இறைக்க முடிவதில்லை. வாங்கு குழாயிலும், குழாய்ப் பொறி அறையிலும் இழுக்கும் காற்று முழுவதும் அகற்றப்பட்டு, அந்த இடம் தண்ணீரால் நிரப்பப் படும் நேரம் வீணாகிறது. இது குழாய்ப் பொறியின் மொத்தத் திறனைக் குறைக்கிறது. இந் நிலை ஏற்படாமல் பாதுகாக்கப்பட, ஏறக்குறைய எல்லாக் குழாய்ப் பொறிகளிலும் ஓர் அடிக்காப்பு வாயில் (foot valve) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இது வாங்கு குழாயின் அடிப்பாகத்தில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இது வாங்கு குழாய்க்குள் இழுக்கும் தண்ணீரின் பளுவினால் இறுகி மூடியிருக்கும். குழாய்ப் பொறி இயங்கத் தொடங்கியதும்,

ஒவ்வொரு வாங்கு வீச்சிலும் இந்த வாயில் திறந்து கொடுக்கும். இந்த வாயில் வழியாகத் தண்ணீர் மேலே செல்ல முடியும். ஆனால், உள்ளே வரும் நீர் கீழே இறங்காது.

இந்தக் குழாய்ப் பொறியில் தண்ணீர் வெளியேற்றப்படும் பணி தொடர்ந்து நடக்காது. வாங்கு வீச்சில் தண்ணீர் வெளியேற்றப்படாது. அதுபோல், விடு வீச்சில் தண்ணீர் உறிஞ்சப் படாது. இந்த நிலையை மாற்றி, தண்ணீரைத் தொடர்ந்து வெளியேற்றச் செய்ய, இருபக்கமும் இயங்கும் குழாய்ப் பொறியை (double acting pump) அமைக்கலாம்.

இருபுறமும் இயங்கும் உந்து குழாய்ப் பொறிகள் (Double acting piston pumps)

இருபுறமும் இயங்கும் உந்து குழாய்ப் பொறிகள் படுப்பு நிலையில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்தக் குழாய்ப் பொறியினுடைய நீள் உருளையின் இருமுனைகளும் வாங்கு பகுதியாகவும், விடு பகுதியாகவும் இயங்குகின்றன. ஒவ்வொரு வீச்சிலும் உந்தினுடைய ஒருபுறத்தில் வாங்கு சக்தியும் (suction), மறுபுறத்தில் விடு சக்தியும் (delivery) ஏற்படுகின்றன.



படம் 11.

இருபுறமும் இயங்கும் உந்துகுழாய்ப் பொறி (Double acting piston pump)

1. விடுகுழாய்கள் (Delivery pipes), 2. விடு தடுக்கிதழ்கள் (Delivery valves),
3. உந்து (Piston), 4. உந்து தண்டு (Piston rod),
5. இணைக்கும் தண்டு (Connection rod). 6. வாங்கு குழாய்கள் (Suction pipes),
7. வாங்கு தடுக்கிதழ்கள் (Suction valves).

இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறி ஒவ்வொன்றிலும், இரண்டு வாங்கு தடுக்கிதழ்களும், இரண்டு விடு தடுக்கிதழ்களும் இருக்கும்.

இரண்டு வாங்கு குழாய்களும், இரண்டு விடு குழாய்களும் உள்ளவைகளாக இக் குழாய்ப் பொறியை அமைக்கலாம். அல்லது இரண்டு விடு குழாய்களையும், குழாய்ப் பொறியின் அருகிலேயே ஒன்றோடொன்று இணைத்து, ஒரே குழாயாக வெளியேற்றவும் செய்யலாம். அதுபோல இரண்டு வாங்கு குழாய்களையும் ஒன்றோடொன்று சேர்த்து, ஒரே குழாயாகத் தண்ணீருக்குள் கொண்டு செல்லலாம்.

இயங்கும் முறை (Working)

உந்து தண்டு படம் 11ஐக் காண்க. வெளியே இழுக்கப் படும்போது, உந்து அதனோடு இழுக்கப்படுகிறது. 'A' என்னும் பக்கத்தில் குழாய்ப் பொறி அறையின் கன அளவு அதிகமா கிறது. ஆகவே, அந்தப்பக்கத்தில் அழுத்தம் குறைகிறது. V_1 என்னும் தடுக்கிதழ் திறந்துகொள்ளுகிறது. அதன் வழி யாகத் தண்ணீர் விரைந்தோடி, குழாய்ப் பொறி அறையை நிரப்புகிறது. இந்த நிலையில் D_1 என்னும் தடுக்கிதழ் மூடி யிருக்கும்.

இதே நேரத்தில் B பக்கத்தில் குழாய்ப் பொறி அறையின் கன அளவு குறைகிறது. அந்தப் பக்கத்தில் அழுத்தமும் ஏறிக் கொண்டிருக்கும். அழுத்தம் D_2 என்னும் தடுக்கிதழைத் தள்ளித் திறக்கிறது. V_2 என்னும் தடுக்கிதழ் மூடப்படுகிறது. 'B' பக்கத்திலுள்ள தண்ணீர் விடு தடுக்கிதழ் வழியாக விடு குழாய்க்குத் தள்ளப்படுகிறது.

ஆகவே, 'A' பக்கத்தில் தண்ணீர் உள்ளேறும்போது 'B' பக்கத்தில் தண்ணீர் வெளியே தள்ளப்படுகிறது. இந்த வீச்சு முடிந்ததும், உந்து உள்நோக்கித் தள்ளப்படுகிறது. 'A' பக்கத்தில் குழாய்ப் பொறி அறையின் கன அளவு குறைகிறது; அழுத்தம் கூடி D_1 என்னும் தடுக்கிதழ் தள்ளி திறக்கப்படுகிறது. V_1 என்னும் தடுக்கிதழ் மூடிக்கொள்ளுகிறது. 'B' பக்கத்தில் நேர்மாறுகக் குழாய்ப் பொறி அறையின் கன அளவு கூடுகிறது; அழுத்தம் குறைந்து, V_2 என்னும் தடுக்கிதழ் திறந்து தண்ணீரை அறைக்குள் இழுக்கிறது. D_2 என்னும் தடுக்கிதழ் மூடிக்கொள்ளு கிறதால், தண்ணீர் வெளியே செல்லுவதில்லை.

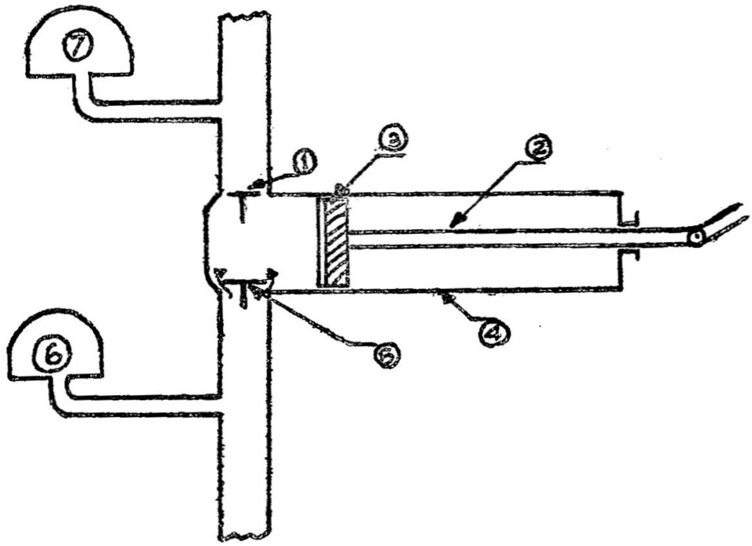
குழாய்ப் பொறி இப்படி மாறி, மாறி இயங்குவதால், எந்த நேரத்திலும் ஓரளவு தண்ணீர் வெளியேற்றப்படுவதும், ஓரளவு தண்ணீர் உள்ளே இழுக்கப்படுவதுமாக இருந்துகொண்டிருக்கும். ஆனல், 'B' பக்கத்தில் குழாய்ப் பொறி அறையில் உந்து தண்டு

அமைந்துள்ளதால், இந்தப் பக்கத்தில் குழாய்ப் பொறி அறையின் கன அளவு, 'A' பக்கத்தைவிடச் சற்றுக்குறைவாக இருக்கும். ஆகவே, வெளியேறும் தண்ணீர் இருபக்கமும் ஒரே அளவாக இருக்காது. இதனால் குழாய்ப் பொறியின் நீரியக்கச் சமநிலை (hydraulic balance) பாதிக்கப்படுகிறது. இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளில், ஒருபக்கம் இயங்கும் உந்து குழாய்ப் பொறிகளை (single acting pump) விட ஒழுங்காகத் தண்ணீர் வெளியேறிக் கொண்டிருந்தாலும், முற்றிலும் ஒழுங்காகத் தண்ணீர் வெளியேற்றப்படுகிறதில்லை. ஒவ்வொரு வீச்சும் முடிந்து அடுத்த வீச்சுத் தொடங்கும் நிலையில், தண்ணீர் வெளியேற்றப்படுவதில்லை. இந்தக் குறையையும் அகற்றும்படி காற்றறை (air chamber) என்னும் ஓர் அமைப்பை இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளுடன் பொருத்துவதுண்டு.

காற்றறை (Air Chamber or Air Vessel)

இது விடு பகுதியில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும், இரும்பு தகட்டினால் செய்யப்பட்ட ஒரு கலம் போன்ற அமைப்பு. விடு குழாயின் ஒரு ஓரமாக இதைப் பொருத்தியிருக்கும் இந்தக் கலம் காற்றால் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். குழாய்ப் பொறியிலிருந்து, தண்ணீர் வெளியேற்றப்படும்போது, விடு குழாயில் வரும் தண்ணீர், இந்தக் கலத்தினுள் ஓர் அழுத்தத்தை ஏற்படுத்தும். தொடக்கத்தில் குழாய்ப் பொறி இயங்கும்போது, சற்று நேரத்திற்கு, இந்த அழுத்தம் கூடிக்கொண்டே இருக்கும். தேவையான அழுத்தத்தை அடைந்ததும், இந்த அழுத்தத்தினால், விடு குழாயில் செல்லும் தண்ணீரின் அளவு ஒழுங்காக்கப்படுகிறது (regulated). அதாவது குழாய்ப் பொறியிலிருந்து தண்ணீர் வெளியேறும்போது இந்த அறைக்குள் அடங்கியிருக்கும் காற்று அழுத்தப்படுகிறது. குழாய்ப் பொறியிலிருந்து தண்ணீர் வெளியேறாத நிலையில், இந்த அழுத்தக் காற்று தண்ணீரை வெளி நோக்கி அழுத்தி, தங்கியிருக்கும் தண்ணீரை விடு குழாய்க்குத் தள்ளுகிறது. இப்படி மாறி மாறி இயங்குவதால் வெளியேறும் தண்ணீர் ஒழுங்குபடுத்தப்படுவது மட்டுமல்லாமல், குழாய்ப் பொறியும் மென்மையாக (smooth) இயங்குகிறது. குழாய்ப் பொறியை ஓட்டும் இயந்திரம், அல்லது மின்சுழற்றி சம அளவான பாரத்தோடு (load) இயங்கும். விடு குழாயில், சமமான அழுத்தம் இருக்கும். ஆகவே, இந்தப் பாகங்களின் உழைப்பு நீடிக்கும். அதனோடு குழாய்ப் பொறியினுடைய திறனும் ஒன்றாகும். குழாய்ப் பொறியை இயக்கும் செலவும் குறையும்.

சில வேளைகளில் வாங்கு பகுதியிலும் ஒரு காற்றறையை அமைப்பதுண்டு. இதனால் இருபக்கங்களிலும் அழுத்தம் ஒழுங் காக்கப்பட்டுக் குழாய்ப் பொறியின் சமநிலை (balance) மிக நேர்த்தியாக அமையும்.



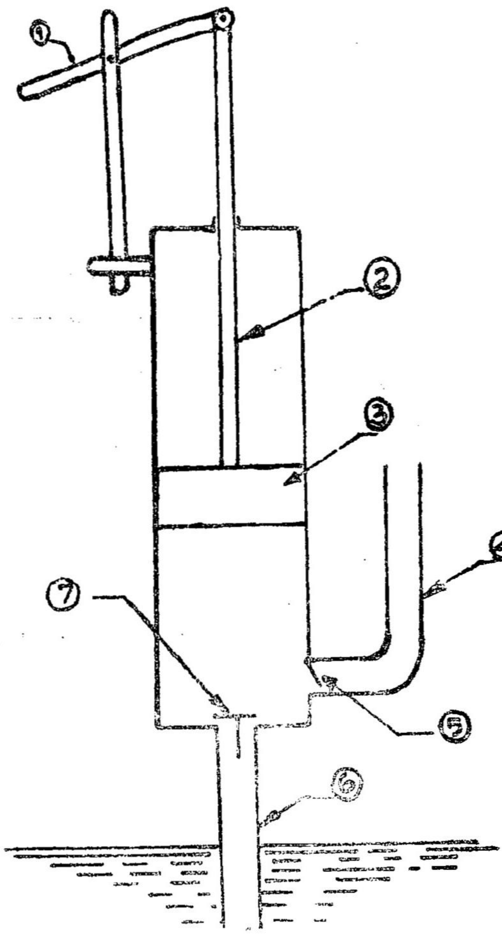
படம் 12.

உந்து குழாய்ப் பொறியின் காற்றறை (Air Chamber for Piston Pump)

1. விடு தடுக்கிதழ் (Delivery valve),
2. உந்து தண்டு (Piston rod),
3. உந்து (Piston)
4. நீள் உருளை (Cylinder),
5. வாங்கு தடுக்கிதழ் (Suction valve),
6. வாங்கு காற்றறை (Suction air chamber),
7. விடு காற்றறை (Delivery air chamber).

காற்றறைக்குள் தண்ணீர் புகுந்துவிடாதபடிப் பாதுகாத்தல் வேண்டும். ஓரளவு தண்ணீர் இதனுள் புகுந்துவிடுவது வழக்கம். அதை மாற்றுவது முக்கியம். சிறிய குழாய்ப் பொறிகளில் காற்றறையைத் திறந்து, தண்ணீரை அகற்றவேண்டியிருக்கும். ஆனால், பெரிய குழாய்ப் பொறிகளில், தண்ணீரைத் தானகவே வெளியே தள்ளிக்கொண்டிருக்கும் வண்ணம் இயங்கும் காற்று வாயில்கள் (shifting valves) பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

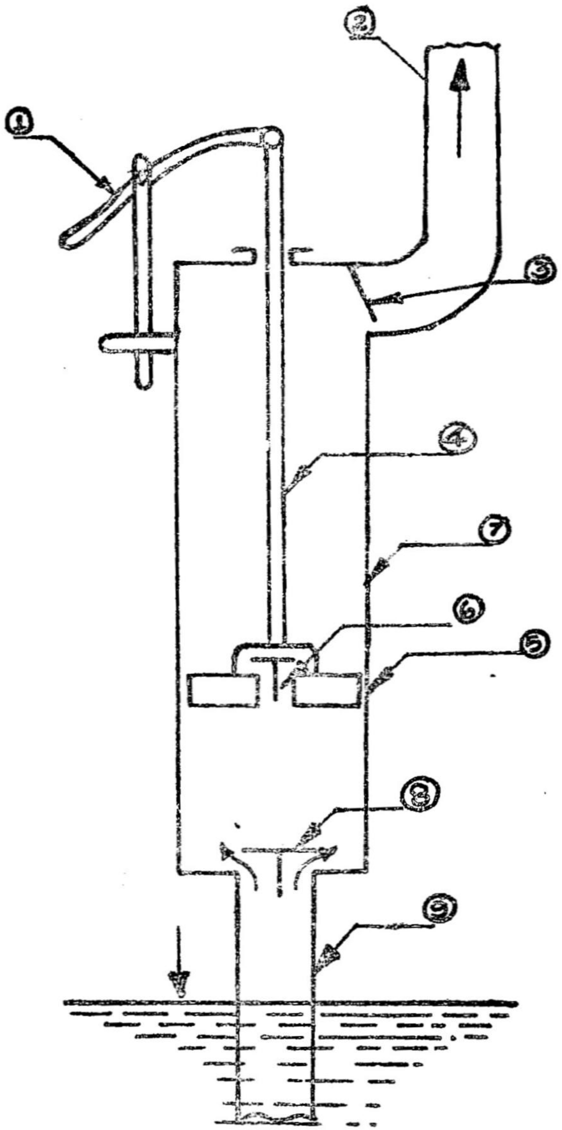
சாதாரண வேகத்தில், ஏறக்குறைய ஒருசதுர செ.மீட்டருக்கு 50 கி.கிராம் அழுத்தத்தில் இயங்கும் குழாய்ப் பொறிகளுக்கு, அதனுடைய நீள் உருளையினுடைய கன அளவைப்போல் இரண்டு பங்கு அளவுகொண்ட காற்றறைகள் பொருத்தப்படவேண்டும்.



படம் 13.

பிஸ்டன் குழாய்ப் பொறி (Force pump)

1. கைபிடி (Handle), 2. உந்து தண்டு (Piston rod),
3. உந்து (Piston), 4. விடுகுழாய் (Delivery pipe),
5. விடு தடுக்கிதழ் (Delivery valve), 6. வாங்கு குழாய் (Suction pipe),
7. வாங்கு தடுக்கிதழ் (Suction valve).



படம் 14

சாதாரணக் குழாய்ப் பொறி அல்லது அடி குழாய்ப் பொறி (Common pump)

1. கைப் பிடி (Handle),
2. விடு குழாய் (Delivery pipe),
3. விடு தடுக்கிதழ் (Delivery valve),
4. உந்து தண்டு (Piston rod),
5. உந்து (Piston),
6. வாளித் தடுக்கிதழ் (Bucket valve),
7. நீள் உருளை (Cylinder),
8. வாங்கு தடுக்கிதழ் (Suction valve),
9. வாங்கு குழாய் (Suction pipe),

வேகம் கூடும்போதும், அழுத்தம் அதிகமாகும்போதும், காற்றறையினுடைய கன அளவும் அதிகமாயிருத்தல் தேவை. ஆனால், வேளாண்மைத் தொழிலில் மிகுந்த அழுத்தமுள்ள பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறிகளைப் பயன்படுத்துவது அரிது.

பிலிற்றுக் குழாய்ப் பொறிகளும், சாதாரண குழாய்ப் பொறிகளும் (Force pumps and Common pumps)

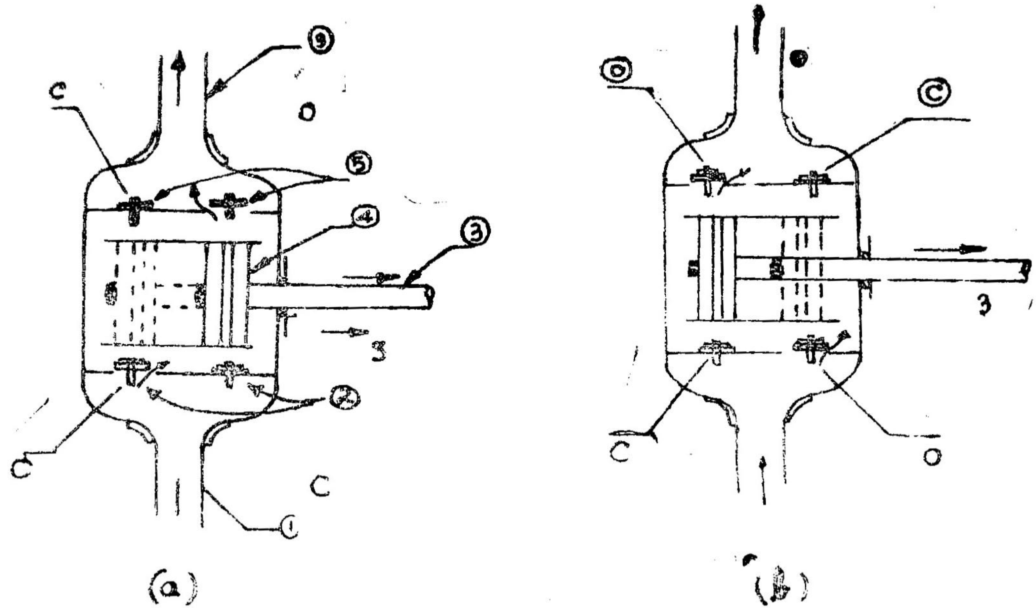
ஒரு பக்கம் இயங்கும் உந்து குழாய்ப் பொறிகள், பிலிற்றுக் குழாய்ப் பொறி (force pump), சாதாரணக் குழாய்ப் பொறி (common pump) என்னும் இரண்டு முறைகளில் தயாரிக்கப் படலாம். இதுவரை விளக்கப்பட்டுள்ள குழாய்ப் பொறிகள், பிலிற்றுக் குழாய்ப் பொறி என்னும் வகையைச் சாரும். அதாவது, ஒரு வாங்கு தடுக்கிதழும், ஒரு விடு தடுக்கிதழும், உந்தோடு சம்பந்தமில்லாமல் தனித் தனியாக அமைக்கப் பட்டிருக்கும் (13ஆம் படத்தைக் காண்க).

இவ்வாறில்லாமல் சில சிறிய குழாய்ப் பொறிகளில், விடு தடுக்கிதழ் உந்திலேயே அமைக்கப்பட்டிருக்கும். அவற்றிற்கு சாதாரணக் குழாய்ப் பொறி (common pump) என்று பெயர். இதைத் தண்ணீர்க் குழாய்ப் பொறி (water pump) என்றும், வாளி குழாய்ப் பொறி (bucket pump) என்றும் வழங்குவதுண்டு. இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகள் வழக்கமாக சிறிய அளவிலேயே செய்யப்பட்டு ஒரு தென்னு கோலால் (lever) இயக்கப்படுவதாயிருக்கும் (14ஆம் படத்தைக் காண்க).

பல் விடு குழாய்ப் பொறிகள்
(Multiple Throw Pumps)

(i) **இரட்டை விடு குழாய்ப் பொறி** (Two throw pumps)

இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளில் இரண்டு நீள் உருளைகளும், இரண்டு உந்துகளும் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். ஒவ்வோர் உந்தும் ஒவ்வொரு தனி உந்து தண்டோடு இணைக்கப் பட்டிருக்கும். இவை இரண்டும் ஒரே மாற்றச்சுத் தண்டிலுள்ள (crank shaft) இரண்டு மாற்றச்சுகளில் (crank) ஏற்றப்பட்டிருக்கும். இரண்டு மாற்றச்சுகளுக்கும் இடையே உள்ள கோண வேறுபாடு (angular difference) 180° யாக இருக்கும். மாற்றச்சு தோல்பட்டை (belt) மூலமோ, பல்லிணை (gear) மூலமோ, சங்கிலி (chain drive) மூலமோ, இயந்திரம் அல்லது மின்சுழற்றியால்



படம் 15.

இரட்டை விடு குழாய்ப் பொறி (Double throw pump)

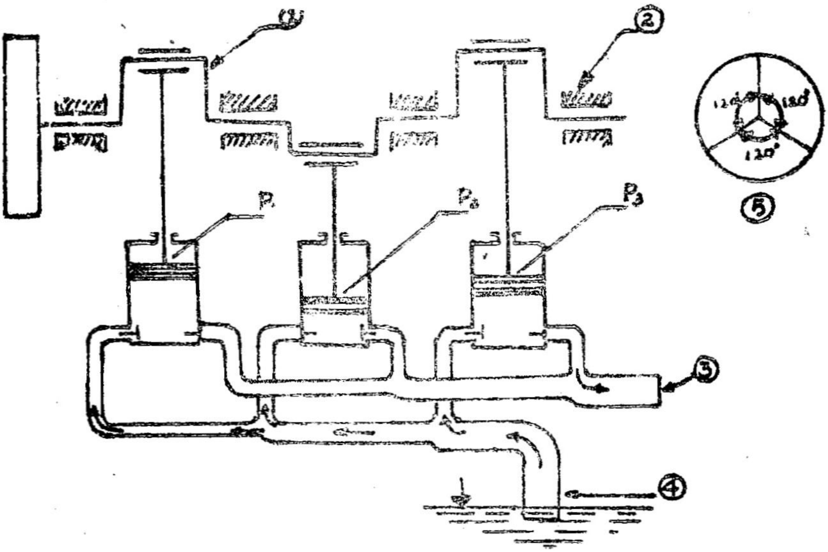
(a) பின் வீச்சு (Backward stroke),
1. வாங்கு குழாய் (Suction pipe),
2. வாங்கு தடுக்கிதழ்கள் (Suction valves)
4. உந்து (Piston),
5. விடு தடுக்கிதழ்கள் (Delivery valves),

(b) முன் வீச்சு (Forward stroke),
3. உந்து தண்டு (Piston rod),
6. விடு குழாய் (Delivery pipe).

ஓட்டப்படும். வாங்கு குழாயும், விடு குழாயும் தனித்தனியாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும். விடு குழாய்களை குழாய்ப் பொறிக்கு வெளியே, ஒன்றோடொன்று இணைத்து, இரு புறமும் இயங்கும் குழாய்ப் பொறிகளில் உள்ளது போல், இயக்கவும் முடியும்.

(ii) மூன்று விடு குழாய்ப் பொறிகள் (Three throw pumps)

இந்தக் குழாய்ப் பொறியில் மூன்று நீள் உருளைகளும், மூன்று உந்துகளும் இருக்கும். உந்துகள் மூன்றும், மூன்று மாற்றச்சுகள் கொண்ட ஒரு மாற்றச்சுத் தண்டில் பொருத்தப் பட்டிருக்கும். மாற்றச்சுகளுக்கிடையில் 120° கோண வேறு



படம் 16.

மூன்று விடுகுழாய்ப் பொறி (Three throw pump)

1. மாற்றச்சு (Crank), 2. தாங்கி (Bearing),
3. விடு குழாய் (Delivery pipe), 4. வாங்கு குழாய் (Suction pipe),
5. மாற்றச்சுக் கோணம் (Crank angle).

பாடு இருக்கும். ஆகவே, மூன்று உந்துகளும் தம் தம் நீள் உருளைகளில் சமகால வேறுபாட்டில் (equal time interval) இயங்கும். ஆகவே, குழாய்ப்பொறி சமநிலையுடையதாக, சீராக, இயங்கும்.

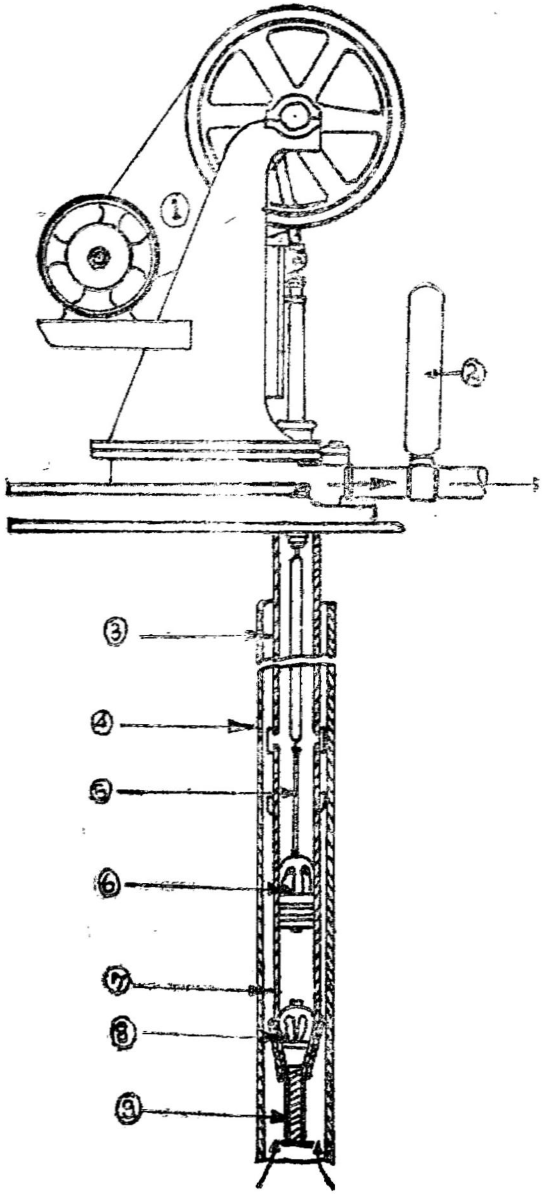
சேறுக்குழாய்ப் பொறி (Sludge Pump)

வேளாண்மைத் தொழிலைப் பொறுத்த வரையில், இந்தக் குழாய்ப் பொறிகள் கிணறு தோண்டும் வேலையில் மிகவும் பயன்படும்; கலங்கலானதும், கனமான கல் மண் துணுக்குகள் (particles) நிறைந்ததுமான தண்ணீரை இறைக்க இவை தேவைப்படும். இந்தக் குழாய்ப் பொறியின் அமைப்பு அடிப் படையாக மற்ற உந்து குழாய்ப் பொறிகளைப் போன்றதுதான். ஆனால், உந்து நெருங்கிய துணுக்குடைய வார்ப்பிரும்பால் (close grained cast iron) உண்டாக்கப்பட்டிருக்கும். உந்துக்கும் நீள் உருளைக்கும் இடையே, இடை விடாமல் உயவிட (lubricate) தனி ஒழுங்கு செய்யப்பட்டிருக்கும். இந்தக் குழாய்ப் பொறியின் தடுக்கிதழ்கள், அதிக விட்டமும், பளுவும் உடைய எஃகு உருண்டைகளால் (steel balls) ஆனவை. இந்தத் தடுக்கிதழ்கள் உட்காரும் இருக்கைகள் (seats) வெண்கலத்தினால் (bronze) செய்யப்பட்டிருக்கும். வெண்கல இருக்கைகள் (bronze seats) சீக்கிரம் தேய்ந்துபோக ஏதுவாயிருப்பதால், தேவைப்படும் போது மாற்றப்பட வசதியாக அவற்றைப் பொருத்தியிருக்கும்.

இறைக்கவேண்டிய தண்ணீரில் கல் மண் அதிகம் தங்கி யிராமல், வெறும் கலங்கல் தண்ணீராக இருந்தால் அதிக எடை யுடைய குழாய்ப் பொறிகள் தேவைப்படமாட்டா; அப்படிப் பட்ட நிலையில் மட்டும், நல்ல முறையில் இயங்கும் வகையில் செய்யப்பட்ட குழாய்ப் பொறிகள், சற்று எடை குறைந்ததாக இருக்கும். உந்துகள் வார்ப்பிரும்பினால், நீள் உருளையைவிடச் சற்று சிறிதாகச் செய்யப்பட்டிருக்கும். ஆனால், அவற்றைச் சுற்றிக் கட்டி இரப்பர் (hard rubber) வளையங்களைப் (rings) பொருத்தி, அவற்றின் விட்டம் நீள் உருளையின் விட்டத்திற்குச் சமமாக்கப் பட்டிருக்கும். தண்ணீரிலுள்ள கரகரத்த துணுக்குகள், இந்த 'இரப்பர்ப்' பாகங்களை உரசிக்கொண்டிருப்பதால், இவை எளிதில் கெட்டுவிடும். இவற்றை, அடிக்கடி மாற்றினால் குழாய்ப் பொறி, நல்ல முறையில் இயங்கும். இரப்பர் வளையங்கள் அதிக விலை யில்லாதவைகளாகையால், இவற்றை அடிக்கடி மாற்றி, குழாய்ப் பொறியின் திறனைக் காப்பாற்றலாம்.

ஆழ்கிணறு முழுகிக்குழாய்ப் பொறிகள் (Deep Well Plunger Pumps)

பரிமாற்று இயக்கு குழாய்ப் பொறிகள் (reciprocating pumps), ஆழம் குறைந்த கிணறுகளில் (shallow wells) பொருத் தப்படுவதுதான் வழக்கம். ஆனால், கிணற்றின் நீர் மட்டம், அதிக ஆழத்திலிருக்கும் நிலைகளில், முழுகிக்குழாய்ப் பொறி



1. சக்தி மண்டை (Power head), 2. காற்றறை (Air chamber), 3. தூண் குழாய் (Column pipe),
4. கிணற்றின் உறை (Well casing), 5. முழுகித் தண்டு (Plunger rod), 6. முழுகி (Plunger),
7. நீள் உருளை அறை (Barrel), 8. தணிக்கை வாயில் (check valve), 9. சல்லடை (Strainer).

படம் 17.
ஆழ்கிணறு முழுகிக் குழாய்ப் பொறி (Deep well plunger pump)

என்னும் வகைக் குழாய்ப் பொறிகளை அமர்த்துவதுண்டு. இவை வழக்கமாக இயந்திரங்களால் ஓட்டப்படும். ஆனால், மின்சார வசதி உள்ள இடங்களில், இவற்றை மின்சக்தியால் ஓட்டலாம். நூறு மீட்டர் வரை ஆழமுள்ள கிணறுகளில் இவற்றைப் பொருத்தலாம். இவற்றை, 'ஆழ்கிணறு முழுகிக்குழாய்ப் பொறிகள்' (deep well plunger pumps) என்று வழங்குவதுண்டு.

முழுகிக்குழாய்ப் பொறிகளின் பாகங்கள்
(Parts of Plunger Plumps)

இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளை மூன்று பிரதான பாகங்களாகப் பிரிக்கலாம்:

(1) சக்தி மண்டை (power head)
(2) நீள் உருளை (cylinder or barrel)
(3) தூண்குழாய் அல்லது சொட்டல் குழாயும் தண்டும் (column pipes or dripping pipe and rods).

(1) சக்தி மண்டை (Power Head)

இந்தப் பாகம் நில மட்டத்தில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். குழாய்ப் பொறியை ஓட்டும் விசை, அதாவது இயந்திரம் அல்லது, மின்சுழற்றி, சக்திக் கடத்தல் பொறிகள் (transmission mechanism), பரிமாற்றுப் பொறிகள் (reciprocating mechanism) ஆகியவை இந்தப் பகுதியைச் சார்ந்தவை.

(2) நீள் உருளை (Cylinder)

இந்தப்பாகம் தண்ணீருக்குள், ஆழத்தில் இறக்கப்பட்டிருக்கும். சாதாரணமாக இது ஏறக்குறைய 20 செமீ விட்டமும் 240 செமீ நீளமுமானதாக இருக்கும். இதன் உள்பக்கம் சீரான நீள் உருளையாக (true cylinder) இருத்தல் வேண்டும். இது பித்தளையினால் (brass) உண்டாக்கப்படுவது நல்லது. ஆனால், மிகச் சாதாரணக் குழாய்ப் பொறிகளில் இவை எஃகினால் உண்டாக்கப்பட்டிருக்கும்.

(3) சொட்டல் குழாயும் தண்டும் (Drip Pipe and rods)

இது சக்தி மண்டையையும் நீள் உருளையும் இணைக்கும் பாகம். தண்ணீரை மேலே கொண்டு செல்லும் குழாய்களும், உந்து அல்லது முழுகியும், அவற்றை இயக்கும் தண்டுகளும் (rods) இந்தப் பகுதியைச் சார்ந்தவை.

இந்தப் பாகங்களைச் சுற்றி ஓர் உறைக்குழாய் (casing) இருக்கும். இந்த உறையினுடைய விட்டம், குழாய்ப் பொறியின் நீள் உருளையின் விட்டத்தைவிட அதிகமாயிருத்தல் தேவை. அது சிறிதாயிருந்தால், பழுது பார்ப்பதற்காக (repair) குழாய்ப் பொறியின் நீள் உருளை கிணற்றிலிருந்து வெளியேற்றவேண்டிய தேவை ஏற்படும்போது, அஃது எளிதில் எடுக்க இயலாது போய் விடும்.

ஆழ்கிணறு பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறி (deep well reciprocating pump) ஒரு செங்குத்தான குழாய்ப் பொறி (vertical pump). ஆகவே, இது சாதாரணமாக ஒருபக்கம் இயங்கும் முழுகிக் குழாய்ப் பொறி (single acting plunger pump) யாகத் தான் இருக்கும். ஆனால், இவை ஒற்றைத்தண்டு குழாய்ப் பொறி களாகவோ (single stroke or single rod pumps), அல்லது இரட்டைத்தண்டுக் குழாய்ப் பொறிகளாகவோ (double stroke or double rod pumps), அல்லது மூன்று தண்டு குழாய்ப் பொறி களாகவோ (triple stroke or triple rod pumps) இருக்கலாம்.

(i) ஒற்றைத் தண்டுக் குழாய்ப் பொறி (Single stroke or Single rod pump)

இதில் ஒரே ஒரு குழாய்ப் பொறித் தண்டு (pump rod) தான் இருக்கும். இந்தத் தண்டு சக்தி மண்டையையும், உந்தையும் இணைக்கும்.

(ii) இரட்டைத் தண்டுக் குழாய்ப் பொறி (Double stroke or Double rod pump)

இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறியிலும் ஒரே நீள் உருளைதான் இருக்கும். ஆனால், இரண்டு குழாய்ப் பொறித் தண்டுகள் இருக்கும், இவை ஒன்றின்மேல் ஒன்றாக ஏற்றப்பட்ட இரண்டு முழுகிகளை இயக்கும். இந்த இரண்டு தண்டுகளில் ஒன்று பொள்ளலாகவும் (hollow), மற்றொன்று கட்டியானதுமாகவும் (solid) இருக்கும். கட்டியான தண்டு பொள்ளலான தண்டினுள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். ஒரு தண்டின் பளு, மற்றத் தண்டின் பளுவை, சமநிலை (balance) செய்யும். இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகள் ஒருபக்கம் இயங்கும் (single acting) குழாய்ப் பொறி களாகத்தான் இருக்கும்.

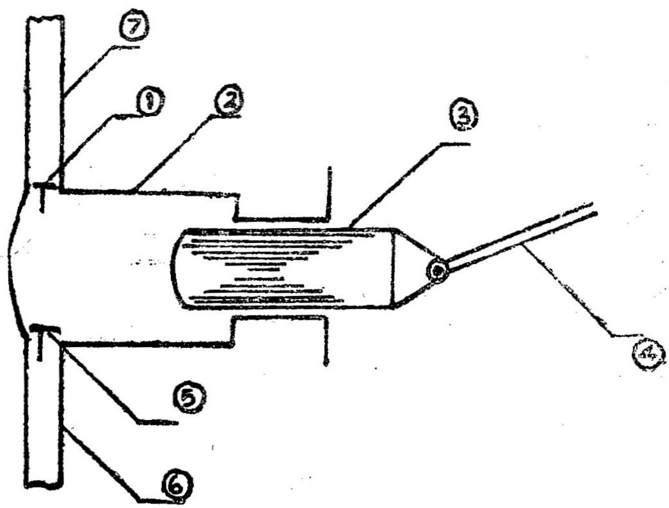
(iii) மூன்று தண்டுக் குழாய்ப் பொறி (Triple Stroke or Triple rod pump)

இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறியிலும் ஒரே நீள் உருளைதான் இருக்கும். இதில் மூன்று தண்டுகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

மையத்தில் ஒரு கட்டித்தண்டு இருக்கும்; அதைச் சுற்றி ஒரு பொள்ளலான தண்டு இருக்கும்; அதையும் சுற்றி மற்றுமொரு பொள்ளலான தண்டு இருக்கும்; இவை மூன்று முழுகிகளை ஒரே நீள் உருளைக்குள் ஒன்றன்மேல் ஒன்றாக இயக்கும்; மூன்று தண்டுகளும் ஒரே எடையுடையவைகளாக இருத்தல் வேண்டும். இந்த வகை முழுகிக் குழாய்ப் பொறிகளும், ஒருபக்கம் இயங்கும் குழாய்ப் பொறிகளாகத்தான் இருக்கும்.

இயங்கும் முறை (Working)

முழுகியை மேல்நோக்கி இழுக்கும்போது, அதன் கீழ்ப் பாகத்தில், நீள் உருளைக்குள் (barrel) ஒரு வெற்றிடம் உண்டா



படம் 18.

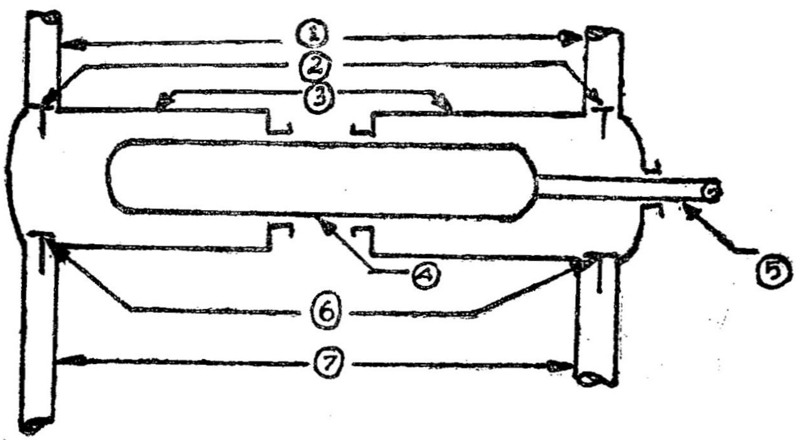
ஒருபுறம் இயங்கும் முழுகிக்குழாய்ப்பொறி
(Single Acting Plunger Pump)

1. விடு தடுக்கிதழ் (Delivery valve)
2. நீள் உருளை (Cylinder)
3. முழுகி (Plunger)
4. இணைக்கும் தண்டு (Connecting rod)
5. வாங்கு தடுக்கிதழ் (Suction valve)
6. வாங்கு குழாய் (Suction pipe)
7. விடு குழாய் (Delivery pipe)

கிறது; அடியில் இருக்கும் வாங்கு தடுக்கிதழ் (suction valve) மேல்நோக்கித் தள்ளப்படுகிறது; கிணற்றிலுள்ள தண்ணீர்,

குழாய்ப் பொறியின் நீள் உருளைக்குள் நுழைந்து, நீள் உருளையை நிரப்புகிறது. அடுத்தபடியாக முழுகி கீழ்நோக்கித் தள்ளப்படுகிறது. இது நீள் உருளைக்குள் இருக்கும் தண்ணீரை அழுத்துகிறது. இதனால் வாங்கு தடுக்கிதழ் இறுகி, மூடப்படுகிறது; தண்ணீரின் அழுத்தத்தினால், விடுதடுக்கிதழ் (delivery valve) தள்ளி திறக்கப்படுகிறது; தண்ணீர் இதன் வழியாக முழுகியின் மேல்பக்கத்திற்குத் தள்ளப்படுகிறது. அதிலிருந்து தூண் குழாய்க்குள் நுழைகிறது.

மறுபடியும் முழுகி மேல்நோக்கி இழுக்கப்படும்போது, இன்னும் வாங்கு தடுக்கிதழ் திறக்கப்பட்டு, தண்ணீர் நீள் உருளைக்குள் புகுந்துவிடுகிறது; அதே சமயத்தில், மேல்பாகத்தி



படம் 19.

இருபுறமும் இயங்கும் முழுகிக்குழாய்ப்பொறி
(Double Acting Plunger pump)

1. விடுகுழாய்கள் (Delivery Pipes)
2. விடுதடுக்கிதழ்கள் (Delivery valves)
3. நீள் உருளை (Cylinder)
4. முழுகி (Plunger)
5. முழுகித் தண்டு (Plunger rod)
6. வாங்கு தடுக்கிதழ்கள் (Suction valves)
7. வாங்கு குழாய்கள் (Suction pipes)

லிருக்கும் தண்ணீர் இன்னும் கொஞ்சம் மேல்நோக்கித் தள்ளப்படுகிறது. இவ்வாறு தண்ணீர், நில மட்டத்திற்கு கொண்டுக் வரப்படுகிறது.

ஆழ்கிணறு முழுகிக் குழாய்ப்பொறிகளை ஓட்டுவதற்கான சக்தி (Power for driving Deep Well Plunger Pumps)

ஆழ்கிணறு முழுகிக் குழாய்ப் பொறிகள் இயந்திரங்களினுல் ஓட்டப்படுவது மிகச் சாதாரணம். காற்றுலைகளினுலும் (wind mill) இவை ஓட்டப்படுவதுண்டு. மின்சாரத் தொடர்பு உள்ள இடங்களில், இவை மின்சாரத்தாலும் ஓட்டப்படலாம்.

ஆழ்கிணறு முழுகிக் குழாய்ப்பொறிகள் மூலம் ஒரு நிமிடத்தில் 1000 லிட்டர் முதல் 2,500 லிட்டர் வரைத் தண்ணீரை ஏற்றலாம்.

ஆழம் குறைந்த இடங்களில், சாதாரண முழுகிக் குழாய்ப் பொறிகளைப் பொருத்தலாம். அவை ஒரு பக்கம் இயங்குபவைகளாகவோ, இரண்டு பக்கம் இயங்குபவைகளாகவோ இருக்கலாம் (படம் 18, படம் 19).

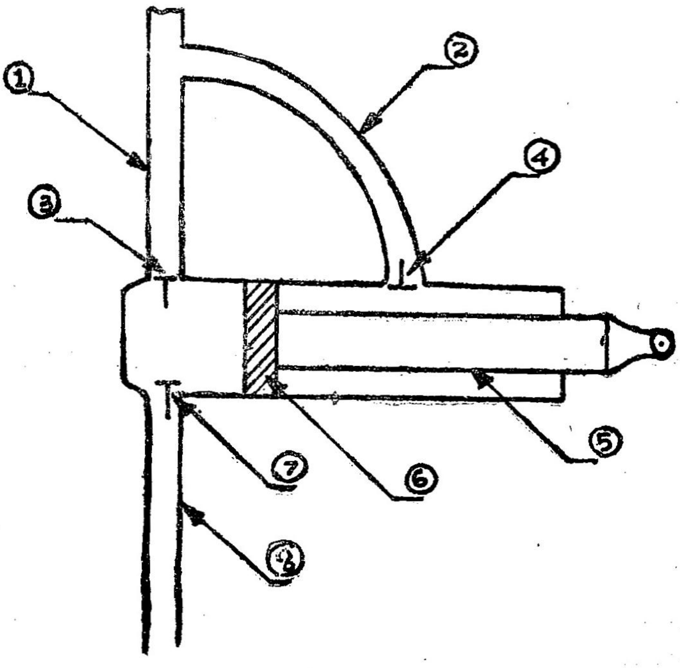
வேறுபாட்டு உந்து குழாய்ப் பொறி (Differential Pump)

படம் 20-ல் காண்பதுபோல், இது உந்து குழாய்ப் பொறியும் (piston pump), முழுகிக் குழாய்ப் பொறியும் (plunger pump) சேர்ந்த ஓர் அமைப்பு. ஒரு நீள் உருளைக்குள் ஓர் உந்து பொருத்தப்பட்டிருக்கும். உந்து தண்டு முழுகியுடைய வடிவத்தில் இருக்கும். இதன் விட்டம் உந்தினுடைய விட்டத்தின் பாதியாயிருக்கும். இது 'வேறுபாட்டு உந்து' (differential piston) என்று வழங்கப்படுகிறது. விடுகுழ்ாயையும் வாங்கு குழாயையும் ஒரு வளைந்த (bend) குழாயினுல் பொருத்தியிருக்கும்.

உந்து விடுவீச்சில் இருக்கும்போது, உந்தின் பின்புறத்தில் வெற்றிடம் ஏற்படும். முன்புறத்தில வெளியேறும் தண்ணீரின் பாதியில் ஒரு பகுதி, வளைந்த குழாய் வழியாக, வாங்கு பகுதிக்குத் தள்ளப்படும். மீதமுள்ள பகுதி, விடுகுழாய் வழியாக, வெளியே செல்லும். உந்து, வாங்குவீச்சில் இருக்கும்போது வாங்கு குழாய் வழியாகத் தண்ணீர் நீள் உருளைக்குள் பிரவேசிப்பது மல்லாமல், உந்தின் பின்புறத்திலுள்ள தண்ணீர் அழுத்தப்பட்டு, வளைந்த குழாய் வழியாக, விடு குழாய்க்குத் தள்ளப்படும். சாதாரணமான பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறிகளைப் போலல்லாமல் தண்ணீர் ஒருவாறு சம ஒழுங்காக (uniform flow) வெளியேற்றப்படும்.

உந்துகளுடையவும், முழுகிகளுடையவும் வகைகள் (Types of Pistons and Plungers)

உந்துகளும் முழுகிகளும், சாதாரண குழாய்ப் பொறிகளில் வார்ப்பிரும்பினால் செய்யப்பட்டிருக்கும்; அதிக விலையுள்ள குழாய்ப் பொறிகளில், இவை வெண்கலத்தால் செய்யப்பட்டிருக் கலாம். தண்ணீரில் ஏராளமான கட்டிப் பொருள்கள் கலந்



படம் 20.

வேறுபாட்டு உந்து குழாய்ப்பொறி
(Differential Piston Pump)

1. விடு குழாய் (Delivery pipe)
2. வளைந்த குழாய் (Bend pipe)
3. விடுதடுக்கிதழ் (Delivery valve)
4. வளைந்த குழாயின் தடுக்கிதழ் (Valve in bent pipe)
5. வேறுபாட்டு உந்து (Differential piston)
6. தலைமை உந்து (Main Piston)
7. வாங்கு தடுக்கிதழ் (Suction valve)
8. வாங்கு குழாய் (Suction pipe)

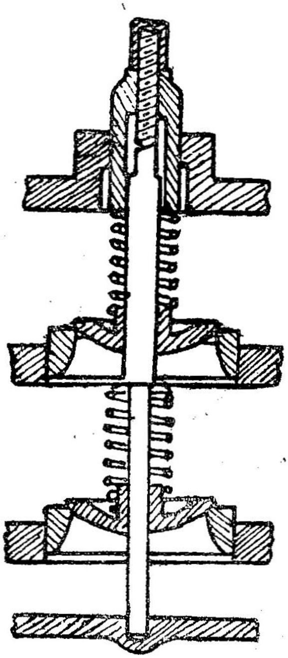
திருக்கும் இடங்களில் பயன்படுத்தப்படும் குழாய்ப் பொறிகளில், உந்துகள் வார்ப்பிரும்பினாலோ அல்லது வெண்கலத்தாலோ

சிறிய அளவில் செய்யப்பட்டு அதைச் சுற்றிலும் இரப்பர் (rubber) அல்லது தோல் (leather), வளையம் (ring) பொருத்தித் தகுந்த அளவுடையவைகளாக்கப்பட்டிருக்கும். இவை அடிக்கடி தேய்ந்து போனாலும், எளிதாக மாற்றி, புதிய வளையம் போட்டு விடலாம்.

சில உந்துகள் முழுவதுமே கட்டி இரப்பரினால் (hard rubber) செய்யப்படுவதுண்டு. தேய்மானம் ஏராளம் ஏற்படும் இடங்களிலும், அரிப்புச் சக்தியுள்ள திரவகங்களை (corrosive liquids) ஏற்றுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் குழாய்ப் பொறிகளிலும், இவை அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. கட்டி இரப்பரினலான உந்துகள், அந்த நிலைமைகளை நன்கு தாங்கும். அதுவுமல்லாமல், தேய்ந்து போகும் தறுவாயில், சீக்கிரமாகவும், குறைந்த செலவிலும் இவற்றை மாற்றியமைக்க முடியும்.

சில உந்துகள் கற்களாலும், பீங்கானலும் (porcelain) செய்யப்படுவதும் உண்டு.

தடுக்கிதழ்கள் (Valves)

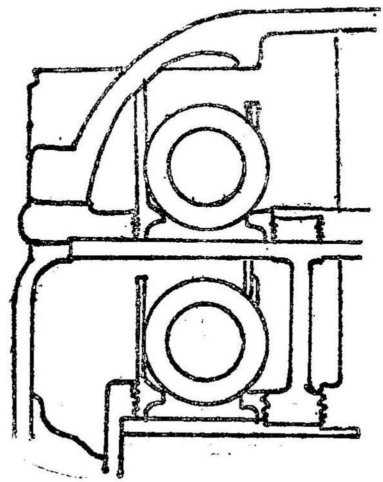


படம் 21.

வட்டத்தகடு தடுக்கிதழ் (Disc valve)

மிகச் சாதாரணமான தடுக்கிதழ்கள். உலோகங்களினால், குறிப்பாக வார்ப்பிரும்பு, எஃகு அல்லது வெண்கலத்தினால் செய்யப்பட்டு, அவற்றைச் சுற்றிலும் இரப்பர் அல்லது தோல் வளையங்கள் பொருத்தப்பட்டவைகளாயிருக்கும். இவ்வகைத் தடுக்கிதழ்களுக்கு, 'வட்டத்தகடு தடுக்கிதழ்கள்' (disc valves) என்று பெயர். இவை இரும்பினால் செய்யப்படும்போது குறைந்த விலையுடையவைகளாயிருக்கும். அவற்றைக் குறைந்த செலவில், அடிக்கடி மாற்ற இயலும்: தடுக்கிதழ்கள் சிறிது தேய்ந்து போனாலும், உடனே மாற்றப்படவேண்டும்; இல்லையெனில், கசிவு ஏற்பட்டுக் குழாய்ப் பொறியின் திறன் பாதிக்கப்படும்.

இன்னும் சில குழாய்ப் பொறிகளில் கோளத்தடுக்கிதழ்கள் (ball valves) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இவை எஃகினால் செய்யப் படும்போது, இவற்றின் உழைப்பு அதிகம்: ஆனால், இவ்வகைத் தடுக்கிதழ்கள் அமர்ந்திருக்கும் இருக்கைகள் (seats) வேகமாகத்

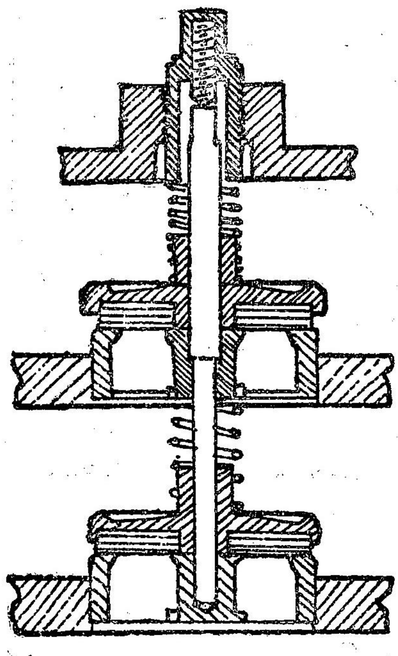


படம் 22.
கோளத் தடுக்கிதழ்கள் (Ball valves)

தேய்ந்துபோக ஏதுவாகும்: ஆகவே, இந்த இருக்கைகளைத் தனியாக வெண்கலத்தில் உண்டாக்கி, குழாய்ப் பொறியில் பற்றவைப்பு மூலமோ (welding) அல்லது அடித்திறக்கியோ பொருத்துவதுண்டு. இவை தேய்ந்துபோகும்போது, இருக் கைகளை மட்டும் தனியாகக் கழற்றிப் புதியவற்றைப் பொருத் தலாம். மிகுந்த அழுத்தத்திற்கெதிரேயும் (high pressure), சூடான நிலையிலும், திரவங்களை ஏற்றும் குழாய்ப் பொறிகளில்,

காய்ச்சி அடித்து, வெப்பம் பரிமாற்றிய துருவேறாத எஃகினால் (forged, heat treated stainless steel) செய்யப்பட்ட இருக்கைகளைப் பொருத்துவதுண்டு. சாதாரண இருக்கைகள் இந்த நிலைமையைத் தாங்கமாட்டா.

கோளத்தடுக்கிதழ், கரிப்பொருள்களினாலும் (carbon), இரப்பரினாலும் (rubber) செய்யப்படுவதுண்டு. அப்படி செய்யப்படும் போது இவை கனமில்லாமல் இயங்கும். அப்படிப்பட்ட கோளத்தடுக்கிதழ்களைத் தாங்க, சாதாரண இருக்கைகளே போதுமானவையாக இருக்கலாம். ஆனால், இந்த வகைத் தடுக்கிதழ்களின் உழைப்பு மிகக் குறைவு.



படம் 23.

தடுக்கிதழ்களின் மேடை இருக்கை முறை

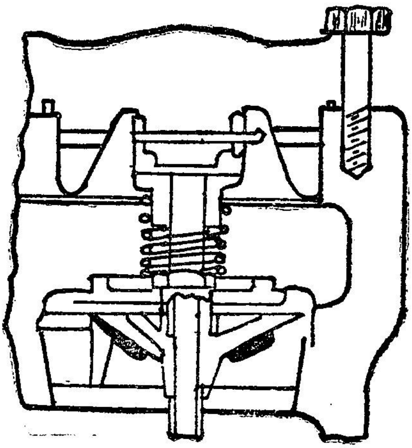
(Turret arrangement of valves)

கோளத்தடுக்கிதழ்கள் இரும்பு, பித்தளை, கல் வகைகள் (stone wares) துருவேறாத எஃகு (stainless steel) போன்ற பல பொருள்களால் செய்யப்படுவதுண்டு.

தடுக்கிதழ்கள் அமைக்கப்படும் முறைகள்
(Valve arrangements)

மேடை இருக்கை முறை (Turret arrangement)

இந்த முறையில் தடுக்கிதழின் இருக்கை, குழாய்ப் பொறியினுடைய மேல்பாகத்தில், திருகாணியால் (screw) முறுக்கப் பட்டிருக்கும். வாங்கு தடுக்கிதழ் விடுதடுக்கிதழைவிடச் சிறியதாயிருக்கும். தடுக்கிதழைப் பழுது பார்க்கவோ, மாற்றவோ



படம் 24.

தடுக்கிதழ்களின் கலவாயில் இருக்கை முறை
(Pot valve arrangement of valve)

வேண்டும்போது, திருகாணியைக் கழற்றித் தடுப்பிதழின் இருக்கையை அகற்றிவிடலாம்.

கலவாயில் இருக்கை முறை (Pot Valve arrangement)

இந்த முறையில் ஒவ்வொரு தடுக்கிதழும். ஒவ்வொரு கலத்தினுள் (pot) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். தடுக்கிதழ்களைப் பழுது பார்க்கவோ, மாற்றவோ, தேவைப்படும்போது, கலத்தைத் திறந்து, சம்பந்தப்பட்ட தடுக்கிதழை மட்டும் எளிதில் அகற்றலாம்.

பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறிகளின் நலன்களும் குறைகளும்

(Advantages and disadvantages of reciprocating pumps)

I. நலன்கள் (Advantages)

(1) பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறிகள் மிகுந்த அழுத்தத்திற்கு (high pressure) எதிராகத் தண்ணீரையோ, மற்றும் திரவங்களையோ ஏற்றுவதற்குச் சிறந்தவை. கொள்சக்தி (capacity) குறைக்கப்படாமலே, அதிக அழுத்தத்திற்கு எதிராக இவற்றின்மூலம் தண்ணீரை ஏற்ற முடியும்;

(2) நன்கு பராமரிக்கப்பட்டு வந்தால், இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளில், தண்ணீர் கசிந்து போய்விடுவது (leakage) கிடையாது என்றே கூறலாம்;

(3) குறிப்பிட்ட அளவு தண்ணீரை இறைப்பதற்காக ஒழுங்குபடுத்தினல் (adjust), இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகள் அதே அளவு தண்ணீரை ஏற்றிக்கொண்டே இருக்கும்;

(4) இந்தக் குழாய்ப் பொறிகளுக்கு முன் நிரப்புதல் (priming) தேவையில்லை. (குழாய்ப் பொறியை இயக்கத் தொடங்குமுன், நீளுருளையும் வாங்கு குழாயையும் தண்ணீரால் நிரப்பும் முறைக்கு, 'முன் நிரப்புதல்' என்று பெயர்).

(5) இந்தக் குழாய்ப் பொறிகளில் நீர்க்குறை (slippage) குறிப்பிடத்தக்க அளவுக்கு ஏற்படுவதில்லை.

(6) குறைந்த வேகத்தில் ஓடுவதற்காகப் பரிமாற்றுக்குழாய்ப் பொறிகள் அமைக்கப்பட்டால், அவற்றின் உழைப்பு மிகுதியாயிருக்கும்;

II. குறைகள் (Disadvantages)

(1) இவை பிசுக்கான (viscous) திரவங்களை ஏற்றுவதற்குப் பயன்படா.

(2) திரவத்தில் கட்டிச் சாதனங்கள் தங்கியிருக்கும் நிலையில், இந்தக் குழாய்ப் பொறிகள் சரிவர இயங்கா;

அந்த நிலையில் இயக்கினால், இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகள், எளிதில் பழுதடைந்துவிடும்.

(3) ஒரு பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறி ஓடிக்கொண்டிருக்கும் போது, அதன் விடுகுழாயை அடைத்தால், குழாய்ப் பொறியின் நீள் உருளை அறை பழுதடைந்துவிடும். அது வெடித்துவிடும் வாய்ப்பும் உண்டு. ஆகவே, இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகளில் விடுவிப்பு வாயில்கள் (relief valves) தேவைப்படுகின்றன.

(4) மிகுந்த வேகத்தில் (high speed) இயக்கப்பட, இவ் வகைக் குழாய்ப் பொறிகள் பொருத்தமானவையல்ல.

(5) தண்ணீர் தொடர்ந்து ஒரே அளவில் வருவதில்லை. இவ்வாறு தண்ணீர் விட்டுவிட்டு வருவதால், சில வேலைகளுக்கு இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகள் பொருந்தா.

(6) ஏனைய குழாய்ப் பொறிகளைப் பார்க்கிலும் இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளை அமர்த்த மிக அதிக இடம் (floor space) தேவைப்படும்.

(7) வழக்கமாக இவை மிகவும் பளுவானவை.

(8) இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளை அமர்த்துவது (installation), இதர வகைக் குழாய்ப் பொறிகளை அமர்த்துவதைப் பார்க்கிலும் கடினம். செலவும் கூடுதலாகும்.

(9) ஒரே கொள் சக்தி உள்ள மற்றக் குழாய்ப் பொறிகளைப் பார்க்கிலும், இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளுக்கு விலை அதிகம்.

(10) பராமரிப்புச் செலவு (maintenance cost) இதர குழாய்ப் பொறிகளைவிட அதிகம்.

(11) தடுக்கிதழ்கள், உந்துகள் போன்ற பாகங்களுக்கு, ஒழுங்கான பராமரிப்புத் தேவை.

(12) இந்தக் குழாய்ப் பொறிகள் குறைந்த வேகத் திலேயே இயக்கப்பட வேண்டியிருப்பதால், பட்டைச் செலுத்திகள் (belt drives) தேவைப்படுகின்றன.

ஆகவே, இவை அடக்கமானவைகளாக (compact) இருக்க முடியாது;

(13) இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளில் சுழற்று விசை (torque) சம ஒழுங்காக (uniform) இருப்பதில்லை;

(14) இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளில் நீரியக்கச் சமநிலை (hydraulic balance) கிடைப்பதில்லை. ஆகவே, உறுப்புகள் (parts) அடிக்கடி கெட்டுப் போய், மாற்றப்பட வேண்டிய தேவை ஏற்படும்;

பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறிகளை அமர்த்துதல் (Installation of Reciprocating Pumps)

பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறிகளை முதலில் அமர்த்தும் போது (install) மேற்கொள்ள வேண்டிய முக்கியமான சில விஷயங்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன:

(1) குழாய்ப் பொறி ஒரு பலமான அடித்தளத்தின் மேல் அமர்த்தப்பட வேண்டும். இந்த அடித்தளம் சிமெண்டு உறைக் கலவையினால் (cement concrete) கட்டப்படுதல் நலம்; அடித்தளம் சம மட்டமானதா யிருத்தல் வேண்டும். குழாய்ப் பொறியை, இந்த அடித் தளத்தில் பலமாகப் பொருத்துவதற்கு, குழாய்ப் பொறி படுகை களிலுள்ள (pump base) துவாரங்களுக்கு நேராக வரும்படி, அடித்தளத் திருகுக் கழிகள் (foundation bolts) அமைத்தல் வேண்டும். இவை நல்ல ஆழத்தில், காரைக் கட்டுக்குள் பதிக்கப்பட வேண்டும். அமைக்கப்படும் அடித்தளத்திருகுக்கழிகளின் விட்டம், குழாய்ப் பொறிப் படுகையிலுள்ள துவாரங்களின் விட்டத்தை விடச் சற்றுக் குறைவாயிருத்தல் வேண்டும். இந்தத் திருகுக் கழிகளை அளவுக்கு ஏற்ற சுரைகளால் (nuts) இறுக்கி, குழாய்ப் பொறியை நல்லவண்ணம் இறுகப் பொருத்த வேண்டும். குழாய்ப் பொறி ஓட்டப்படும்போது, அதிர்ச்சியால் (vibration) அவை கழன்று வந்து விடாத படி பாதுகாக்கத் தகுந்த முறைகளை மேற்கொள்ள வேண்டும்;

(2) குழாய்ப் பொறித் தொகுதி (pump set) பொருத்தப் படும்போது, நேர்ப்படுத்தல் (alignment) துல்லியமாக இருத்தல் தேவை; அதாவது குழாய்ப் பொறியும்,

அதை ஓட்டும் முதன்மைச் சுழற்றியும் (prime mover) ஒரே நேர்கோட்டில் அமைக்கப்பட வேண்டும். குழாய்ப் பொறியும் முதன்மைச் சுழற்றியும் நேரிணையுடையவையாக (direct coupled) இருந்தால், இவற்றின் தண்டுகள் ஒரே நேர்கோட்டில் அமைய வேண்டும். பட்டையால் இணைக்கப்பட்டிருந்தால் (belt connected) பட்டை கோணலாக இல்லாமல், நன்கு பொருந்துவதாக அமைதல் வேண்டும். குழாய்ப் பொறி நிலையாக (steady) இயங்க, இது மிகவும் தேவை.

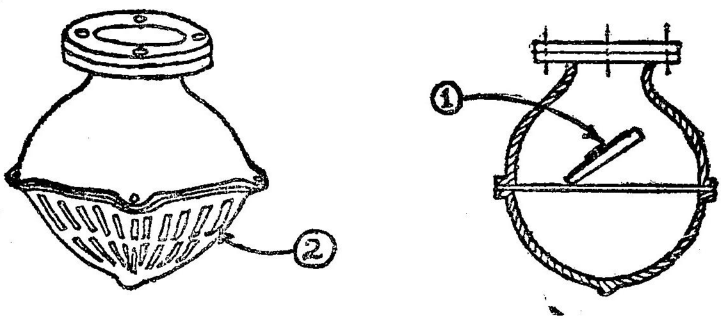
(3) குழாய்ப் பொறியோடு பொருத்தப்பட்டிருக்கும் குழாய்கள் (pipes), சேர்த் தகடுகள் (flanges) முதலியன நன்கு இறுகி இருத்தல் வேண்டும். இல்லையேல், தண்ணீர் கசியத்தொடங்கிக் குழாய்ப் பொறியின் திறன் குறைந்து விடும்.

(4) வாங்கு குழாயின் மேல் முனை தண்ணீர் மட்டத்திலிருந்து, 7 அல்லது 8 மீட்டருக்குள் இருத்தல் வேண்டும். கருத்தியலில் (theoretically) தண்ணீர் ஏற்றப்படும் உச்ச அளவு வாங்கு உயரம் (maximum suction lift) கடல் மட்டத்தில், (அதாவது ஒரு சதுர செ. மீட்டருக்கு ஒரு கிலோ கிராம் காற்றழுத்தம் உள்ள இடத்தில்), 10 மீட்டர் உயரத்திற்குச் சமம். ஆனால், நடைமுறையில் 7 அல்லது 8 மீட்டருக்குக் கூடுதலாகத் தண்ணீரை உறிஞ்ச முடிவதில்லை.

(5) வாங்கு குழாய் எவ்வளவுக் கெவ்வளவு அதிக விட்டமுள்ளதாக இருக்குமோ, அவ்வளவுக்கவ்வளவு, குழாய்ப் பொறியின் திறன் நன்றாயிருக்கும். விட்டம் தேவைக்குக் குறைவாக இருந்தால், திறன் குறைவது மட்டுமல்லாமல், குழாய்ப் பொறி இயங்கும் போது, பல கோளாறுகள் உண்டாகவும் நேரும். வாங்கு குழாய், விடுகுழாயை விடச் சற்று அதிக விட்டமுள்ளதாக இருத்தல் தேவை. வாங்கு குழாயில் விட்டமாற்றி (reducer) போடாதிருத்தல் நல்லது. தவிர்க்க முடியாத காரணங்களால் விட்ட மாற்றிகள் பொருத்த வேண்டிய தேவை ஏற்பட்டால், அவை மையம் விலகியவை (eccentric) களாக இருக்க வேண்டும். இந்த முறையில் உராய்வினால் ஏற்படும் குறையை ஓரளவுக்குத் தவிர்க்கலாம்.

இயன்ற வரைக்கும், வாங்கு குழாய் செங்குத்தாக அமைய வேண்டும். அது கிடையான தூரத்திற்கு அதைக் கொண்டு செல்ல வேண்டிய தேவை ஏற்பட்டால், அதற்கு ஒழுங்கான சாய்வு (uniform gradient) கொடுக்கப்பட வேண்டும். ஒழுங்கீனமாகச் சாய்வு கொடுக்கப்பட்டால், காற்றுச் சூழகங்கள் (air pockets) உண்டாகும். அதாவது தண்ணீரில் கலந்திருக்கும் காற்று பிரிக்கப்பட்டு, வளைவுகளில் தங்கி நின்று, தண்ணீரின் பாய்ச்சலைத் தடை செய்யும்.

வாங்கு குழாயின் கீழ் முனையில், அதாவது தண்ணீருக்குள் குழாய் எவ்வளவு ஆழத்தில் இறக்கப்பட்டிருக்கிறதோ, அவ்வளவு ஆழத்தில், அடிக்காப்பு வாயில் (foot valve) பொருத்தப்படுதல் நல்லது. இந்த முறையினால், வாங்கு குழாய்க்குள் எப்போதும் தண்ணீர் நிரம்பியிருக்கும். குழாய்ப் பொறியை ஓட்டத் துவங்கும் (start) போது, காலதாமதமின்றி, தண்ணீர் வெளியேறத் தொடங்கும். இல்லையெனில், வாங்கு குழாய் நிரம்பி, குழாய்ப் பொறியின் பாகங்களும் நிரம்பும் வரைத் தண்ணீர் வெளி வராது. சில வேளைகளில் நீரேற்றுதல் (pumping) தொடங்காமலே போய்விடலாம்.



படம் 25.

அடிக்காப்பு வாயிலும் சல்லடையும்

(Foot valve - strainer assembly)

1. அடிக்காப்பு வாயில் (Foot valve) 2. சல்லடை (Strainer)

இந்த அடிக்காப்பு வாயிலோடு சேர்ந்து, ஒரு சல்லடையும் (strainer) அமைத்தல் நலம். இது அடிக்காப்பு வாயிலின் அடிப் பாகத்தில் இருத்தல் வேண்டும். இந்த அமைப்பின் மூலம் தண்ணீரில் கலந்திருக்கும் அல்லது கிணற்றின் அடிப்பாகத்தில் கிடக்கும் கல், மண், காகிதங்கள், மரக் கட்டைகள் போன்ற

கட்டிப் பொருள்கள் குழாய்க்குள் நுழையாமல் தடைசெயப் படுகின்றன. இந்தப் பொருள்கள் உள்ளே புகுந்தால், வாங்கு குழாய் அடைபடலாம் தடுக்கிதழ்கள் பழுதடைந்தோ உடைந்தோ போகலாம். உந்து, நீள் உருளை முதலிய பாகங்களில் உராய்வு ஏற்பட்டு அவை பழுதடைந்து போகலாம். சல்லடையின் பரப்பு குறைந்த பட்சம், வாங்கு குழாயின் குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பைப் (area of cross section) போல் மூன்று பங்குக்குக் குறையாமல் இருத்தல் வேண்டும். இந்தப் பரப்பு குறைந்தால், குழாய்க்குள் தண்ணீர் ஏறுவது தடைப்பட்டு, குழாய்ப் பொறியின் திறன் பாதிக்கப்படும். வாங்கு குழாயின் பொருத்துகளில் சிறிதளவு கூடத் தண்ணீர் கசிவில்லாமல் (leak) அவை பொருத்தப் படவேண்டும். கசிவிருந்தால் குழாய்ப் பொறியின் திறன் குறைந்து போகும். இது ஓர் அளவுக்கு மிஞ்சினுல் குழாய்ப் பொறி தண்ணீர் எடுக்காது.

இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகள் சாதாரணமாகக் குறைந்த வேகத்தில் ஓடும்படி உண்டாக்கப் பட்டவை. ஆனுல், சில குறிப் பிட்ட வேலைகளுக்காக, வேகம் கூடின ஒரு குழாய்ப் பொறி தேர்ந்தெடுக்கப் பட்டால் அதோடு ஒரு வெற்றிட அறை (vaccum chamber) அமைக்கப் படவேண்டும். வெற்றிட அறை அமைக்காவிடில் இடித்தல் (pounding) என்னும் குறை ஏற்படும். வெற்றிட அறை அமைப்பதால், வாங்கு சக்தி கூடுதலாகிறது, 8 மீட்டருக்கு அதிகமான உயரத்திற்குத் தண்ணீர் உறிஞ்சப் படவும் இது உதவுகிறது.

தண்ணீரை அடைக்கவும், திறக்கவும் தேவைப்படும் இடங்களில் தடைவாயில் (gate valve) எனப்படும் வாயிலையே (valve) அமைத்தல் நலம். இந்த வகை வாயில்கள் வழியாக, தண்ணீர் கட்டுப்பாடின்றிப் பாய்ந்து செல்ல முடியும். ஆகவே, குழாய்ப் பொறியின் திறன் நன்ருகும்.

குழாய்ப் பொறியிலிருந்து வெளியேறும் தண்ணீர், தகுந்த அளவான விடு குழாய் மூலம் வெளியேற்றப் படவேண்டும். இதன் விட்டம் தேவையான அளவை விடக் குறைந்திருத்தல் கூடாது. அளவு குறைந்தால் தண்ணீரின் பாய்ச்சல் (flow) தடைப்படும். குழாய்ப் பொறியில் மிகுதியான அழுத்தம் ஏற் படும். அது திறனைக் குறைக்கும். அதுமட்டுமன்றி அழுத்தத்தினுல் தடுக்கிதழ்களும், மற்ற பாகங்களும் எளிதில் பழுதடைந்து போகும்.

தகுந்த அளவை உடைய விடுகுழாய் பொருத்தப்பட்டும் மற்றும் ஏதாவது தடைகளினுல், அழுத்தம் அதிகமாகி விடாமல்

பாதுகாக்க, ஒரு விடுவிப்பு வாயில் (relief valve) பொருத்தப்படுவது நல்லது. இதன் மூலம், குழாய்ப் பொறி நன்கு இயங்குவதற்குத் தேவைப்படும் அளவைவிட அதிகமாக ஏற்படும் அழுத்தம், தானுகவே வெளியேற்றப்படும். குழாய்ப் பொறியின் பாகங்கள் பாதுகாக்கப்பட இது ஒன்றுதான் நம்பிக்கைக்குகந்த வழி. இது குழாய்ப் பொறியின் மிக அருகில் அமைக்கப் படுவது நல்லது.

விடுகுழாயில் ஒரு தணிக்கை வாயிலும் (check valve) அமைப்பது நல்லது. இதைப் 'பின்தடுப்பு வாயில்' (non return valve) என்றும் வழங்குவதுண்டு. இதன் மூலம் குழாய்ப் பொறி ஓடா திருக்கும் நேரங்களில், மேல் தொட்டிகளிலுள்ள (overhead tank) தண்ணீரின் அழுத்தம் குழாய்ப் பொறியின் மற்றப் பாகங்கள் அழுத்தாது பாதுகாக்கப்படுகின்றன. இது விடுவிப்பு வாயிலுக்கு அடுத்தபடியாக, அதன் அருகில் அமைக்கப்படுதல் நலம்.

விடு எதிர்ப்புயரம் (delivery head) மிகுதியாக இருக்கும் நிலையில், ஒரு காற்றறை அமைக்கப்படுதல் தேவை. இதன் மூலம், துடிப்புத் தன்மை (pulsating effect) குறைக்கப் பட்டு, வெளியில் பாயும் தண்ணீர் ஒழுங்குபடுத்தப்படுகிறது.

தவிரவும், குழாய்ப் பொறி திடீரென்று நிறுத்தப்படும் போது, தண்ணீர் திரும்பி, குழாய்ப் பொறிக்கு நேராகப் பாய்ந்து செல்ல முயலும். இது திடீரென்று ஏற்படும் ஒரு செயல் ஆகையால், மிகவும் சக்தி வாய்ந்ததாக இருக்கும். தண்ணீரால் குழாய்ப் பொறியின் பாகங்கள் இடிக்கப்படும். இந்த நிகழ்ச்சிக்கு 'நீர் இடி' (water hammer) என்று பெயர். நீர் இடியைக் காற்றறைத் தடுத்து நிறுத்தும். ஆகவே, குழாய்ப் பொறியின் பாகங்கள் கெடுதல் இல்லாமல் பாதுகாக்கப்படுகின்றன.

பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறிகளின் திறன் (Efficiency of Reciprocating Pumps)

பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறிகளில் உந்து ஒரு முனையிலிருந்து மறு முனை மட்டும் ஒரு முறை தள்ளப்படும்போது, அதற்கு ஒரு 'வீச்சு' (stroke) என்று பெயர். அப்படிச் செல்லும்போது, அதிலடங்கும் பருமன் அளவுக்கு (volume) 'அடங்கு பருமன்' (swept volume) என்று பெயர்.

வீச்சுகள் இரண்டு வகைப்படும். அவை 'வாங்கு வீச்சு' (suction stroke), 'விடு வீச்சு' (delivery stroke) எனப் படுபவை. ஒவ்வொரு விடு வீச்சிலும் அடங்கு பருமன் (swept volume)

அளவுக்குச் சமமான தண்ணீர் வெளியேற வேண்டும். ஆனால் நடப்பில் வெளிவரும் தண்ணீரை அளந்தால், அது சற்றுக் குறைவாகவே இருக்கும். இந்தக் குறைவுக்குக் காரணம் நீர்க் குறை (slip). நல்ல முறையில் திட்டவட்ட (design) பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறிகளில், நீர்க் குறை மூன்று சதமானத்தைவிட அதிகமாகாது. இட நிரப்பி (packing) முதலியன தேய்ந்து போனால் நீர்க் குறை 10 சதமானத்திற்கும் அதிகமாகிவிடலாம். நல்ல வண்ணம் பராமரிக்கப்பட்ட குழாய்ப் பொறிகள், மிக்க திறனோடு இயங்கும்.

பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறிகளின் திறன் அவற்றின் அளவையும் (size), தண்ணீர் ஏற்றப்படும் உயரத்தையும் பொறுத்தது. பெரிய அளவு குழாய்ப் பொறிகள், அதிக எதிர்ப்புயரத்திற்கு எதிராகத் தண்ணீரை ஏற்றும்போது, நீர்ச் சேதம் (losses) குறைவு. ஆகவே திறன் அதிகமாயிருக்கும்,

இது தவிர, திறன் கீழ்க்காணும் கூறுகளால் (factors) நிர்ணயிக்கப்படுகின்றன ;

(1) தகுந்த குழாய்ப் பொறிகளைத் தெரிந்தெடுத்தல், ஏற்றப்படவேண்டிய தண்ணீரின் அளவு, தன்மை முதலியவை, ஏற்றப்படவேண்டிய உயரம், கிணற்றின் ஆழம் முதலிய பல கூறுகளைக் கணக்கிட்டுத் தேவைப்படும் குழாய்ப் பொறியின் கொள்சக்தியை நிர்ணயிக்க வேண்டும். இவ்வாறு நிர்ணயிக்கப்பட்ட தேவையை விடச் சற்று அதிகக் கொள்சக்தி உள்ள ஒரு குழாய்ப் பொறியைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும்.

(2) தெரிந்தெடுத்த குழாய்ப் பொறிகளை நல்ல முறையில் அமர்த்துவது.

(3) குழாய்ப் பொறிகளையும், அவற்றை ஓட்டும் இயந்திரங்களையும் அல்லது மின் சுழல்களையும், இவற்றோடு இணைக்கப்படும் குழாய்கள், வாயில்கள் முதலியனவற்றையும், நல்ல முறையில் பராமரித்தல்.

உச்ச அளவு கொள் சக்தியுடனும் (maximum capacity), உச்ச அளவு வேகத்திலும் (maximum speed), ஓடும்போது குழாய்ப் பொறியினுடைய திறன் குறைந்து விடும். ஏறக் குறைய 90% கொள் சக்தியுடனும் 90% வேகத்திலும் ஓடும் போதுதான், உச்ச அளவு திறன் (maximum efficiency) கிடைக்கும். ஆகவே குழாய்ப் பொறி தேர்ந்தெடுக்கும்போது, இதை மனத்தில் கொள்ளுவது தேவை.

பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறிகளின் கோளாறுகளும், அவற்றின் காரணங்களும், அவற்றைச் சரிப்படுத்தும் முறைகளும்

(Reciprocating pump trobules, their causes and remedies)

	கோளாறுகள்	காரணங்கள்	சரிப்படுத்தும் முறை
(1)	உந்து மேல்நோக்கிச் செல்லும் போது, வாங்கு குழாயில் தண்ணீர் ஏறும். ஆனால் உந்து கீழ்நோக்கிச் செல்லும் போது தண்ணீரும் வாங்கு குழாயில் கீழ்நோக்கி இறங்கி விடுதல்.	(a) தடுக்கிதழ்கள் நன்கு செயல் படாதிருத்தல்.	(i) தடுக்கிதழ்களைப் பழுது பார்த்துப் பொருந்துதல்.
		(b) தடுக்கிதழ்களின் இருக்கை தேய்ந்து போயிருத்தல்.	(ii) தடுக்கிதழ்களை மாற்றிப் புதிய தடுப்பிதழ்களைப் பொருத்துதல். இருக்கைகளை மாற்றிப் புதிய இருக்கைகள் அமைத்தல்.
		(c) தடுக்கிதழ்களுக்கும் இருக்கைகளுக்கும் இடையில் அழுக்குப் படிந்திருத்தல்.	தடுக்கிதழ்களையும், இருக்கைகளையும் சுத்தம் செய்து பொருத்துதல்.

	கோளாறுகள்	காரணங்கள்	சரிப்படுத்தும் முறை
(2)	விடுகுழாய் வழி வெளியேறும் தண்ணீரில் ஏராளம் காற்றுக் குமிழிகள் கலந்திருத்தல்;	(a) வாங்கு குழாயில் கசிவு இருத்தல்	குழாய்களைக் கழற்றிப் பொருத்துக்களை இறுக்கி அமைத்தல்.
		(b) வாங்கு குழாயில் வெடிப்பு இருத்தல்;	வெடிப்புக்காணும் குழாய்த் துண்டுகளை மாற்றுதல்.
		c) வாங்கு குழாயின் அடிப்பாகப் தகுந்த ஆழத்திற்கு (குறைந்த பட்சம் ஒரு மீட்டர்) தண்ணீரில் மூழ்கா திருத்தல்.	(i) வாங்கு குழாயோடு தேவைப் படும் அளவுக்கு நீளம் கூட்டி, சல்லடை பாகம் நீருக்குள் தகுந்த ஆழத்திற்கு முழுகும் படிச் செய்தல். (ii) கிணற்றில் நீர் மட்டம் உயர்ந்து வாங்கு குழாயை நல்லவண்ணம் மூழ்கச் செய்யும் வரை குழாய்ப் பொறியை நிறுத்தி வைத்திருத்தல்.

	கோளாறுகள்	காரணங்கள்	சரிப்படுத்தும் முறை
(3)	குழாய்ப் பொறி வெறுமையாகவும் பாரம் எடுக்காமலும் ஓடுதல்.	(a) வாங்கு குழாயில் மிகுதியான கசிவு அல்லது வெடிப்பு இருத்தல்.	(i) குழாய்ப் பொறியின் பொருத்துகளை நன்கு இறுகச் செய்தல். (ii) வெடிப்பு காணும் குழாய்ப் பொறித் துண்டுகளை மாற்றுதல்.
		(b) வாங்கு குழாயின் சல்லடைப் பாகம் தண்ணீர் மட்டத்திற்கு மேலே இருத்தல்.	(i) வாங்கு குழாயின் நீளத்தைக்கூட்டிச்சல்லடைப் பாகம் தண்ணீருக்குள் நல்ல வண்ணம் மூழ்கும் படிச் செய்தல். (ii) கிணற்றின் தண்ணீர் மட்டம் தகுந்த அளவுக்கு ஏறும் வரைக் குழாய்ப் பொறியை நிறுத்தி வைத்தல்.
		c) குழாய்ப் பொறித் தண்டு உந்திலிருந்து அல்லது மூழ்கியிலிருந்து விடு பட்டிருத்தல்.	(i) குழாய்ப் பொறியைக் கழிற்றி தண்டை உந்து அல்லது முழுசியுடன் இணைத்துத் திரும்பப் பொருத்துதல்.
(4)	உந்தின் அல்லது முழுகியின் அசைவு தடைப் படுதல்.	தண்டு உந்தோடு அல்லது முழுகியோடு சேரும் பொருத்து தளர்ந்திருத்தல்.	குழாய்ப் பொறியைத் திறந்து பொருத்தை இறுக்குதல்.

கணக்கீடு (Calculation)

ஒரு பக்கம் இயங்கும் பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறிகள் (Single Acting Reciprocating Pumps)

'A' என்பது உந்தினுடைய குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு (சதுர மீட்டர்).

'a' என்பது உந்துகோலின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு (சதுர மீட்டர்).

'S' என்பது உந்தினுடைய வீச்சு (மீட்டர்).

'N' என்பது மாற்றச்சுச் சுழலும் வேகம் (r.p.m.)

சராசரி ஒழுக்கின் வீதம் $Q = \frac{A.S.N.}{60}$ கன மீட்டர்/விநாடி.

உந்தின் முன் வீச்சில் (forward stroke) ஏற்படும் விசை (force) = $w . H_s . A$. கிலோ கிராம்.

இதில் w என்பது தண்ணீரின் அடர்த்தி (ஒரு கனமீட்டருக்குள்ள கி. கிராம் எடை).

H_s என்பது வாங்கு உயரம் (மீட்டர்)

A என்பது உந்தின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு (மீட்டர்)

உந்தின் பின் வீச்சில் (backward stroke) ஏற்படும் விசை (force) = $W . H_a . A$.

இதில் Ha என்பது விடு உயரம் (மீட்டர்)

குழாய்ப் பொறியின் குதிரை சக்தி (HP) $= \frac{w Q H}{75}$

இதில் Q என்பது ஒரு விநாடியில் வெளியேற்றப்படும் தண்ணீரின் அளவு (கனமீட்டர்).

H என்பது மொத்த எதிர்ப்புயரம். $(H_s + H_a)$

திறன் η என்று வைத்துக்கொள்வோம்.

$$\therefore Hp = \frac{w Q H}{75 \eta}$$

பயிற்சி 1 :

ஒரு பக்கம் இயங்கும் ஒரு பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறியின் உந்து 15 சென்டி மீட்டர் விட்டமுடையது. அதன் வீச்சு 25 செ.மீ. ஒரு நிமிடத்திற்கு 60 இரட்டை வீச்சு வேகத்தில் இந்தக் குழாய்ப் பொறி ஓட்டப்படுகிறது. அதன் வாங்கு உயரம் 5 மீட்டரும், விடு உயரம் 15 மீட்டரும் உள்ளன. வாங்கு திறன் 60%-ம், விடு திறன் 75% ஆகின்றனவாகில், வாங்கு வீச்சிலும், விடு வீச்சிலும் தனித்தனியே உந்தில் ஏற்படும் விசையைக் காண்க. இந்த குழாய்ப் பொறிலய ஓட்டுவதற்குத் தேவையான குதிரைச் சக்தி எவவளவு?

D	=	15 சென்டி மீட்டர்	η_s	=	0·6
S	=	25 ,,	η_a	=	0·75
H_s	=	5 மீட்டர்	N	=	60
H_a	=	15 ,,			

(a) வாங்கு வீச்சில் ஏற்படும் சராசரி.

$$\text{விசை} = \frac{w H_s A}{\eta_s} = \frac{1000 \times 5 \times \frac{\pi}{4} \times 0.15^2}{0.6}$$

$$= 147 \text{ கி.கி.}$$

விடு வீச்சில் ஏற்படும் சராசரி விசை:

$$= \frac{w H_a A}{0.75} = \frac{1000 \times 15 \times \frac{\pi}{4} \times 0.15^2}{0.75}$$

$$= 374 \text{ கி.கி.}$$

குழாய்ப்பொறியை ஓட்டுவதற்குத் தேவைப்படும் குதிரைச் சக்தி :

$$= \frac{\text{மொத்த விசை} \times \text{ஒரு வினாடியில் செல்லும் தூரம்}}{75}$$

$$= \frac{(147+374)}{75} \times 0.25 \times \frac{60}{60}$$

$$= 1.75 \text{ குதிரைச்சக்தி (Hp).}$$

பயிற்சி 2 :

இருபுறமும் இயங்கும் ஒரு பரிமாற்றுக் குழாய்ப்பொறியின் உந்து 250 மில்லி மீட்டர் விட்டமுடையது. உந்து தண்டு 50 மில்லிமீட்டர் விட்டமுடையது. உந்தினுடைய வீச்சு 375 மில்லிமீட்டர். ஒரு நிமிடத்திற்கு 60 இரட்டை வீச்சு என்னும் வேகத்தில் இந்தக் குழாய்ப்பொறி ஓட்டப்படுகிறது. குழாய்ப் பொறியின் வாங்கு உயரம் 5 மீட்டரும், விடுஉயரம் 20 மீட்டருமாகில் உந்தினுடைய முன்வீச்சிலும், பின் வீச்சிலும் ஏற்படும் விசை எவ்வளவு? (உராய்வதால் ஏற்படும் சேதத்தை நிராகரிக்கவும்), இந்த குழாய்ப் பொறியால், ஒரு நிமிடத்திற்கு எத்தனை லிட்டர் தண்ணீர் ஏற்ற முடியும்? அதற்காகத் தேவைப்படும் குதிரைச்சக்தி எவ்வளவு ?

D = 250 மி. மீட்டர்	N = 60 r. p. m.
d = 50 மி. மீட்டர்	H_s = 5 மீட்டர்
S = 375 மி. மீட்டர்	H_d = 20 மீட்டர்

உந்தினுடைய குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பு

$$(A) = \frac{\pi}{4}D^2 = \frac{22}{7 \times 4} \times 0.25^2 = 0.049 \text{ ச. மீட்டர்.}$$

உந்து தண்டின் குறுக்குவெட்டுப் பரப்பு

$$a = \frac{\pi}{4}d^2 = \frac{22}{7 \times 4} \times 0{\cdot}05^2$$
$$= 0.00196 \text{ ச. மீட்டர்.}$$

முன் வீச்சில் :

வாங்கினால் ஏற்படும் விசை $= w. A. H_s$

$= 1000 \times 0.049 \times 5 = 245$ கி. கிராம்.

வெளியேற்றலால் ஏற்படும் விசை

$= 1000 \times (0.049 - 0.00196)\ 20$

$= 940.8$ கி. கிராம்

∴ முன் வீச்சில் மொத்தவிசை

$= 245 + 940.8$ கி கிராம்

$= 1185.8$ கி கிராம்.

பின் வீச்சில் :—

வாங்கினால் ஏற்படும் விசை

$= w\ (A-a)\ H_s$

$= 1000 \times (0.049 - 0.00196) \times 5$

= 235.2 கி. கிராம்.

வெளியேற்றலால் ஏற்படும் விசை

$= 1000 \times 0.049 \times 20$

= 980 கி. கிராம்

∴ பின் வீச்சில் மொத்த விசை

= 235.2 + 980 கி. கிராம்

= 1215.2 கி. கிராம்

முன் வீச்சில் விடுத்த நீரின் அளவு

$= A.S.N = 0.049 \times 0.375 \times 60 \times 1000$

= 1,102.5 லிட்டர்

பின் வீச்சில் விடுத்த நீரின் அளவு

$= (A-a).S.N.$

$= 0.04704 \times 0.375 \times 60 \times 1000$

= 1,064.5 லிட்டர்

குழாய்ப்பொறி ஏற்றும் மொத்தத் தண்ணீர்

= 1,102.5 + 1,064.5

= 2,167 லிட்டர்

தேவைப்படும் குதிரைச் சக்தி

$= \frac{w\ Q.\ H.}{75} = \frac{2,165(5+20)}{60 \times 75}$

= 12.04

பயிற்சி 3 :

ஒரு வாளிக்குழாய்ப் பொறி 5 மீட்டர் ஆழத்திலிருந்து தண்ணீரை உறிஞ்சி அதிலிருந்து 35 மீட்டர் உயரத்திற்கு ஏற்றுகிறது. உந்தினுடைய விட்டம் 25 செ. மீட்டரும், அதன் தண்டினுடைய விட்டம் 7·5 செ. மீட்டரும் ஆகும். அதன் வீச்சு

30 செ. மீட்டர். வாளியை ஏற்றுவதற்கும் இறக்குவதற்கும் ஆகும் விசைகளைக்காண்க. உராய்வை நிராகரித்து, வெளியேறும் தண்ணீரின் அளவைக்காண்க.

S = 0.3 மீட்டர்

H_s = 5 மீட்டர்

H_d = 3 மீட்டர்

D = 25 செ. மீட்டர்

d = 7.5 செ. மீட்டர்

உந்தினுடைய குறுக்குவெட்டுப்பரப்பு (A)

$$= \frac{\pi}{4} \times 0.25^2 = 0.049 \text{ சதுர மீட்டர்.}$$

உந்து தண்டினுடைய குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு (a)

$$= \frac{\pi}{4} \times 0.075^2 = 0.00443 \text{ சதுர மீட்டர்.}$$

வாளியை உயர்த்தும் போது, உந்தின் கீழ்ப்பாகத்தில் தண்ணீர் உறிஞ்சப்படும், உந்தின் மேற்பாகத்திலுள்ள தண்ணீர் மேல் நோக்கித்தள்ளப்படும்.

வாளியை உயர்த்துவதற்குத் தேவைப் படும் விசை

(a) உறிஞ்சுதலால் $= w H_s A$
$= 1000 \times 5 \times 0.049$
= 245 கி. கிராம்

(b) நீர் விடுத்தலால் $= w H_d (A-a)$
$= 1000 \times 3 \times (0.049-0.00443)$
= 133.7 கி. கிராம்

மொத்த விசை $= 245 + 133.7$
= 378.7 கி. கிராம்

வாளியைத் தாழ்த்துவதற்குத் தேவைப்படும் விசை:

வாளியைத் தாழ்த்தும் போது, உந்தின் கீழ்பகுதியிலுள்ள தண்ணீர், உந்தின் மேற்பாகத்திற்குத் தள்ளப்படும். ஆனால் மேல் பாகத்தில், தண்டின் பருமனுக்குச் சமமான அளவு தண்ணீர் இடம் பெயர்க்கப்பட்டு, அவ்வளவு தண்ணீரைத் தள்ளுவதற்கான விசை தேவைப்படுகிறது.

தேவைப்படும் விசை $= w\,Hd\,a$

$= 1000 \times 3 \times 0.00443$

$= 110.75$ கி. கிராம்

வாளியைத் தாழ்த்தும் போது வெளியேறும் தண்ணீரின் அளவு $= a.\,S.$

$= 0.00443 \times 0.3$

$= 1.33$ கன மீட்டர்

பயிற்சி 4:

ஒருபுறம் இயங்கும் ஒரு பரிமாற்றுக்குழாய்ப் பொறியின் நீருருளையின் விட்டம் 150 மில்லி மீட்டர். அதன் வீச்சு 300 மில்லி மீட்டர். இந்தக் குழாய்ப்பொறி 20 மீட்டர் உயரத்திற்குத் தண்ணீரை ஏற்றுவதற்குப் பயன்படுத்தப் படுகிறது. அதன் மாற்றச்சு 40. r. p. m. வேகத்தில் சுழற்றப்படுகிறதென்றால், அதன் கருத்தியலான நீர் விடுத்தல் எவ்வளவு? இந்த நிலையில் தேவைப்படும் கருத்தியலான குதிரைச்சக்தி எவ்வளவு?

இக் குழாய்ப் பொறியிலிருந்து வெளியேறும் தண்ணீரை அளக்கும் போது, அது ஒரு விநாடியில் 3·5 லிட்டர் வெளியேறுகிறது எனத்தெரிகிறது. அப்படியானல், குழாய்ப் பொறியின் நீர்க்குறை எவ்வளவு?

D = 150 மி. மீட்டர் H = 20 மீட்டர்

S = 300 ,, ,, N = 40 r. p. m.

நீர் உருளையின் கொள்ளளவு

$$= \frac{\pi}{4} D^2 \times S = \frac{22}{7} \times \cdot 15^2 \times \cdot 30 \text{ கன மீட்டர்.}$$

ஒரு நிமிடத்தில் 40 வீச்சுகள் உள்ளன.

கருத்தியலில் ஒரு நிமிடத்தில் வெளியேறும் தண்ணீரின் அளவு

$$= \frac{22}{7 \times 4} \times \cdot 15^2 \times \cdot 30 \times 40$$

$= 0 \cdot 212$ கன மீட்டர்

$= 212$ லிட்டர்

கருத்தியலில் ஒரு விநாடியில் வெளியேறும் தண்ணீரின் அளவு

$$= \frac{212}{60} = 3 \cdot 52 \text{ லிட்டர்.}$$

நடைமுறையில் வெளியேறும் தண்ணீர்

= 3·5 லிட்டர் / நிமிடம்

∴ நீர்க்குறை = 0 02 லிட்டர் / 3·52 லிட்டர்

= 0·9 %

கருத்தியலான குதிரைச்சக்தி =

ஒரு நிமிடத்தில் ஏற்றப்படும் தண்ணீரின் எடை × ஏற்றப் படும் உயரம் ÷ 4500

$$= \frac{212 \times 1000 \text{ கி. கிராம்} \times 20}{4500}$$

= 0·93 குதிரைச்சக்தி (HP).

4. சுழல் குழாய்ப் பொறிகள்

(Rotary Pumps)

இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகளிலும், அவற்றின் உறுப்புகள், தண்ணீரைச் சுமந்து சென்று வெளியேற்றுகின்றன. ஆகவே, இவற்றை நேர் இயக்கக் குழாய்ப் பொறிகள் (positive displacement pumps) என்னும் வகையில்தான் சேர்க்கிறோம். ஆனால், பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறிகளைப் போன்று, தண்ணீரை விட்டு விட்டு வெளியேற்றாமல், இவை தொடர்ந்து வெளியேற்று கின்றன; மற்ற நேர் இயக்கக் குழாய்ப் பொறிகளைப் போலவே, விடுவாயிலை மூடிவைத்துக் கொண்டு, இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறி களை ஓட்டினால், குழாய்ப் பொறிகளுக்குள்ளும், குழாய்களுக் குள்ளும், அழுத்தம் ஏறி, கெடுதல் ஏற்படும். ஆகவே, இவ் வகைக் குழாய்ப் பொறிகளின் விடு குழாய்களில், காப்பு வாயில்கள் (Safety valves) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இந்த அமைப்பினால், குழாய்ப் பொறிக்குள், தேவைக்கு மேற்பட்ட அழுத்தம் ஏற்படுவதில்லை.

கட்டிச் சாதனங்கள் (solid particles) சேராத எந்த விதத் திரவத்தையும் இறைக்க, இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகளைப் பயன்படுத்தலாம். கட்டிப் பொருள்கள் சேர்ந்த அல்லது உராய்வுச் சாதனங்கள் (abrasive materials) சேர்ந்த திரவங்களை இறைத்தால், சுழலும் பாகங்களில் தேய்மானம் (wear) ஏற்பட்டுக் கசிய ஆரம்பிக்கும். அதனால், குழாய்ப் பொறியில், நீர்க்குறைவு (slip) அதிகரிக்கும். குழாய்ப் பொறியின் கொள்ளளவுத் திறனும் (volumetric efficiency) பாதிக்கப்படும்.

சுழல் குழாய்ப் பொறிகள், சாதாரணமாக அதிக அழுத் தத்தில், குறைந்த அளவு திரவங்களை இறைக்க மிகவும் பொருத்த மானவை. ஒரு சதுர செ. மீட்டருக்கு, 70 கிலோ கிராம் முதல், 140 கிலோ கிராம்வரை அழுத்தத்துடன், திரவங்களை ஏற்றலாம்.

ஒரு நிமிடத்திற்கு ஏறக்குறைய 10,000 லிட்டர் வரை, திரவங்களை ஏற்றக்கூடிய சுழல் குழாய்ப் பொறிகளும் உண்டு; இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகளில் அதிகபட்சம் 7 மீட்டர் வரை, எதிர்ப்புயர சக்தி (head capacity) கிடைக்கும்.

அதிக அழுத்தத்திற்கெதிராக இயங்கவேண்டிய சுழல் குழாய்ப் பொறிகள், தரமுள்ள வெப்பம் பரிமாறப்பட்ட (heat treated) உலோகங்களால் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

எண்ணெய் வகைகளை ஏற்றுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் சுழல் குழாய்ப் பொறிகளில், உயவிடுதலுக்கு (lubrication) வசதி அளித்திராது. எண்ணெயில் மூழ்கி இருப்பதால், இவற்றின் பாகங்களுக்கு உயவு தேவையில்லை. ஆனால், இதே குழாய்ப் பொறியைத்தண்ணீர் இறைக்கவும் பயன்படுத்துவதாகத்தயாரித்திருந்தால், குழாய்ப் பொறியின் வெளிப்புறத்தில், தனியாகத் தாங்கிகள் (bearings) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். தேவைப்படும் போது உயவிடும் வகையில், வசதி அளிக்கப்பட்டிருக்கும்.

சுழல் குழாய்ப் பொறிகளில் பல வகைகள் உள்ளன, அவற்றுள் சாதாரணமாகப் பயன்படுத்தப்படுபவை :

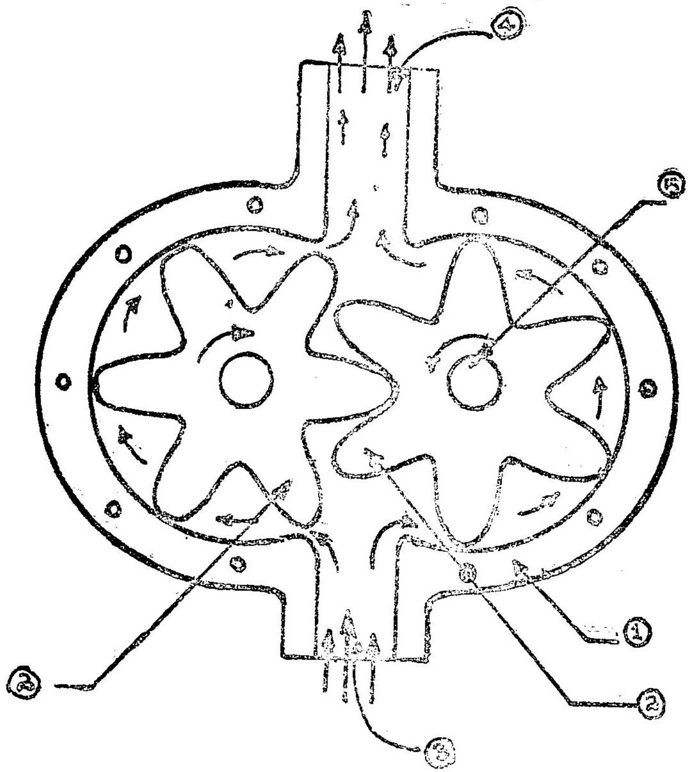
(1) பல்லிணைக் குழாய்ப் பொறிகள் (gear pumps).
(2) திருகு குழாய்ப் பொறிகள் (screw pumps)
(3) இதழ் வகைக் குழாய்ப் பொறிகள் (cam or lobe type).
(4) இறகு வகைக் குழாய்ப் பொறிகள் (vane type).
(5) முன்னியக்கிக் குழாய்ப் பொறிகள் (propeller pumps).
(6) மாறியல் விடு குழாய்ப் பொறிகள் (variable flow pumps)

(I) பல்லிணைக் குழாய்ப் பொறிகள் (Gear pumps) :

பல்லிணைக் குழாய்ப் பொறிகள், இரண்டு பல்லிணைகள் (gears) இணைக்கப்பட்டு இயங்குபவை. இணைக்கப்படும் பல்லிணைகளின் வகையைப் பொறுத்து, இன்னும் இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகள், 'வெளித் தூண்டு பல்லிணைக் குழாய்ப் பொறிகள்' (External spur gear pumps) என்றும், 'சுருள் பல்லிணைக் குழாய்ப் பொறிகள் (Spiral gear pumps) என்றும்,' 'இருசுருள் பல்லிணைக் குழாய்ப் பொறிகள்' (herring bone gear pumps) என்றும், உள் பல்லிணைக் குழாய்ப் பொறிகள் (Internal gear pumps) என்றும் வகைப் படுத்தப்படுகின்றன.

(i) வெளித் தூண்டுப் பல்லிணைக் குழாய்ப் பொறிகள் (External spur gear pumps):

இந்த வகையைச் சார்ந்த ஒரு குழாய்ப் பொறியின் பிரதான பாகங்கள், வெளிப்புறம் பற்களை உடைய இரண்டு தூண்டு பல்லிணைகளும் (spur gears with external teeth), அவற்றைத்



படம் 26.

வெளித்தூண்டு பல்லிணைக் குழாய்ப் பொறி (External spur gear pump).

1. உறை (Casing),
2. பல்லிணைகள் (Gear),
3. வாங்கு பகுதி (Inlet),
4. விடுபகுதி (Discharge),
5. பல்லிணைத் தண்டு (Gear shaft).

தாங்கும் தண்டுகளும், அவை முழுவதையும் மூடி வைத்திருக்கும் ஓர் உறையும் (casing)தான். இரு பல்லிணைகளில் ஒன்று ஒரு

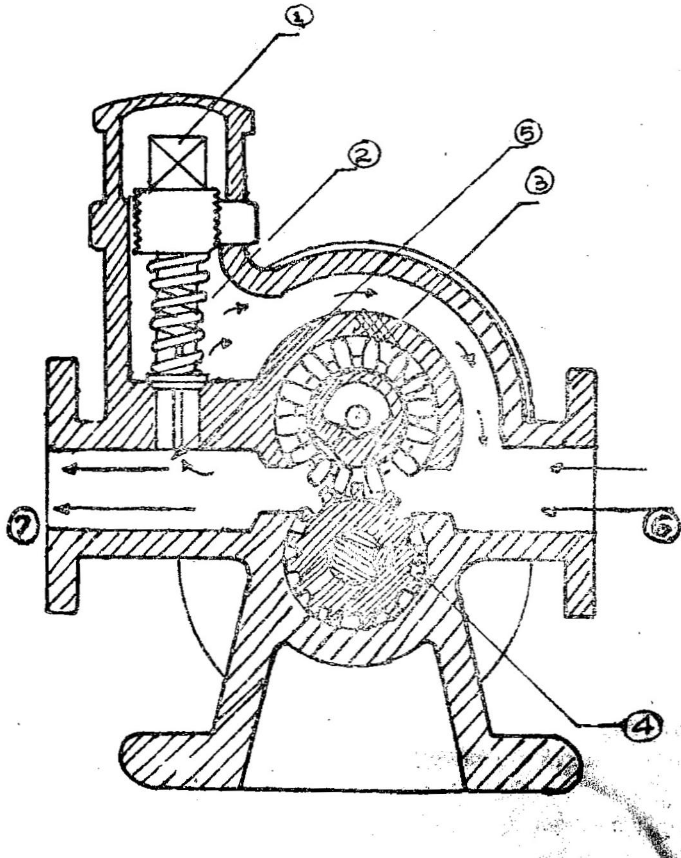
சாவிக் கட்டையினால் (Key) இணைக்கப்பட்டிருக்கும். தண்டு சுழலும்போது, இந்தப் பல்லிணையும் சேர்ந்து சுழலும். மற்றப் பல்லிணையின் பற்கள் (teeth), முதல் பல்லிணையின் பற்களோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இரண்டாவது பல்லிணை, மற்றொரு தண்டில் ஏற்றப்பட்டிருக்கும். இது சாவிக் கட்டையினால் பொருத்தப்படாது, தளர்ந்ததாக (loose) ஏற்றப்பட்டிருக்கும். முதல் சக்கரம் சுழற்றப்படும்போது, இந்தச் சக்கரமும் சுழலும். ஆனால், அதன் தண்டு சுழலாது. இந்த இரு பல்சக்கரங்களும் உறைக்குள் இயங்கும். உறைக்கும் சக்கரங்களுக்கும் இடையே, இடைவெளி மிகக் குறைவாக இருக்கும். வாங்கு குழாயை அடுத்துச் சக்கரங்கள் இயங்குவதற்குப் போதுமானதும், ஆனால் திரவம் கசியாமல் இருக்கும்படியானதுமான அளவு இடைவெளியே, கொடுக்கப்பட்டிருக்கும். ஆனால், போகப்போக இந்த இடைவெளி கூட்டப்பட்டிருக்கும். விடுகுழாயை நெருங்கும் போது, மீண்டும் இந்த இடைவெளி குறைக்கப்பட்டிருக்கும். படம் 26ஐக் காண்க.

இயங்கும் முறை (Working)

குழாய்ப் பொறியை இயக்குவதற்கு, முதல் பற்சக்கரத்தை ஏந்தி நிற்கும் தண்டை, ஏதாவது ஒரு சக்தியால் சுழற்ற வேண்டும். அது அந்தப் பற்சக்கரத்தையும் சுழற்றும். இரண்டாவது பற்சக்கரம், முதல் பற்சக்கரத்தோடு இணைக்கப்பட்டிருப்பதால், அந்தப் பற்சக்கரமும் சுழலும். இவை ஒன்றுக்கொன்று எதிர்த்திசையில் (opposite direction) சுழலும். சக்கரங்கள் சுழலும் போது, அவற்றின் பற்களுக்கிடையில் உள்ள காலி இடங்களில் திரவம் புகுந்து, பற்களுக்கும் உறைக்கும் இடையே உள்ள இடத்தில் (space) அடைபடும். பற்கள் அசைந்து கொண்டிருப்பதால், அவை தள்ளப்பட்டு, விடு குழாய்ப் பொருத்தியிருக்கும் இடம்வரைச் செல்லும். அந்த இடத்தில், உறைக்கும் பற்களுக்கும் இடையிலுள்ள இடைவெளி மிகவும் குறைந்ததாயிருப்பதால், திரவம் அழுத்தப்பட்டு வெளியே தள்ளப்படும். பற்கள் மேல் நோக்கி அசைவதால், திரவம் மேலேயுள்ள விடுகுழாய்க்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டு, விடுகுழாய் வழியாய் வெளியேற்றப் படும்.

இந்தக் குழாய்ப் பொறியின் ஒவ்வொரு பல்லும், ஒரு முழுகியைப்போல் இயங்குகிறது. சக்கரம் சுழலும் திசையும், திரவம் கொண்டு செல்லப்படும் திசையும் அம்புக் குறிகளால் (arrow marks) காண்பிக்கப்பட்டுள்ளன.

இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகள், குறைந்த வேகத்தில் இயங்கவும், அதே சமயம் ஏராளமான அழுத்தத்தை அளிக்கவும் பயன் படுகின்றன.



படம் 27.
வில் ஏற்றிய மாற்று வழிவாயில்
(Spring loaded bypass valve)

1. குழாய் அடைப்பு (Plug) 2. வில் (Spring)
3. வெற்றுப் பல்லிணை (Idler gear) (Driven)
4. ஓட்டும் பல்லிணை (Driving gear) 5. வாயில் (Valve)
6. வாங்கு பகுதி (Inlet) 7. விடுபகுதி (Discharge)

வழக்கமாக, இவ்வகைக் குழாய்ப்பொறிகள் 600 r.p.m. வேகத்தில் இயக்கப்படுகின்றன. ஒரு சதுர சென்டி மீட்டருக்கு 100 கிலோ கிராம் வரை அழுத்தத்தை அடையலாம். இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகள், பால் பண்ணைகளில் பாலை மேல் தொட்டிகளுக்கு ஏற்றவும், உணவுச் சாதனங்களைப் பக்குவப் படுத்தும் தொழிலிலும், சுமை இழுப்பொறியின் இயந்திரத்தில் (tractor engine) உயவு எண்ணெய் (lubricating oil) தள்ளிக் கொடுக்கவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தண்ணீர் ஏற்றுவதற்கு இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகள் பயன்படுத்தப்படுவது அரிது. பிசுக்குத் தன்மையுள்ள திரவங்களை (viscous liquids) ஏற்றுவதற்கு, இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகள் மிகச் சிறந்தவை.

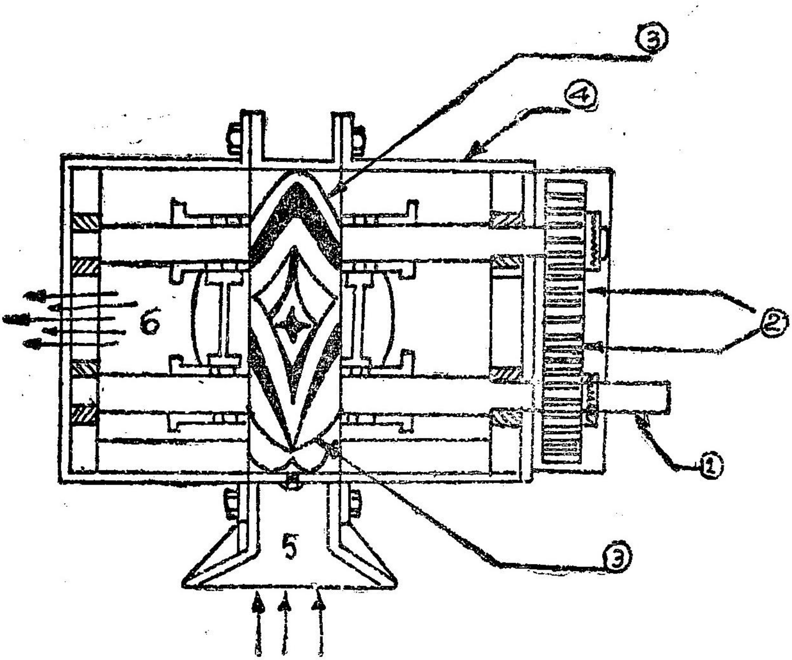
இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகளைத் திட்டமிடும்போது (design) பற்களின் இடையில் திரவம் தங்கி நிற்காத வண்ணம் செய்ய வேண்டும். பற்களுக்கிடையில், திரவம் தங்கி நிற்க நேருகையில், அளவுக்கு மிஞ்சிய அழுத்தம் ஏறி, குழாய்ப் பொறியினுடைய கொள் சக்தியையும், அதனால் திறனையும் பாதிக்கும். இந்த நிலையைத் தடை செய்ய, சில குழாய்ப் பொறிகளில் ஒவ்வொரு பல்லிலும் ஒரு துவாரம் துளைக்கப்பட்டிருக்கும். பற்களின் இடையே தங்க நேரும் திரவம், இந்தத் துவாரங்கள் வழியாகக் கீழே பாய்ந்து, வாங்கு குழாயில் சேர்க்கப்படும். இவ்வாறு அளவுக்கு அதிகமான அழுத்தத்தைத் தடை செய்யலாம்.

சில தூண்டுப் பல்லிணைக் குழாய்ப் பொறிகளின் விடுகுழாய்களில் வில்லேற்றிய மாற்று வழி வாயில் (spring loaded bypass valves) பொருத்தப் பட்டிருக்கும். தேவைக்கு மேற்பட்ட அழுத்தம் ஏற்பட்டால் வில் (spring) இழுபட்டு, அல்லது தள்ளப் பட்டு, வாயில் (valve) திறக்கப்படும். ஓரளவு திரவம் இந்த வழியாக வெளியேறி, ஒரு வழிந்தோடும் குழாய் (over flow pipe) வழியாக, வாங்கு குழாய்க்குக் கொண்டு செல்லப்படும்.

(ii) சுருள் பல்லிணைக் குழாய்ப் பொறிகள் அல்லது திருகுப் பல்லிணைக் குழாய்ப் பொறிகள் (Spiral gear pumps or Helical gear pumps)

இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளில் தூண்டு பல்லிணைகளுக்குப் (spur gear) பதிலாக, இரண்டு திருகுப் பல்லிணைகள்

(helical gears) பொருத்தப்பட்டிருக்கும் என்பது தவிர, தூண்டு பல்லிணைக் குழாய்ப் பொறிகளுக்கும், இந்த வகைக் குழாய்ப்



படம் 28.

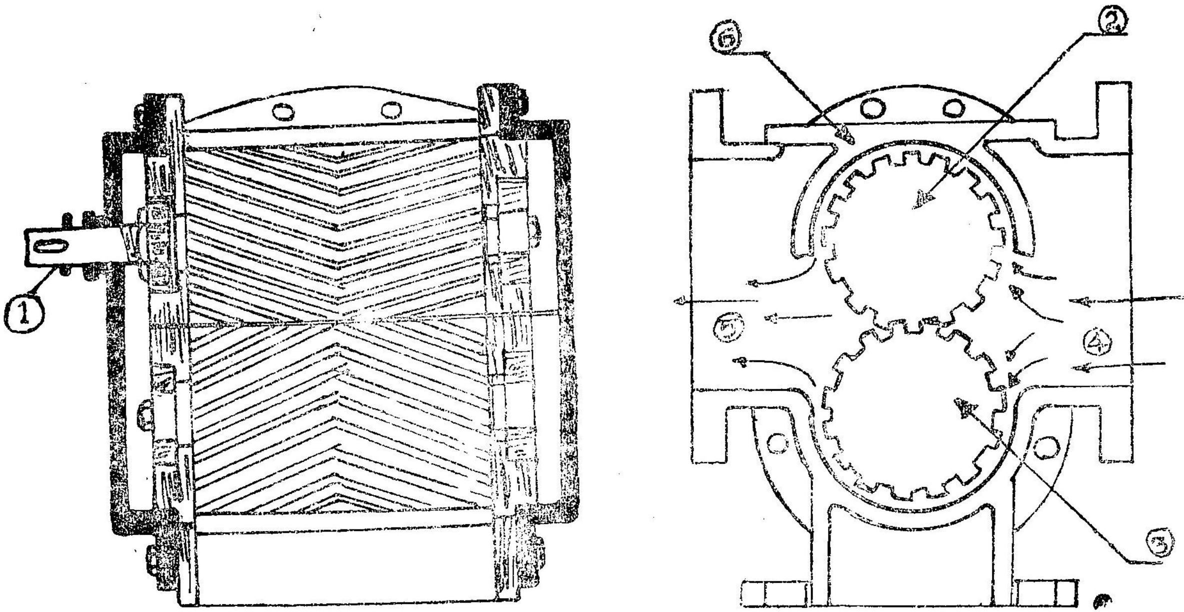
சுருள் பல்லிணைக் குழாய்ப் பொறி

அல்லது

திருகுப் பல்லிணைக் குழாய்ப் பொறி

(Spiral gear pump or Helical gear pump)

1. ஓட்டும் தண்டு (Drive shaft)
2. ஓட்டு இணைப்புப் பல்லிணைகள் (Drive gears)
3. சுருள் பல்லிணைகள் (Spiral gears) 4. உறை (Casing)
5. வாங்கு பகுதி (Inlet) 6. விடுபகுதி (Discharge)



படம் 29.

இரு சுருள் பல்லிணைக் குழாய்ப் பொறி (Herringbone gear pump)

1. ஓட்டும் தண்டு (Drive shaft) 2. ஓட்டும் பல்லிணை (Driving gear)

3. வெற்றுப் பல்லிணை அல்லது ஓட்டப்படும் பல்லிணை (Idler gear or Driven gear)

4. வாங்கு பகுதி (Inlet) 5. விடுபகுதி (Discharge) 6. உறை (Casing)

பொறிகளுக்குமிடையே, வேறுபாடு ஒன்றும் இல்லை: இந்த முறையினால் திரவம் கசியும் நிலைமை குறைக்கப்படுகிறது: திரவத்தைச் சுமந்து செல்லும் பற்களின் பரப்பு (area) அதிக மாதலால், இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகள் அதிக திறனோடு இயங்குகின்றன;

(iii) இரு சுருள் பல்லிணைக் குழாய்ப் பொறிகள் (Herring bone Gear Pumps)

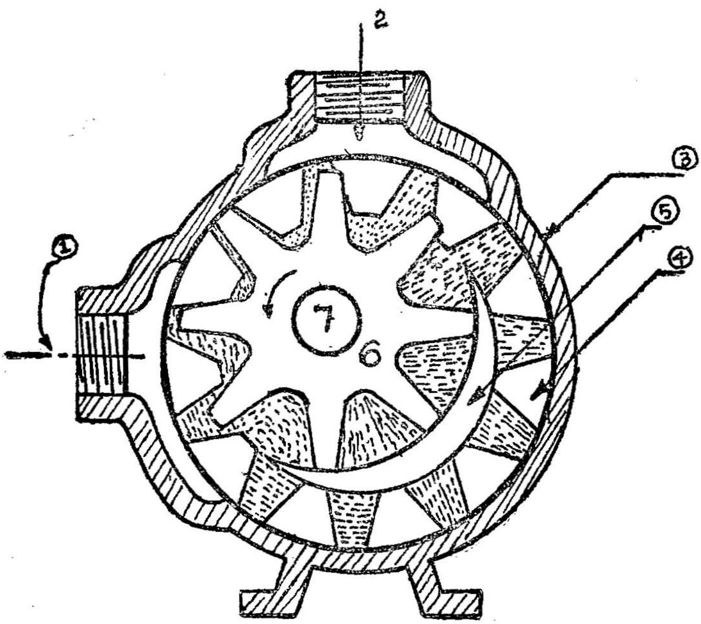
இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளும், இதற்கு முன் குறிப்பிடப்பட்ட சுழல் குழாய்ப் பொறிகள் இயங்கும் அதே முறையில் தான் இயங்குகின்றன. பல்லிணைகளின் பற்களின் வடிவத்திலும், அவை இணைக்கப்பட்டிருக்கும் முறையிலும்தான் (29ஆம் படத்தைக் காண்க) இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகளினின்றும் வேறுபட்டவைகளாக இருக்கின்றன. இந்த அமைப்பில் பற்கள் தம்மில் இணைப்பு நன்றாக இருப்பதால் சுழலிகள் (rotors) அதிக வேகமாகச் சுழன்றாலும், குழாய்ப் பொறியினுடைய திறன் பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஆகவே பல்லிணைகளை ஏந்தும் தண்டுகள், நல்ல தாங்கிகளில் ஏற்றப்பட்டு, வேகமாக ஓடும்படி அமைக்கப்பட்டிருக்கும். ஏறக்குறைய 18,000 r. p. m வேகம்வரை இவை சுழற்றப் படலாம். இந்தக் குழாய்ப் பொறிகள் ஒரு சதுர செ. மீட்டருக்கு 140 கி. கிராம் (2000 p.s.i.) வரை அழுத்தத்தைக் கொடுக்கும் சக்தி வாய்ந்தவை;

பிசுக்குத் தன்மையுள்ள திரவங்களை மட்டுமின்றி, தண்ணீரை ஏற்றவும் இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளைப் பயன் படுத்தலாம்.

(iv) உள் பல்லிணைக் குழாய்ப் பொறிகள் (Internal gear pumps)

உள் பல்லிணைக் குழாய்ப் பொறியின் உறையின் உட்புறத்தில் பற்கள் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். உறையினுள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் சுழலி, வெளிப் பக்கம் பற்களைக் கொண்டதாக இருக்கும். இதனுடைய முழுச் சுற்றளவிலும், வெளி விளிம்பில் மட்டுமே பற்கள் இருக்கும். மற்றப் பாகங்கள் பற்களின்றி, சம நிரப்பாக இருக்கும். சுழலி, உறைக்குள் பொதுமையமுடையதாகச் (concentric) சுழலும். சுழலியினுடைய விளிம்பிலுள்ள பற்கள், உறையிலுள்ள பற்களோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். ஆகவே சுழலி, உறையால் தாங்கப்படுகிறது. இந்த இரண்டு பல்லிணைகள் தவிர, இந்தக் குழாய்ப் பொறியில் இன்னும் ஒரு

பல்லிணை உண்டு. இந்தப் பல்லிணைச் சுழலியில் விலகிய மையம் கொண்டதாக (off centre) பொருத்தப் பட்டிருக்கும். இஃது, அதனுடைய தண்டில் இணைக்கப்படாமல், தனியாகச் சுழலும் வண்ணம் (free running) ஏற்றப்பட்டிருக்கும். குழாய்ப் பொறியின் மேல் பாகத்தில் பிறை வடிவமான (crescent shaped) ஓர்



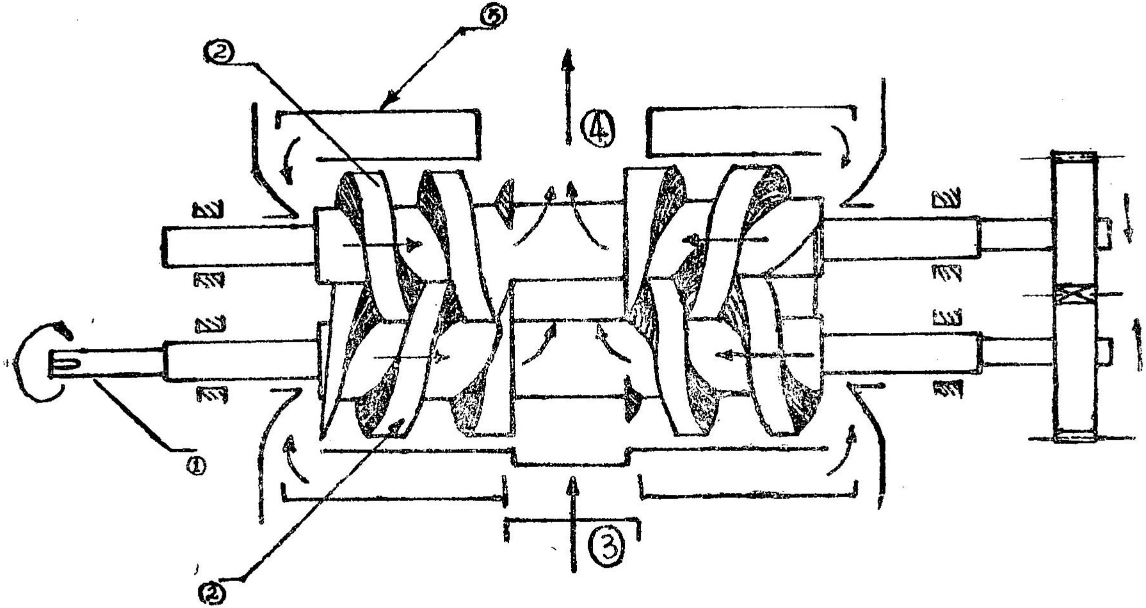
படம் 30.

உள் பல்லிணைக் குழாய்ப்பொறி

(Internal gear pump)

1. வாங்கு பகுதி (Inlet)
2. விடுபகுதி (Discharge)
3. உறை (Casing)
4. உள் பல்லிணை (Internal gear)
5. பிறை வடிவம் (Crescent)
6. தூண்டுப் பல்லிணை (Spur gear)
7. தண்டு (Shaft)

அமைப்பு பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இது வாங்கு பகுதிக்கும் (suction), விடுபகுதிக்கும் (delivery) இடையே ஒரு தடுப்பாக இயங்கும்.



படம் 31.
திருகுக் குழாய்ப்பொறி (Screw Pump)

1. ஓட்டும் தண்டு (Drive shaft)
2. திருகுகள் (Screws)
3. வாங்கு பகுதி (Inlet)
4. விடுபகுதி (Discharge)
5. உறை (Casing)

இயங்கும் முறை (Working)

இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறியில், உறையோடு சம மையம் கொண்ட (concentric) சுழலி, முதன்மைச் சுழற்றியால் (prime mover) சுழற்றப்படும்; சுழன்று கொண்டிருக்கும் பற்கள், வாங்கு குழாயின் திறப்பை (suction intake) கடந்து செல்லும்போது, வெற்றுப் பல்லிணையின் (idler gear) பற்கள், ஓட்டப்படும் பல்லிணையிலிருந்து பின்வாங்கிவிடும். இந்த நிலையில், பற்கள் முழுகிகளைப் (plunger) போல் இயங்குகின்றன. பற்களின் இடையிலுள்ள காலி இடம் தண்ணீரால் நிரப்பப்படும். சுழலி இன்னும் சுழன்று, பிறை வடிவமான அமைப்பை அடைந்ததும், அந்த அமைப்பு, சுழலியினுடைய பற்களையும், வெற்றுப் பல்லிணையுடைய பற்களையும், பிரிக்கிறது. இந்த நிலையில், திரவம் சுழலியினுடைய பற்களுக்கும், பிறை வடிவப் பாகத்திற்கும் உறைக்கும் இடையே சென்றடைகிறது. சுழலி மேலும் சுழலும்போது, இந்தத் திரவம், விடுகுழாய்ப் பகுதிக்குக்கொண்டு செல்லப்பட்டு, மிகுந்த அழுத்தத்தோடு வெளியே தள்ளப்படுகிறது:

2. திருகுக் குழாய்ப் பொறிகள் (Screw Pumps)

இந்த வகைச் சுழல் குழாய்ப் பொறிகளில் (rotary pumps), பல்லிணைகளுக்குப் பதிலாக, ஒவ்வொரு குழாய்ப் பொறியிலும் இரண்டு நீளமான திருகுகள் (screws) ஒன்றுக்கொன்றுஇணையாகப் (parallel) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். ஒன்றுக்கொன்று இணைக்கப்பட்ட இவை இரண்டும், ஒரு நீளமான உறைக்குள் ஏற்றப்பட்டிருக்கும்; திருகியின் திருகிதழ்கள் (threads), வெகு நீளமாக இருப்பதால், திரவத்தைச் சுமந்து செல்லும் பாகம் மிகுந்த பரப்புடையதாகிறது. அதுமட்டுமின்றி, திரவம் கசிந்து பின்நோக்கிப் பாயும்நிலை அகற்றப்படுகிறது. ஆகவே, இந்தக் குழாய்ப் பொறிகளால் தண்ணீர் போன்ற பிசுக்குக்குறைந்த திரவங்களை எளிதில் ஏற்றலாம்; திருகுகள் பரப்பு மிகுந்தவைகளாயிருப்பதால், இந்தக் குழாய்ப் பொறி, ஒரு நிமிடத்திற்கு 15,000 லிட்டர் தண்ணீர் வரை ஏற்றப் பயன்படுகிறது; ஒரு சதுர சென்டி. மீட்டருக்கு ஏறக்குறைய 70 கி. கிராம் வரை அழுத்தத்தில் தண்ணீரை ஏற்றலாம்;

இரண்டு நீளத் திருகுகளும் இரண்டு நீளத் தண்டுகளில் ஏற்றப்பட்டிருக்கும். தண்டுகளின் முனைகளில் இரண்டு தூண்டுப் பல்லிணைகள் (spur gears) பொருத்தப்பட்டிருக்கும்; இவை

இரண்டும் ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட்டிருக்கும்; இதில் ஒரு தூண்டுப் பல்லிணை முதன்மைச் சுழற்றியோடு இணைக்கப்பட்டு, ஓட்டப்படும். இது சுழலும்போது, மற்றப் பல்லிணைகளும் சுழலும். இந்தப் பல்லிணைகள் சுழலும்போது, திருகுகளின் தண்டுகளும் (screw shafts) சுழலும். இவை சுழற்றப்படும் திசை (direction) 31ஆம் படத்தில் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது;

திருகுகளின் தலையுச்சிக்கும் (crown) உறைக்குமிடையே, மிகக் குறைந்த இடைவெளியே கொடுக்கப்பட்டிருக்கும்; தண்ணீர் கசியவிடாமல், ஆனால் திருகுகள் சுழலுவதற்குத் தடையின்றி, எவ்வளவு குறைந்த இடைவெளி தேவையோ, அவ்வளவு இடைவெளியே கொடுக்கப்பட்டிருக்கும்;

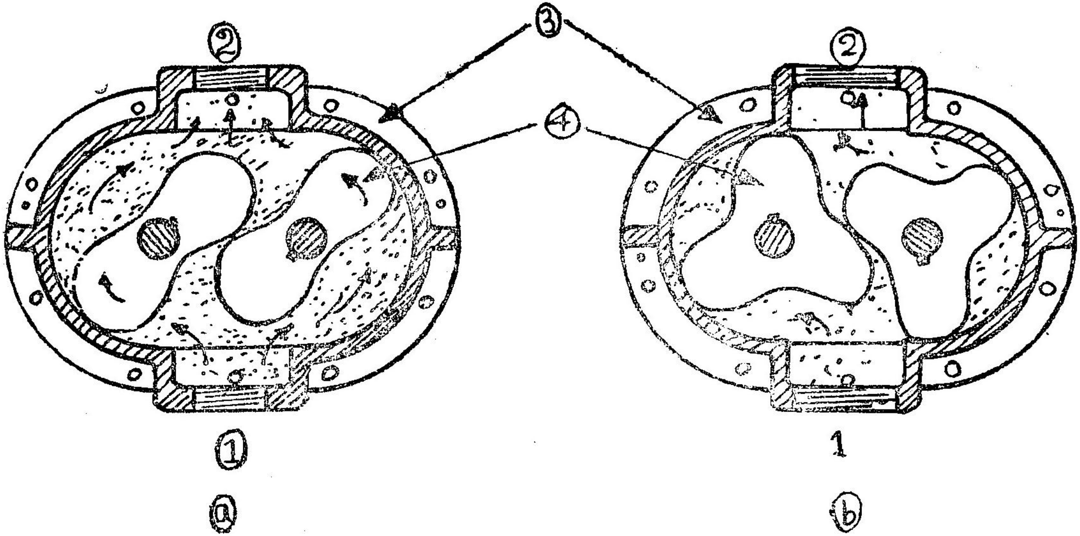
உறையின் அல்லது நீள் உருளையின் அடிப்பாகத்தில், மையத்தில் ஒரு வாங்கு குழாய் பொருத்தப்பட்டிருக்கும்; மேல் பாகத்தில், ஒரு விடுகுழாய் பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

இரண்டு திருகுத் தண்டுகளும் சுழலத் தொடங்கியதும், நீள் உருளையின் இருபுறங்களிலும், தண்ணீர் உட்புகும். நீள் உருளையின் உட்சுவருக்கும், திருகுகளின் தண்டுக்கும் இடையே தண்ணீர் புகுந்து, அது திருகியால் குழாய்ப் பொறியின் நடுப்பாகத்திற்குத் தள்ளிச் செல்லப்படும்; அங்கிருந்து, விடுகுழாய் வழியாக, தண்ணீர் வெளியேறும்;

ஒரு திருகுக் கழியில் அதன் சுரையை ஏற்றும்போது, சுரை எப்படி நகருகிறதோ, அதுபோல், இந்த குழாய்ப் பொறியின் திருகியில், தண்ணீர் நகர்ந்து செல்லுகிறது;

3. இதழ் வகைக் குழாய்ப் பொறிகள்
(Cam or Lobe Pumps)

இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகள் ஒவ்வொன்றும், இரண்டு சுழல்வான்களால் (impellers) ஆனவை. ஒவ்வொரு சுழல்வானிலும், இரண்டோ அல்லது மூன்றோ இதழ்கள் (cam or lobes) இருக்கும். இந்தச் சுழல்வான்கள், ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட்டு, ஓர் உறைக்குள் பொருத்தப் பட்டிருக்கும், இதழ்களுக்கும் உறைக்கும் இடையில் திரவம் புகுந்து, அது விடுகுழாய்க்குக் கொண்டு செல்லப்படும். இதழ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகள் (lobe pumps), இரண்டு இதழ் குழாய்ப்பொறி, மூன்று இதழ் குழாய்ப்பொறி, விசேட இதழ் குழாய்ப்பொறி



படம் 32.

இதழ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகள் (Cam or Lobe Pumps)

(a) இரண்டு இதழ்கள் உடையவை (With two lobes) (b) மூன்று இதழ்கள் உடையவை (With three lobes)

1. வாங்கு பகுதி (Inlet)
2. விடுபகுதி (Discharge)
3. உறை (Casing)
4. இதழ்கள் (Cams or lobes)

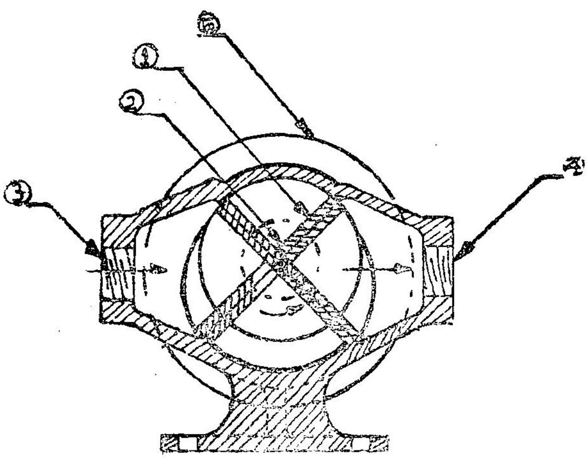
(special lobe pump) என்னும் வகைகளில் உண்டாக்கப் படும்.

ஓர் இதழ் வகைக் குழாய்ப் பொறியால் ஒரு நிமிடத்திற்கு 10,000 லிட்டர் தண்ணீர் வரை ஏற்றலாம். ஏறக்குறைய 80 மீட்டர் வரை எதிர்ப்புயரத்துடன் இந்தக் குழாய்ப் பொறி இயங்க முடியும்.

இவ் வகைக் குழாய்ப் பொறிகள், வெளித் தூண்டுப் பல்லிணை குழாய்ப் பொறிகளைப் போன்றவை. பல்லிணைகளுக்குப் பதிலாக, இந்தக் குழாய்ப் பொறிகளில் இதழ்கள் (lobes) அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இந்த ஒரு வேறுபாட்டைத் தவிர இதன் அமைப்பும், இயங்கும் முறையும், வெளித் தூண்டுப் பல்லிணைக் குழாய்ப் பொறிக்கு ஒப்பாய் இருக்கின்றன.

4. இறகு வகைக் குழாய்ப் பொறிகள் (Vane Pumps)

இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகளை, நழுவும் இறகுக் குழாய்ப் பொறிகள் (sliding vane pumps) என்றும், ஊசலாடு இறகுக்



படம் 33 (a).

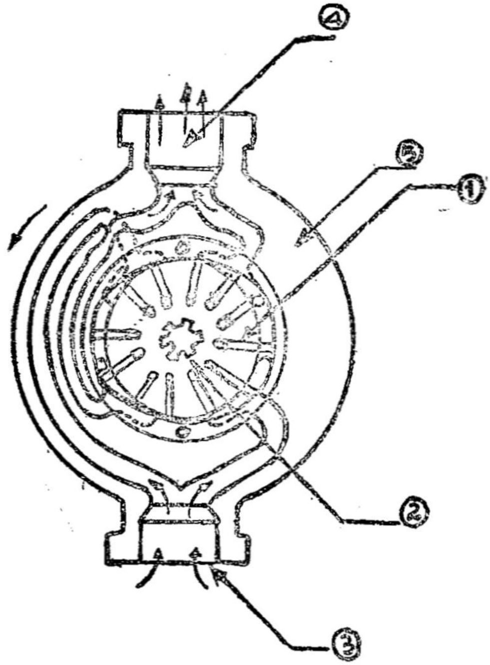
நழுவும் இறகுக் குழாய்ப்பொறி (Sliding vane pump)
வாங்கு பகுதியும் விடுபகுதியும் படுப்பு நிலையில் உள்ளவை
(Horizontal inlet and discharge)

1. நழுவும் இறகு (Swinging vane) 2. ஓட்டும் தண்டு (Drive shaft)
3. வாங்கு பகுதி (Inlet) 4. விடுபகுதி (Discharge) 5. உறை (Casing)

குழாய்ப் பொறிகள் (swinging vane pumps) என்றும் இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

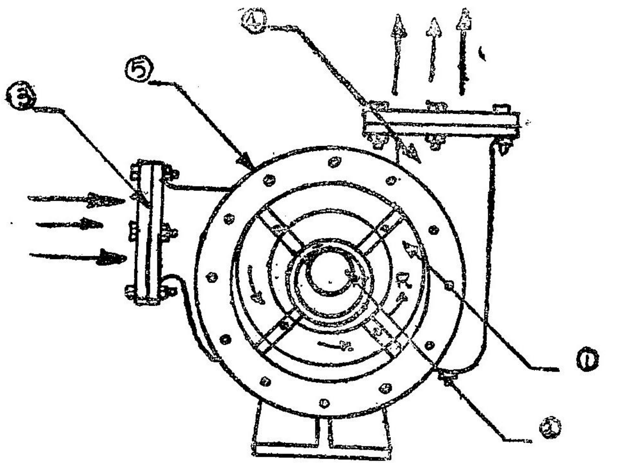
(i) நழுவும் இறகு குழாய்ப் பொறி (Slding vane pump)

இந்தக் குழாய்ப் பொறியில் ஒரு சுழலி ஓர் உறைக்குள் விலகிய மையமுடையதாக ஏற்றப்பட்டிருக்கும். இந்தச் சுழலியில் ஏராளமான பட்டைகள் (blades) அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.



படம் 33 (b).
செங்குத்தான வாங்கு பகுதியும், விடு பகுதியும்
(Vertical inlet and discharge)
1. நழுவும் இறகு (Swinging vane) 2. ஓட்டும் தண்டு (Drive shaft)
3. வாங்கு பகுதி (Inlet) 4. விடுபகுதி (Discharge) 5. உறை (Casing)

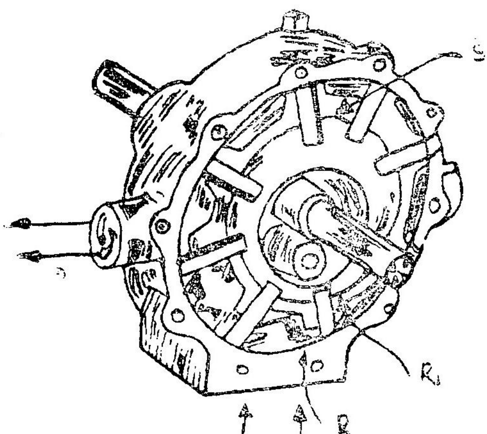
இந்தப் பட்டைகளைச் சுழலி உருளையின் (rotor cylinder) உள்ளும் புறமுமாக நழுவச் (slide) செய்ய முடியும். அதாவது சுழலி சுழலும்போது, அதன் கீழ்ப் பாகத்திலிருக்கும் பட்டைகள், அவற்றின் பளுவினுல் (weight) கீழே இறங்கும். ஆகவே, அவை உருளைக்கு வெளியே தள்ளி நிற்க ஏதுவாகும். மேல் பாகத்தில் இருக்கும் பட்டைகள், அவற்றின் பளுவினுல் கீழ் நோக்கி இறங்கும்போது, உருளையின் உட்புறத்தில் செருகிக் கொள்ளும். ஆகவே உருளை சுற்றும்போது, அதன் ஒவ்வொரு நிலையிலும், கீழ்ப் பாகத்தில் இருக்கும் பட்டைகள் வெளியே வந்து, உறையின்



படம் 33 (c).

படுப்புநிலை வாங்கு பகுதியும் செங்குத்தான விடுபகுதியும்
(Horizontal inlet and vertical discharge)

1. நழுவும் இறகு (Swinging vane), 2. ஓட்டும் தண்டு (Drive shaft)
3 வாங்கு பகுதி (Inlet), 4. விடுபகுதி (Discharge)
5. உறை (Casing)



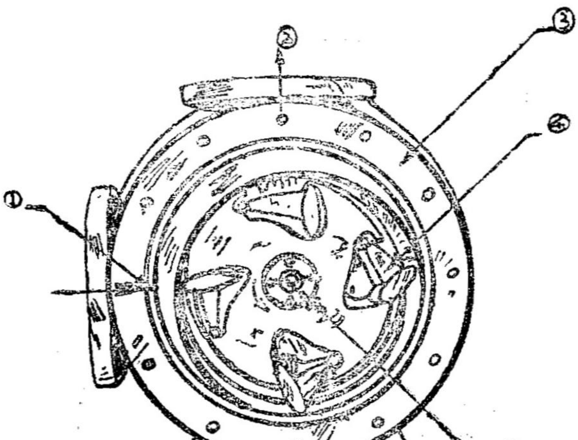
படம் 34.

துண்டு வெட்டு நழுவும் இறகுக் குழாய்ப்பொறி
(Segmental swinging vane pump)

S. நழுவும் இறகு (Swinging Vane) R, R, வளைகள் (Rings)

சுவரைத் (wall) தொட்டிருக்கும். வாங்கு குழாய், கீழ்ப் பாகத்தில் பொருத்தப்பட்டிருப்பதால், இந்தப் பட்டைகள் வாங்கு குழாயில் இருக்கும் தண்ணீரைத் தள்ளிக்கொண்டு போகும். தள்ளப்படும் தண்ணீர் பட்டைகளுக்கு இடையில் உள்ள வெற்று இடத்தில் அடைப்பட்டு, மேல்நோக்கிக் கொண்டு செல்லப்படும். இந்தப் பட்டைகள் மேல்பக்கம் சென்றதும், உருளைக்குள் செருகிக் கொள்ளுவதால், தண்ணீர் விடுகுழாய்க்குள் தள்ளப் படுகிறது.

இறகுகள் குறிப்பிட்ட இடத்தில் (position) நிற்கவேண்டியது அவசியம். அவ்வாறு அவற்றை நிற்கச்செய்ய உதவும்படியாக, இடமமர்த்து வளைகள் (spacer rings) என்னும் வளையங்கள் சுழலியோடு பொது மைய நிலையில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இவை இறகுகளை உறையோடு அழுத்திப் பிடித்துக்கொள்ளும். இந்த



படம் 35.

ஊசலாடு இறகுக் குழாய்ப் பொறி

(Swinging vane pump)

1. வாங்கு பகுதி (Inlet) 2. விடுபகுதி (Discharge) 3. உறை (Casing)
4. ஊசலாடும் இறகு (Swinging vane) 5. ஓட்டும் தண்டு (Drive shaft)

முறையில் தண்ணீர் கசிந்து போகாதபடி, வாங்கு பகுதியிலிருந்து விடுபகுதிக்குக் கொண்டு செல்லப்படுகிறது.

(ii) ஊசலாடு இறகுக் குழாய்ப்பொறி (Swinging vane lype pump)

இந்த வகையிலும் ஓர் உறைக்குள் ஒரு சுழலி, விலகிய மையமுடையதாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும். சுழலியில் ஊசலாடு இறகுகள் (swinging vanes) எனும் இறகுகள் அமைக்கப் பட்டிருக்கும். 35ஆம் படத்தில் காண்பது போல், இந்த இறகு களின் ஒரு பக்கம், சுழலியில், ஒரு சிறு சுழலச்சால் பொருத்தப் பட்டிருக்கும். இதன் வெளிப் பக்கம் தனியாகத் (free) தொங்கும். இந்த இறகுகளின் வடிவத்திற்குத் தகுந்தவாறு சுழலியில் வெட்டுக் குழிகள் (slots) அமைக்கப் பட்டிருக்கும். சுழலி சுழலும்போது, அதன் கீழ்ப் பாகத்தில் வரும் இறகுகள் திறந்து கீழே தொங்கும். ஆகவே, இவை உறையோடு தொட் டிருக்கும். இறகுக்கும் உறைக்கும் இடையே, தண்ணீர் அடை பட்டு, மேல் நோக்கிக் கொண்டு செல்லப்படும். இந்த இறகுகள் சுழலியின் மேல்பாகத்தை அடையும்போது, அவற்றின் பளுவினால் வெட்டுக் குழிக்குள் விழுந்து விடும். ஆகவே, தண்ணீர் விடுபட்டு விடுகுழாய்க்குள் புகுந்துவிடும்.

5. முன்னியக்கிச் சுழல் குழாய்ப் பொறிகள் (Propeller Pumps)

இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகளைக் குறித்துப் பிந்திய அத்தி யாயங்களில், தனியாக எடுத்துரைக்கப்பட்டுள்ளன.

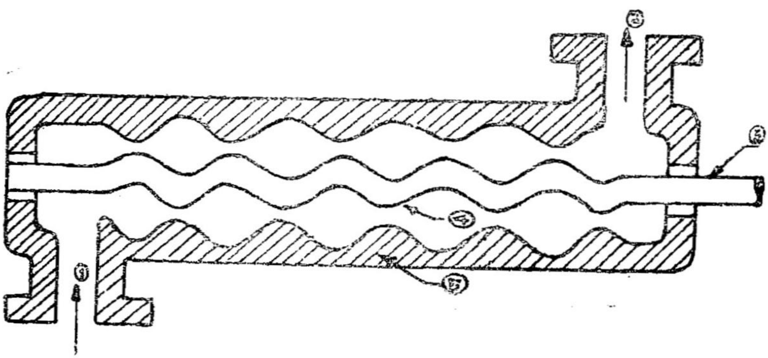
மாறியல் விடுசுழல் குழாய்ப் பொறிகள் (Variable flow Rotary pumps)

மொய்னோ குழாய்ப் பொறிகள் (Moyno pumps)

மொய்னோ குழாய்ப் பொறிகள் என்பது மாறியல் விடு குழாய்ப் பொறிகளுள் ஒன்று. இஃது ஒரு நிமிடத்திற்கு 5 லிட்டர் முதல் 750 லிட்டர் வரை மாறும் வீதத்தில், திரவங்களை ஏற்றப் பயன்படுகிறது. பிசுக்குத் தன்மையுள்ள திரவங்களையும், இன்னும் 2 செமீ. வரை விட்டமுள்ள கட்டிப் பொருள்கள் கலந்த திரவங் களையும் ஏற்றுவதற்கு இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகள் பயன் படுகின்றன. ஆகவே, பழரசங்களைப் பக்குவப்படுத்தும் தொழிற் சாலைகளில் (Fruit Processing Industries), இவ் வகைக் குழாய்ப் பொறிகள் ஏராளமாகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

சுருள் (Helical) வடிவத்திலுள்ள, நீளமான ஒரு சுழலியும், அதை உள்ளடக்கி வைத்திருக்கும் அதே நீளமுள்ள ஒரு நிலை உருளையும் (stator), இந்தக் குழாய்ப் பொறியின் பிரதான பாகங்கள். நிலை உருளை பொள்ளலாய் இருக்கும். அதன் உட்பக்கம், இரட்டை மறை (double thread) கொண்ட சுருள் வடிவமுள்ளதாயிருக்கும். நிலை உருளையின் உட்புறத்தில் சுழலி பொருத்தப்பட்டிருக்கும். சுழலியை ஓட்டுவதற்கு மாறியல் வேகமுள்ள (variable speed) முதன்மைச் சுழற்றி(prime mover) ஒன்று பொருத்தப்பட்டிருக்கும்,

சுழலியை முதன்மைச் சுழற்றியோடு இணைத்து ஓட்ட வேண்டும். இது சுழலும்போது இதன் சுருள் வடிவமும், நிலை உருளையின் உட் பக்கமுள்ள சுருள் வடிவமும், ஒன்றுக்கொன்று பொருந்துவதாக இருக்கும். இந்த இரண்டிற்கும் இடையே, சுருள் வடிவமுள்ள (helical shaped) ஒரு குழாய் போன்ற



படம் 36.

மொய்னோ குழாய்ப்பொறி (Moyno pump)

1. வாங்குபகுதி (Inlet)
2. விடுபகுதி (Discharge)
3. ஓட்டும் தண்டு (Drive shaft)
4. சுழலி (Rotor)
5. நிலை உருளை (Stator)

அமைப்பு ஏற்படுகிறது. இந்த அமைப்பில், திரவம் புகுந்து, முன்நோக்கிச் செலுத்தப்படுகிறது. குழாய்ப் பொறித்தண்டு ஒவ்வொரு வேகத்திலும் சுழலும்போது, ஒவ்வோர் அளவு திரவம் ஏற்றப்படுகிறது. ஆகவே, முதன்மைச் சுழற்றியின்

வேகத்தை மாறுபடுத்தி, ஏற்றப்படும் திரவத்தின் வீதத்தையும் (rate) மாறுபடுத்தலாம்.

இந்த முறையை இதர சுழல் குழாய்ப் பொறிகளிலும், (rotary pumps) பயன்படுத்தலாம் என்ருலும், அவற்றில் குழாய்ப் பொறியின் திறன் (efficiency) மிகவும் பாதிக்கப்படும்.

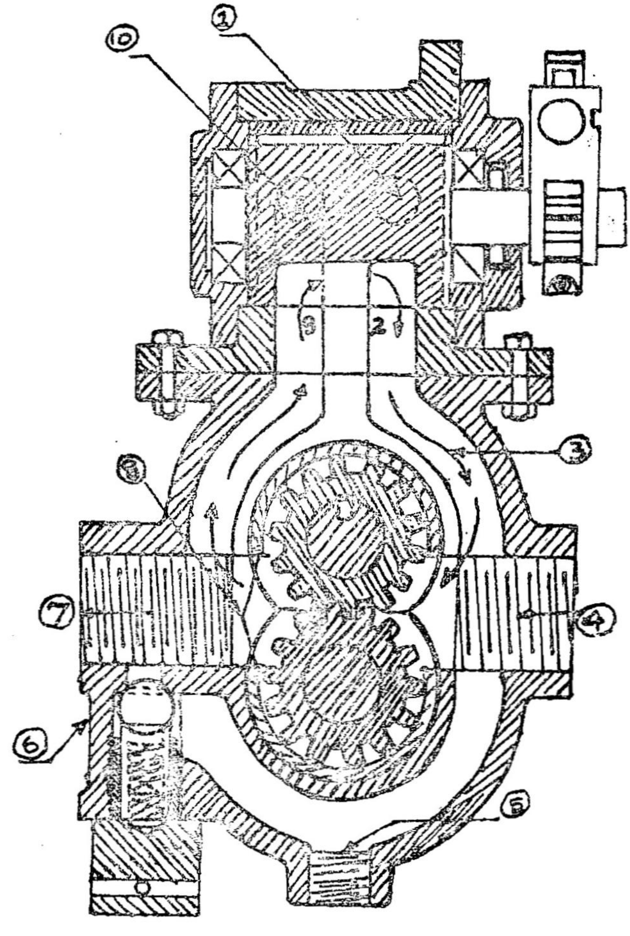
இவற்றை வலஞ்சுழியாகவோ (clockwise direction) அல்லது இடஞ்சுழியாகவோ (anticlockwise) ஓட்டலாம் என்பது இவற்றின் ஒரு சிறப்பு அமைப்பு (special feature). குழாய்ப் பொறியின் திறன் பாதிக்கப்படாத வண்ணம் இந்த இருமுறைகளிலும் ஒரே குழாய்ப்பொறி ஓட்டப்பட முடியும். திசைமாறும் போது, திரவம் ஏற்றப்படும் திசையும் மாறும். அதாவது வாங்கு குழாய், விடுகுழாயாகவும், விடுகுழாய் வாங்கு குழாயாகவும் மாறும். ஆகவே, திரவத்தைத் தேவைக்கேற்றபடி எந்தத் திசையிலும் செலுத்தலாம்.

சுழல் குழாய்ப் பொறிகளின் பயன்கள் (Uses of Rotary pumps)

வேளாண்மைத் தொழிலில், சுழல் குழாய்ப் பொறிகள், பல தரப்பட்ட வேலைகளுக்குப் பயன்படுகின்றன. தண்ணீர் இறைப்பதற்கு அதிகமாகப் பயன்படும் சுழல் குழாய்ப் பொறிகள் திருகுக் குழாய்ப்பொறிகளும் (screw pumps), முன்னியக்கிச் சுழல் குழாய்ப் பொறிகளும் (propeller pumps) தான். குளம், ஆறு போன்ற ஆழம் குறைந்த நீர்த் தேக்கங்களிலிருந்து தண்ணீர் இறைக்க, இவை மிகவும் பொருத்தமானவை. குறைந்த உயரத்திற்குத் தண்ணீர் ஏற்றப்படும்போது ஒரு முன்னியக்கிச் சுழல் குழாய்ப் பொறியால், ஒரு நிமிட நேரத்தில் 15000 லிட்டர் தண்ணீர் வரை ஏற்றலாம். இவை தவிர, இதழ் வகைக் குழாய்ப் பொறிகளையும் (cam or lobe pump) தண்ணீர் ஏற்றப் பயன்படுத்தலாம், இவற்ருல் 80மீட்டர் எதிர்ப்புயரம்வரைத் தண்ணீர் ஏற்றலாம். பெரிய ஓர் இதழ்க் குழாய்ப்பொறி, குறைந்த எதிர்ப்புயரங்களுக்கெதிராக, ஒரு நிமிடத்திற்கு 10,000 லிட்டர் தண்ணீர் வரை ஏற்றும்.

சுமை இழுப் பொறிகளில் (tractor) பொருத்தப் பட்டிருக்கும் நீரியக்க உயர்த்தியை (hydraulic lift) இயக்க, எண்ணெய் (oil) இறைக்கப்பட வேண்டும். இந்தப் பணிக்கு, பல்லிணைக் குழாய்ப் பொறிகள் (gear pumps) பொருத்தப்படுகின்றன. இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறி ஒன்றைப் படம் 37-ல் காணலாம்.

இது தவிர சுமை இழுப் பொறிகளில் உயவு எண்ணெய் பல பாகங்களுக்கு அனுப்பப்பட, பல்லிணைக் குழாய்ப் பொறிகள்



படம் 37.

சுமை இழுப்பொறிகளில் நீர் இயக்க உயர்த்திகளை இயக்கும் குழாய்ப் பொறி
(Hydraulic lift in tractors)

1. வாங்கு திறப்பு (Suction opening)
2. 3. வாங்கு வழிகள் (Suction passages)
4. வாங்குபகுதி (Inlet) 5. வடிகுழாய் அடைப்பு (Drain plug)
6. விடுவிப்பு வாயில் (Relief valve) 7. விடுபகுதி (Discharge)
8. அகத்திரை (Lining) 9. விடுவழி (Discharge passage)
10. விடுதிறப்பு (Discharge opening)

பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தண்ணீர் இறைக்க இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகள் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. ஆயினும் சில வேலைகட்கு, குறிப்பிட்ட அழுத்தத்தில், தண்ணீர் செலுத்தப்பட வேண்டிய தேவை ஏற்படலாம். அவ்வாறு தேவைப்படும்போது பல்லிணைக் குழாய்ப் பொறிகள் தேர்ந்தெடுக்கப் படுகின்றன.

பழ ரசங்கள், இன்னும் மற்றும் தின்பண்டங்கள் பக்குவப் படுத்தும் தொழிலில் (fruit and food industries), மொய்னோ குழாய்ப் பொறிகள் (moyno pumps) பயன்படுத்தப்படுகின்றன; பால் பண்ணைகளிலும் (dairy) இவற்றைப் பயன்படுத்துவதுண்டு. இவை பொதுவாகத் துருவேறாத எஃகினால் (stainless steel) செய்யப் படும். இவற்றில் தனிப் பாகங்கள் மிகக் குறைவாதலால், இவற்றை எளிதில் கழற்றிச் சுத்தப்படுத்தலாம். தின்பண்டங்கள் தயாரிக்கும் தொழிற்சாலைகளில் இது ஒரு பிரதான தேவை யாகும்.

பால்பண்ணை சம்பந்தப்பட்ட தொழிலில், பல்லிணைக் குழாய்ப் பொறிகளும், இறகு வகைக் குழாய்ப் பொறிகளும், ஏராளமாகப் பயன்படுகின்றன. இந்தத் தொழிலில் பயன்படும் குழாய்ப் பொறிகள் யாவும், துருவேறாத எஃகினால் உண்டாக்கப் படுவது நல்லது. அவை எளிதாகத் திறந்து சுத்தம் செய்ய வசதியாக அமைக்கப்பட வேண்டும்.

தின்பண்டங்களைப் பக்குவப் படுத்தும் தொழிலில், திரவங் களைச் செலுத்தும் போது, அவை கலக்கப்பட்டால் (agitate) உறைந்து போக (coagulate) ஏதுவாகும். இந்த நிலை ஏற்படாது நல்ல முறையில் திரவங்களை ஏற்ற, முன்னியக்கக் குழாய்ப் பொறிகள் (propeller pumps) தவிர ஏறக்குறைய எல்லாச் சுழல் குழாய்ப் பொறிகளும் பயன்படுகின்றன.

சுழல் குழாய்ப் பொறிகளின் நலன்களும் குறைகளும் (Advantages and Disadvantages of rotary pumps)

நலன்கள்

(1) பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறிகளில், தண்ணீர் விட்டு விட்டு (pulsating) வெளியேற்றப்படுகிறது. ஆனால் சுழல் குழாய்ப் பொறிகளில், தண்ணீர் தொடர்பாக (continuous) வெளியேற் றப்படுகிறது. ஆகவே, இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகளில், காற்றறை அமைக்கத் தேவையில்லை. இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகள், நல்ல நீர் இயக்கச் சமநிலையுடன் இயங்கும்.

(2) இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகளில் பரிமாற்றசைவு பாகங்கள் இல்லையாகையால், இவற்றின் அமைப்பும், பராமரிப்பும் எளிதாயிருக்கும்.

(3) தடுக்கிதழ்கள், வில்கள் போன்ற பாகங்கள் இல்லாமையால், இந்தக் குழாய்ப் பொறிகள் அதிகம் தொல்லை கொடுக்காமல் ஒழுங்காக இயங்கும்.

(4) ஒரே கொள்சக்தி உள்ள ஒரு பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறியையும், ஒரு சுழல் குழாய்ப் பொறியையும் ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால், சுழல் குழாய்ப் பொறி மிகவும் சிறிதாயிருக்கும். ஆகவே, குறைந்த அளவு இடத்தில் இதை வசதியாக அமர்த்தலாம்.

(5) இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகளை அமர்த்துவது (install) எளிது. உந்து அல்லது முழுகி இல்லாததால், இந்தக் குழாய்ப் பொறிகள் இயங்கும்பொழுது ஏற்படும் அதிர்ச்சி குறைவு; ஆகவே, அடித்தளம் சிறிதாக அமைத்தால் போதுமானதாயிருக்கும். திருகுக் கழிகளும் குறைந்த ஆழத்தில் புதைத்தால் போதுமானதாயிருக்கும்.

(6) குறைந்த எதிர்ப்புயத்திற்கு எதிராக, ஏராளமான திரவத்தை, நல்ல அழுத்தத்தோடு ஏற்ற, இந்தக் குழாய்ப் பொறிகள் ஏற்றவை.

(7) பிசுக்குக் கூடின திரவங்களை ஏற்றுவதற்கு இந்தக் குழாய்ப் பொறிகள் மிகச் சிறப்பானவை.

(8) உணவுப் பண்டங்களைப் பக்குவப்படுத்தும் தொழிலில் பால், பழரசம் போன்ற திரவங்களைக் கலக்காமல் (agitate) செலுத்துவது தேவை. இந்தப் பிரதான தேவை, சுழல் குழாய்ப் பொறிகளினால் பூர்த்தியாகிறது.

(9) உராய்வுத் (abrasive) தன்மை இல்லாத எந்த வகைப் பொருளும் கலந்த திரவங்களை ஏற்றுவதற்கு, இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகள் தகுந்தவை.

ஆகவே, இது ஏறக்குறைய எல்லாவிதப் பணிகளுக்கும் பயன்படும் ஒருவகைக் குழாய்ப் பொறி எனக் கூறலாம்.

(10) இந்த குழாய்ப் பொறிகளுக்கு முன் நிரப்பல் (priming) தேவையில்லை.

(11) வேறுபடும் எதிர்ப்புயரங்களுக்கு (variable head) எதிராக வேலை செய்ய, இந்தவகைக் குழாய்ப் பொறிகள் மிகவும் பொருத்தமானவை.

இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளின் பிரதான குறைகள் (Disadvantages)

சுழலும் உலோகப் பாகங்கள் உராய்ந்து கொண்டிருப்பதால், இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகளின் சில பாகங்கள் வேகமாகத் தேய்ந்து போகும். ஆகவே இவை அதிக காலம் உழைக்காது.

சுழல் குழாய்ப் பொறிகளின் திறன் (Efficiency of rotary pumps)

மற்ற குழாய்ப் பொறிகளைப் போல், சுழல் குழாய்ப் பொறிகளிலும், கொள்ளளவுத் திறன் (volumetric efficiency) கீழ்க்காணும்வரை விதியால் (formula) குறிக்கப்படுகிறது.

$$\text{கொள்ளளவுத் திறன் (Volumetric efficiency)} = \frac{\text{உண்மையான இடப் பெயர்ச்சி}}{\text{கருத்தியலான இடப் பெயர்ச்சி}} \left[\frac{\text{Actual displacement}}{\text{Theoretical displacement}}\right]$$

உண்மையாக வெளியேற்றப்படும் தண்ணீரின் அளவு (actual displacement), கருத்தியலாக வெளியேற வேண்டிய தண்ணீரின் அளவிலிருந்து, நீர்க்குறைவைக் (slip) கழிப்பதன் (subtract) மூலம் கிடைக்கும்.

உண்மையாக வெளியேறும் தண்ணீரை (actual discharge) அளந்து கண்டுபிடிக்கலாம்; கருத்தியலாக வெளியேற வேண்டிய தண்ணீரை (theoretical discharge) குழாய்ப் பொறியின் அளவுகள், சுழலி ஓடும் வேகம் முதலியவற்றைக் கொண்டு கணக்கிடலாம். இந்த இரண்டு அளவுகளையும் கொண்டு திறனைக் கணக்கிடலாம்.

சுழல் குழாய்ப் பொறிகளில் சுழலியுடைய தலையுச்சிக்கும் குழாய்ப் பொறியினுடைய உறைக்கும் இடையே உள்ள இடைவெளி இயன்றவரை குறைவாக இருத்தல் வேண்டும். இந்த இடைவெளி எவ்வளவு குறைவாக இருக்கிறதோ, அந்த அளவுக்கு நீர்க்குறை குறைந்து, குழாய்ப் பொறியினுடைய கொள்ளளவுத் திறன் (volumetric efficiency) அதிகமாகும்.

இன்னும் எதிரழுத்தம் (back pressure) குறையக் குறைய, நீர்க்குறை குறையும் திறன் (efficiency) அதிகமாகும்.

சுழல் குழாய்ப் பொறிகள் குறைந்த எதிர்ப்புயரத்திற்கு எதிராக வேலே செய்யத் தகுந்தவை. ஆகவே, குறைந்த எதிர்ப் புயரத்திற்கு எதிராகப் பொருத்தப்பட்டு, சுழலிக்கும் உறைக்கும் இடையே, மிகவும் குறைந்த இடைவெளி யுள்ளவைகளாக அமைக்கப்பட்டு, எதிரழுத்தம் (back pressure) இல்லாமல், இயங் கவும் செய்தால், இவற்றினுடைய திறன் 100%-க்கு மிக அருகில் இருக்கலாம்.

இன்னும் திறனைப் பாதிக்கும் கூறுகளாவன :

(1) குழாய்ப் பொறி ஓடும் வேகம்

காலி இடங்களை முழுவதுமாக நிரப்புவதற்குத் தேவையான வேகத்தில் சுழலி ஓட்டப்பட வேண்டும். இந்த அளவு, ஒவ் வொரு குழாய்ப் பொறிக்கும் விதிக்கப்பட்டதாக (rated) இருக்கும். இந்த வேகத்தைவிட அதிக வேகமாக ஓடினால், காலி இடங்கள் முழுவதும் நிரம்பாமல் இருந்துவிடும். ஆகவே, கொள்ள ளவுத் திறன் குறைய நேரும். வேகம் இந்த அளவை விடக் குறைக்கப்பட்டால், திரவம் நிரப்பப்பட்டபின்பும், பற்கள் நகரத் தாமதமாவதால் சக்தி வீணாக்கப்படும். அதாவது இயந்திரத் திறன் (mechanical efficiency) குறையும். ஆகவே, ஒரு சுழல் குழாய்ப் பொறி தகுந்த திறனோடு வேலே இயங்கும் பொருட்டு, விதித்த வேகத்தில் (rated speed) ஓட்டப்பட வேண்டும். வேகம் குறைவாகவோ, அதிகமாகவோ இருந்தால், திறன் (efficiency) பாதிக்கப்படும்.

(2) விடு அழுத்தம் (Discharge pressure)

விடுகுழாயில் அழுத்தம் அதிகமாகும் போது, திரவம், குழாய்ப் பொறிக்குள், பின்னுக்குத் தள்ளப்படும். ஆகவே, திரவம் வெளியேறும் வேகம் குறைந்து, நீர்க்குறை ஏற்படும். ஒவ்வொரு குழாய்ப் பொறிக்கும், ஒரு குறிப்பிட்ட விடுஅழுத்தம் அனுமதிக்கப் படுகிறது. இதை விதித்த அழுத்தம் (rated pressure) என்று கூறுகிறோம். விடுபகுதியில் விதித்த அழுத்தத்தை அதிக அழுத்தம் ஏறுமல் பாதுகாக்க வேண்டும். அதற்காக விடு குழாயில் அழுத்தமானி (pressure gauge) பொருத்தப்படுவது நல்லது. விதித்த அழுத்தத்தோடு குழாய்ப் பொறி இயக்கப் பட்டால், அதன் திறன் நன்ருயிருக்கும்.

(3) வாங்கு பகுதியிலுள்ள வெற்றிடத்தின் அளவு (Vacuum in suction)

வாங்கு பகுதியில் வெற்றிடம் ஓரளவுக்கு அதிகமாக ஏற்படும் போது, திரவமும், அதில் கலந்திருக்கும் காற்றும் விரிகின்றன (expand). திரவத்தைவிட, காற்றின் கனஅளவு அதிக வேக மாக அதிகரிக்கிறது. வெளியேறும் திரவத்தின் மொத்த கன அளவு குறைகிறது. திறனும் குறைகிறது. திறன் பாதிக்கா திருக்கும் வண்ணம் குழாய்ப் பொறியை இயக்கும் பொருட்டு, அளவுக்கு மிஞ்சிய வெற்றிடம் ஏற்படாது பாதுகாத்தல் தேவை. வழக்கமாக அனுமதிக்கப்படும் வெற்றிடம், 25 மி.மீட்டர் பாதரச உயரம் (mercury height) ஆகும். அனுமதிக்கப்பட்ட அளவுக்கு அதிக வாங்கு உயரம் இருந்தால், வாங்கு பகுதியில் வெற்றிடம் அதிகமாகும். குறிப்பிட்ட உயரத்திற்கும் அதிக வாங்கு உயரம் இல்லாது குழாய்ப் பொறியை பொருத்துவதன் மூலம் இந்தக் குறையைத் தவிர்க்கலாம்.

குழாய்ப் பொறியின் உட்பக்கத்தில் இடைவெளி (clearance) அதிகமாயிருந்தாலும், இந்தக் குறை ஏற்படலாம், இந்த நிலை மையில், குழாய்ப் பொறியின் உறை திருத்தி அமைக்கப்பட வேண்டும்.

(4) திரவத்தோடு கலந்து உள் பிரவேசிக்கும் காற்றின் அளவு

வாங்கு குழாய் தகுந்த அளவுக்கு, திரவத்திற்குள் மூழ்கி இருக்காவிடில் குழாய்க்குள் திரவத்தோடு காற்று புகுந்து விடும். தண்ணீர் இறைக்கும் குழாய்ப் பொறியாயிருந்தால், வாங்கு குழாய் குறைந்த பட்சம் ஒரு மீட்டர் ஆழத்திற்குத் தண்ணீரில் மூழ்கியிருத்தல் தேவை. பிசுக்குள்ள எண்ணெய் வகைகளை ஏற்றும் போது, இது குறைவாக இருந்தால் போதும். காற்று புகுந்துவிடும் தருவாயில், திரவத்தின் பருமனளவு குறையும். ஆகவே நீர்க்குறை அதிகமாகி, திறன் குறையும்.

(5) ஏற்றப்படும் திரவத்தின் பிசுக்கு (Viscosity)

பிசுக்குக் குறைந்த திரவம், குழாய்ப் பொறியின் உட்பகுதி களிலுள்ள காலி இடங்களில் எளிதில் நுழைந்து, காலி இடங்களை நல்ல வண்ணம் நிரப்பிவிடும். ஆனால், பிசுக்கு அதிகமாயிருந் தால், இந்த இடங்கள் நிரம்புவதற்கு அதிக நேரம் தேவைப் படும். ஆகவே அதிக பிசுக்குள்ள திரவங்களை ஏற்றும் போது,

சுழலியின் வேகம் குறைக்கப்பட வேண்டும், இல்லையெனில், இடைகள் முழுவதும் நிரப்பப்படாமல், நீர்க் குறை ஏற்பட்டுத் திறன் குறையும். வெவ்வேறு பிசுக்குத் தன்மையுள்ள திரவங்களுக்கு, வெவ்வேறு வேகம் விதிக்கப்பட்டிருக்கும். அந்த அளவை விட வேகம் அதிகரித்தால் இடைகள் நன்கு நிரப்பப்படமாட்டாது. திறன் பாதிக்கப்படும். அதைவிட வேகம் குறைக்கப்பட்டால், திரவம் பின்நோக்கி ஒழுகும் நிலை ஏற்படலாம். இந்த நிலையினாலும் திறன் பாதிக்கப்படலாம். குழாய்ப் பொறியைக் குறிப்பிட்ட வேகத்தில் ஓட்டினால், தகுந்த திறனைப் பெறலாம்.

சுழல் குழாய்ப் பொறிகளின் கோளாறுகளும், அவற்றைச் சரிப்படுத்தும் முறைகளும் (Rotary pump troubles and their remedies)

சுழல் குழாய்ப் பொறிகளில் ஏற்படும் கோளாறுகள் வழக்கமாகக் கீழ்க்காணும் நான்கு முறைகளில் தென்படும்:

(1) குழாய்ப் பொறி ஓடும்போது மிகுந்த சத்தம் ஏற்படுவது.

(2) வாங்கு சக்தி (suction) குறைதல்.

(3) குழாய்ப் பொறியின் பாகங்கள் விரைவில் தேய்ந்து போதல்.

(4) வெளியேற்றப்படும் திரவத்தின் அளவு குறைந்து கொண்டே வருதல்.

இந்தக் கோளாறுகள் ஏற்படும் காரணங்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. அந்தக் காரணங்களுக்கேற்ப, தகுந்த முறையில் பழுது பார்க்கப்படலாம்.

(1) குழாய்ப்பொறி இயங்கும்போது, மிகுந்த சத்தம் ஏற்படுவதன் காரணங்கள்

(i) சுழல் குழாய்ப் பொறியின் வாங்கு குழாய், தேவைக்கு அதிக விட்டமுடையதாகவோ அல்லது மிகச் சிறிதாகவோ இருந்தால், குழாய்ப் பொறி ஓடும்போது சத்தம் ஏற்படும்; தேவையான அளவுக்குக் குழாயைப் பொருத்துவதன் மூலம், இந்தக் குறையை அகற்றலாம்.

(ii) சல்லடை, அளவுக்குக் குறைந்ததாக இருந்தால், அதிக சத்தம் உண்டாகும். சல்லடை அடைபட்டிருந்தாலும், சத்தம் ஏற்படலாம். சல்லடையைக் கழற்றி, சுத்தம் செய்து பொருத்த வேண்டும். அதன் பின்னர், அதிகமாக சத்தம் வந்து கொண்டிருந்தால், சற்றுப் பெரிய சல்லடையைப் பொருத்திப் பார்க்கலாம்.

(iii) வாங்கு குழாயில் காற்றுப் புகுந்தாலும், சத்தம் உண்டாகலாம். வாங்கு குழாயின் பொருத்துகள், காற்றுப் புகாமல் இறுக அடைக்கப்பட்டிருக்கின்றனவா என்று பார்க்க வேண்டும். இதில் குறையில்லாதிருந்தால் வாங்கு குழாய், திரவத்தினுள் இன்னும் ஆழத்திற்கு இறக்கப்பட வேண்டும்.

(iv) குழாய்ப் பொறியும், அதை ஓட்டும் சுழலியும் ஒரே நேர்கோட்டில் அமைந்திருத்தல் வேண்டும். இதில் வேறுபாடிருக்கும் தருவாயில், சத்தம் ஏற்படலாம். இவற்றைப் பரிசீலனை செய்து நேர்ப்படுத்த வேண்டும்.

(v) குழாய்ப் பொறியினுடைய சக்திக்கு மேற்பட்ட அழுத்தத்திற்கெதிராக, அது வேலை செய்யும்போது, சத்தம் ஏற்படலாம். விடுகுழாயில் ஓர் அழுத்தமானியைப் பொருத்தி அழுத்தத்தை அளக்க வேண்டும். இந்த அழுத்தம் விதிக்கப்பட்ட அளவை விட அதிகமாகாமல் பாதுகாத்தல் வேண்டும்.

(vi) பிசுக்குக் கூடின திரவங்களை ஏற்றும்போது, குழாய்ப் பொறியின் வேகம் குறைக்கப்பட வேண்டும். இவ்வாறு குறைக்கப்படா விடில் சத்தம் ஏற்படலாம்.

(2) வாங்கு சக்தி குறைதல்

இந்தக் குறையின் காரணங்களும், அவற்றை நிவிர்த்தி செய்யும் முறைகளும், கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன:

(i) வாங்கு குழாய் திரவத்தில் நல்ல வண்ணம் மூழ்காதிருத்தல்: ஒவ்வொரு குழாய்ப் பொறியிலும், வெவ்வேறு திரவங்களை ஏற்றும்போது, வாங்கு குழாய், திரவத்தில் மூழ்கியிருக்கவேண்டிய அளவுகளை, அனுபவத்திலிருந்து தெரிந்து கொள்ளலாம்: குழாய்ப் பொறியை உற்பத்தி செய்தவர் (manufacturers) இவற்றைக் குறிப்பிட்டுக் கொடுத்தும் இருக்கலாம். அந்த அளவு ஆழத்திற்குக் குழாய் இறக்கப்பட வேண்டும். அதைவிட அதிகமாக இறக்குவதில் தவறில்லை.

(ii) திரவம் தீர்ந்து போகுதல், திரவம் தீரும் தருவாயில், குழாய்ப் பொறி, தாமதமின்றி நிறுத்தப்பட வேண்டும். திரவமில்லாமல் குழாய்ப்பொறி ஓடுவது, அதன் பாகங்களுக்கு கெடுதல்;

(iii) வாங்கு குழாயில் காற்று ஏறுவதால் இந்தக் குறை நேரிடலாம். குழாயின் பொருத்துகள், காற்று ஏறமுடியாத அளவுக்கு இறுக்கமாகப் பொருத்தப் பட்டிருக்கின்றனவா என்று சரிபார்த்தல் தேவை. அதுவுமல்லாமல், குழாயின் அடிப்பக்கம் திரவத்தில் நன்கு மூழ்கி இருக்கிறதா என்றும் பார்ப்பது தேவை.

(iv) வாங்கு குழாயின் கீழ்பக்கம், தொட்டியின் அடிப் பாகத்தைத் தொட்டிருந்தால், வாங்கு சக்தி பாதிக்கப்படும். அதாவது திரவம் குழாய்க்குள் முழு அளவில் ஏறுதபடி, தடை செய்யப்படும். இதைக் கவனித்து, குழாயை ஏந்தி, சற்று உயர்ந்த மட்டத்திற்கு உயர்த்துவதன் மூலம், இந்தக் குறை நீங்கலாம்;

(v) வாங்கு உயரம் (suction lift) மிக அதிகமாயிருந்தால், இந்தக் குறை ஏற்படலாம். ஒவ்வொரு குழாய்ப் பொறியும், குறிப்பிட்ட ஒரு வாங்கு உயரம் வரைக்கும் திரவத்தை ஏற்றும் படியாகத்தான் உண்டாக்கப்பட்டிருக்கும்; அனுமதிக்கப்பட்ட உச்சமட்ட உயரத்தை நிர்ணயித்து, அதை விட அதிக உயரத்திற்குத் திரவம் ஏற்றப்படாமல் பாதுகாப்பதன் மூலம், இந்தக் குறையை அகற்றலாம்.

(vi) குழாய்ப் பொறியின் பாகங்கள் தேய்ந்து போய், உறைக்கும் சுழலிக்கும் இடையே அதிக இடைவெளி ஏற்படுவதால் வாங்கு சக்தி குறையலாம். குழாய்ப் பொறியைத் திறந்து, பாகங்கள் தேய்ந்து போயிருப்பதாகக் காணப்பட்டால், சுழலியை மாற்றலாம்;

(vii) குழாய்ப் பொறிக்குள் ஆவிக் குமிழிகள் (vapour lock) ஏற்படுவதால், வாங்கு சக்தி பாதிக்கப்படலாம். இதற்கு விடு குழாயைக் கழற்றிவிட்டுச் சிறிது நேரத்திற்குக் குழாய்ப் பொறியை ஓட்டவேண்டும். குழாய்ப் பொறியின் உள்பாகமுள்ள இடைகள் முழுவதும் திரவத்தால் நிரப்பப்படும் வரை, ஏராளமான ஆவி அல்லது காற்று வெளிவரும். ஆவி வருவது நின்றதும், மீண்டும் விடுகுழாயை இறுகப் பொருத்துதல் வேண்டும்; குழாய்ப் பொறிகளில் இதற்காகத் தனியாக ஒரு திருகு வாயில் screw cork) பொருத்தப்பட்டிருக்கலாம். அதைத் திறந்து,

ஆவி வெளியேறும் வரைக் காத்திருந்து, பின்பு அதை மூடலாம்.

ஏற்றப்படும் திரவம் ஆவியாகும் வெப்ப நிலையைவிட (vapourisation temperature) அதிக சூடாக இருந்தாலும், இந்தக் குறை ஏற்படலாம். இவ்வாறு நேரும்போது குழாய்ப்பொறி குளிர்விக்கப்பட வேண்டும்.

(viii) குழாய்ப் பொறிக்குள் காற்று நுழைந்தாலும், வாங்கு சக்தி பாதிக்கப்படும். காற்று, வாங்கு குழாயின் பொருத்துகள் வழியாகவும், உறையினுடைய பொருத்துகள் வழியாகவும், தாங்கிகள் வழியாகவும் உட்புகுந்து விடலாம். இது தவிர திரவத்தில் ஏராளமான காற்று கலந்திருந்தாலும், இந்தக் கோளாறு ஏற்படலாம். சில பணிகளுக்குக் குழாய்ப் பொறியி லிருந்து வெளியேற்றப்பட்ட திரவம், திரும்பவும் வாங்கு தொட்டியில் (suction tank) வந்து விழச்செய்ய வேண்டியதா யிருக்கும். இயந்திரங்களில், உயவு எண்ணெய் (lubrication oil) சுற்ற வைக்கப்படுவது, இதற்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டு. அப்படி வந்து வாங்கு தொட்டியில் விழும்போது, காற்று திரவத்தில் குமிழ் களாகக் கலந்துவிடும். வந்து பாயும் திரவம் வாங்கு குழாய்க்கு மிக அருகில் வந்து விழாதபடி பாதுகாக்க வேண்டும்.

(3) குழாய்ப் பொறியின் பாகங்கள் விரைவில் தேய்ந்து போதல்

(i) ஏற்றப்படும் திரவத்தில், கரி, மணல், அழுக்குச் சாத னங்கள் முதலியன கலந்திருந்தால், குழாய்ப் பொறியின் பாகங் களில் அவை உராய்ந்து பாகங்கள் தேய்ந்து போக நேரிடும். அந்த வகைச் சாதனங்கள் உட்புகாதபடி தடை செய்ய வேண்டிய அளவு துவாரங்களை உடைய சல்லடை பொருத்தப்பட வேண்டும். குழாய்ப் பொறியில் அமைந்திருக்கும் சல்லடை தவிர, தொட்டிக்குத் திரவத்தைக் கொண்டுவரும் குழாயில், மற்றொரு சல்லடை பொருத்தியிருப்பதன் மூலம், அழுக்குச் சாதனங்களைத் தடை செய்யலாம்.

(ii) குழாய்கள் தகுந்த பற்றியிறுக்கிகள் (clamps) மூலம் தாங்கப் பட்டிருத்தல் வேண்டும். அவ்வாறு தாங்கப்படாமல், அவற்றின் பளுவைக் குழாய்ப் பொறியே தாங்கினால், குழாய்ப் பொறியின் உறையோ அல்லது மற்றும் ஏதாவது பாகங்களோ, நெளிந்து விட நேரிடலாம். இவ்வாறு வடிவம் மாறும் நிலையில்

சுழலிகள், உறையில் உராய நேரிடலாம்; இவ்வாறு சுழலியின் பற்கள் தேய்ந்து போகலாம்.

(iii) அனுமதிக்கப்பட்டதை விட அதிக அழுத்தத்திற்கு எதிராகக் குழாய்ப் பொறி இயங்கினால், தேய்மானம் ஏற்படலாம். அனுமதிக்கப்படும் அழுத்தத்தைவிட அதிக அழுத்தம் ஏற்படாது பாதுகாத்தல் வேண்டும். இதற்கு விடு குழாயில் அழுத்தமானி ஒன்றைப் பொருத்தவேண்டும்.

(4) வெளியேற்றப்படும் திரவத்தின் அளவு குறைந்து வருதல் கீழ்க்கண்ட காரணங்களால் ஏற்படலாம்

(i) தொட்டியில் வேண்டிய அளவு திரவம் இல்லாதிருத்தல்; இவ்வாறு அளவு குறையும் தருவாயில், குழாய்ப் பொறி நிறுத்தப்படவேண்டும்; அல்லது, தொட்டியில் திரவம் நிரப்பப்படவேண்டும்.

(ii) ஏற்றப்படும் திரவத்தின் பிசுக்கு மாறுதல்: ஆரம்பிக்கும் போது இருந்ததைவிடத் திரவத்தின் பிசுக்கு அதிகரித்தால், குழாய்ப் பொறியிலிருந்து வெளியேறும் திரவத்தின் அளவு குறையும், இதை தவிர்க்க, திரவம், தகுந்த பிசுக்குள்ளதாக மாற்றப்படலாம். அல்லது குழாய்ப் பொறியின் வேகம், பிசுக்குக்குத் தகுந்தபடி மாற்றப் படுவதன் மூலமும் இந்தக் குறையைத் தவிர்க்கலாம். இதற்கு மாறுவேக குழாய்ப் பொறிகள் (variable speed pumps) பயன் படுத்தப்பட வேண்டும்;

(iii) மின் சுழற்றியை ஓட்டும் மின்சாரம் வரும் பாதையில் (line), மின் அழுத்தம் (voltage) குறைந்து போனால், தகுந்த அளவு திரவம் ஏற்றப்படமாட்டாது. இப்படி அடிக்கடி மாறுதல் ஏற்படும் இடங்களில், 'மின் அழுத்த ஒழுங்கு படுத்தி' (voltage regulator) என்னும் பொறியைப் பொருத்தி, மின் அழுத்தம் சமமாக இருக்கும்படிச் செய்யலாம்.

(iv) வாங்கு குழாயில் அழுத்தம் குறைவதால், திரவம் ஆவியாகி விடலாம். இந்த அழுத்தக் குறைவைத் தவிர்க்கும் முறை இதற்குமுன் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது;

(v) வாங்கு குழாயில் காற்று புகுதலால், இந்தக் குறை ஏற்படலாம். இதைக் குறித்தும் ஏற்கெனவே விளக்கப்பட்டுள்ளது.

(vi) சுழலி, உறை முதலியன தேய்ந்து போவதாலும் இந்தக் குறை ஏற்படலாம். இதைக் குறித்தும் முந்திய பாகங்களில் காணலாம்.

5. மையம் விட்டோடு குழாய்ப்பொறிகள்

(Centrifugal Pumps)

தற்போது வேளாண்மைத் தொழிலில் மிக அதிக அளவில் பயன்படுத்தப்படும் குழாய்ப் பொறிகள், 'மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளே' (centrifugal pumps). இவை சுழல் ஊக்கு விசைக் குழாய்ப் பொறிகள் (Rotodynamic pumps) என்னும் பிரிவைச் சார்ந்தவை. இவ்வகையைச் சார்ந்த ஒரு குழாய்ப் பொறியின் எந்த ஓர் உறுப்பும், தண்ணீரைச் சுமந்து சென்று வெளியேற்றுவதில்லை; அழுத்த வேறுபாட்டினால்தான் தண்ணீர் ஏற்றப்படுகிறது. ஆகையால், இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகளை, 'நேர் இயக்கம் இல்லாத குழாய்ப் பொறி' (Non positive pump) என்னும் வகையில் சேர்க்கிறோம்.

தத்துவம் (Principle)

ஒரு பொருளை வேகமாகச் சுழற்றினால், அது சுழற்றப்படும் மையத்திலிருந்து, வெளிநோக்கி, ஒரு விசை (force) ஏற்படுகிறது. இந்த விசையினால், அந்தப் பொருள், சுழற்றப்படும் மையத்தினின்று வெளிநோக்கி எறியப்படும் ஒரு தன்மையை அடைகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு நூலின் ஒரு நுனியில், கல் போன்ற பளுவான ஒரு பொருளைக் கட்டுவோம். நூலின் மறு நுனியைக் கையினால் பிடித்து, அந்தப் பொருளைச் சுழற்றுவோம். ஆரம்பத்தில், கீழ் நோக்கித் தொங்கும் அந்தக் கல், சுழற்றும் வேகத்தினால், மேல் நோக்கி எழும்பும். சுழற்றப்படும் மையத்திலிருந்து, கல்லின் கிடையான தூரம் (horizontal distance) அதிகமாகிக் கொண்டிருக்கும். அவ்வாறு, அந்தப் பொருளை, வெளி நோக்கித் தள்ளும்விசைக்கு, மையம் விட்டோடு விசை (centrifugal force) என்று பெயர். சுழற்றப்படும் பொருளின் எடை, அது சுழலும் வேகம் ஆகியவற்றால் இந்த விசை பாதிக்கப்படும்.

மையம் விட்டோடு விசை (Centrifugal force) $= \frac{w}{g} \times \omega^2$

இதில்,

w = பொருளின் எடை (weight)

g = புவிஈர்ப்புத் தன்மையால் ஏற்படும் முடுக்கம் (acceleration due to gravity)

ω = பொருள் சுழற்றப்படும் கோண வேக வீதம் (angular velocity)

இந்த முறையை, ஒரு திரவத்திற்குப் பயன்படுத்திப் பார்ப்போம். வட்ட வடிவமுள்ள, ஒரு பரந்த பாத்திரத்தை, ஏறக் குறைய முக்கால் அளவுக்கு, ஏதேனும் ஒரு திரவத்தால் நிரப்புவோம். பாத்திரத்தின் விளிம்பைக் கைகளால் இரு பக்கமும் பிடித்து, ஒரு சுழலும் அசைவை உண்டுபண்ணுவோம். இந்த அசைவினால், திரவம், பாத்திரத்திற்குள் சுழன்று வரும். இந்தச் சுழலின் வேகம் கூடும்போது, பாத்திரத்தின் மையத்தில் இருக்கும் திரவம், அதன் விளிம்பிற்கு நேராக ஒழுக ஆரம்பிக்கிறது; நடுவிலுள்ள திரவத்தின் மட்டம் குறைகிறது; விளிம்பிலுள்ள திரவத்தின் மட்டம் உயர்ந்து பாத்திரத்திலிருந்து திரவம் வழிய ஆரம்பிக்கிறது. பாத்திரத்தின் மையத்தின் அடிப்பாகத்தில், ஒரு குழாய் பொருத்தப்பட்டு, அந்தக் குழாய் ஏராளமாகத் திரவம் இருக்கும் ஒரு தலைவாயோடு (source) இணைக்கப்பட்டிருந்தால் மையத்திலுள்ள மட்ட வேறுபாட்டை (level difference) நிரப்பும் அளவுக்கு, திரவம் பாத்திரத்தினுள் ஏறும்; இந்தத் தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு, மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள் அமைக்கப்படுகின்றன.

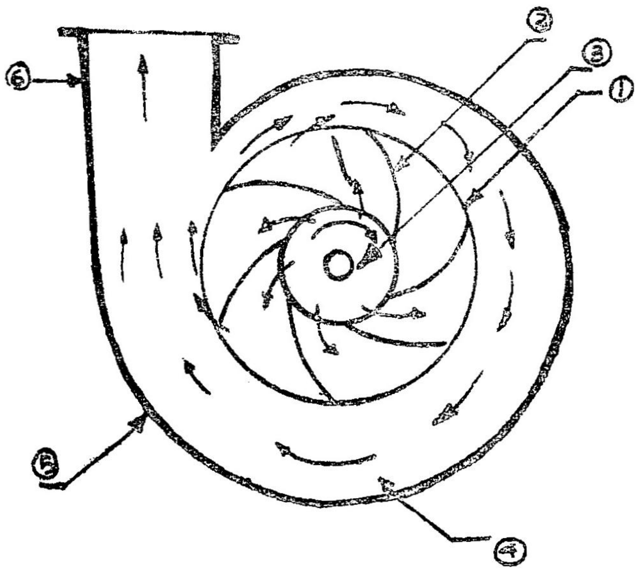
அதாவது மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறி என்பது, மையம் விட்டோடு விசையினால் அழுத்த வேறுபாட்டை (pressure difference) ஏற்படுத்தி, திரவத்தைத் தாழ்ந்த மட்டத்திலிருந்து, உயர்ந்த மட்டத்திற்கு ஏற்றும் ஒரு கருவி (contrivance). இதில், முதலில் வேக வீத எதிர்ப்புயரம் (velocity head) ஏற்படுகிறது. பின்பு, வேகவீத எதிர்ப்புயரம் அழுத்த எதிர்ப்புயரமாக (pressure head) மாற்றப்படுகிறது.

மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறியின் அமைப்பு (Construction of a centrifugal pump)

மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறியின் பிரதான பாகம் சுழல்வான் (runner or impeller). இஃது ஒரு வட்டவடிவமான

தட்டு (disc) போன்றது. இதன் மையத்தில், சுழலும் அச்சுக் கோட்டிற்கு (axis of rotation) நேராக, ஒரு வாங்கு அமைப்பு (inlet) பொருத்தப்பட்டிருக்கும், சுழல்வானின் மையத்திற்கு. 'சுழல்வானின் கண்' (eye of the impeller) என்று பெயர். வாங்கு குழாயின் மேல்முனை, சுழல்வானின் கண்ணுக்கு நேராக அமைக்கப்பட்டிருக்கும் வாங்கு அமைப்போடு பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

சுழல்வானில், அதன் மையத்திலிருந்து ஆரம்பமாக, அதன் விளிம்புவரை, சுருள் வடிவமாகச் (spiral) செல்லும் தடிப்புகள் (ribs) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இவற்றிற்கு இறகுகள் (vanes) என்று பெயர். இறகுகள், வழக்கமாக, அவற்றின் இரு பக்கங்களிலும், இரண்டு வட்ட வடிவமான தகடுகளால் (plates) மூடப்



படம் 38.

மையம் விட்டோடு குழாயப் பொறி (Centrifugal pump)
1. சுழல்வான் (Impeller) 2. சுழல்வானின் இறகு (Impeller vane)
3. சுழல்வானின் கண் (Eye of the impeller) 4. வால்யூட் (Volute)
5. உறை (Casing) 6. விடுகுழாய் மூக்கு (Discharge nozzle)

பட்டிருக்கும். இந்த வட்டத் தகடுகளைப் போர்த்தல் தகடுகள் (shrouds) என்று வழங்கலாம். இந்தப் பாகங்கள், பொதுவாக வெண்கலத்தினாலோ (bronze) அல்லது மற்ற நல்ல உலோகக் கலவைகளாலோ (metal alloys) செய்யப்பட்டிருக்கும்.

சுழல்வான்கள் முற்றிலும் ஒரு குழாய்ப் பொறி உறைக்குள் (pump casing) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். உறை (casing) சுருள் வடிவமானது. இது பொதுவாக வார்ப்பிரும்பினால் (cast iron) செய்யப்பட்டிருக்கும். அதன் முனையின் (tongue) அருகில், குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பு மிகவும் குறைவாயிருக்கும். முனையின் அருகில் சுழல்வானின் மேல்பாகம், மிகக் குறைந்த இடை வெளியுடன் ஏற்றப்பட்டிருக்கும். சுழல்வானைச் சுற்றிலும், இந்த இடைவெளி அதிகமாக்கப்பட்டிருக்கும். இடைவெளி அதிகமாக்கப்படுவதற்குத் தகுந்தபடி, உறையானது, ஒரு சுருள் வடிவில் ஆரம்பித்து, ஒரு நேர்கோட்டு நிலையில் முடியும். உறையின் இந்த வடிவத்திற்கு, 'வால்யூட்' (volute) என்று பெயர் (படம் 38 ஐ காண்க). நேர்கோட்டு நிலையில் முடிவடையும் பாகம் விடு அமைப்பாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த வடிவத்தால், விடுபகுதி அதிக விட்டமுடையதாயிருக்கும். விடுகுழாயை, இந்த அமைப்போடு பொருத்தியிருக்கும். விடு குழாய், சுழல்வானின் வட்டத்திற்குத் தொடு கோட்டுத் திசையில் இருக்கும். வாங்கு குழாய் சுழல்வானுக்குச் செங்குத்தான திசை யில், (perpendicular direction) அதன் மையத்தில் பொருத்தப் பட்டிருக்கும்.

சுழல்வானின் மறுபுறத்தில், அதன் மையத்தில், வாங்கு குழாய்க்கு நேர்கோடாக, ஒரு தண்டு பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இதற்குக் 'குழாய்ப் பொறித்தண்டு' (pump shaft) என்று பெயர். இந்தத் தண்டின் உள்முனையில், சுழல்வான் பொருத்தப்பட்டி ருக்கும். இதன் வெளிமுனையில், கப்பி அல்லது பல்லிணை ஆகிய ஓட்டும் அமைப்புகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இந்தத் தண்டு, குழாய்ப் பொறி உறையில் அமைக்கப்பட்டுள்ள தாங்கிகளால் ஏந்தப்பட்டிருக்கும். கப்பி அல்லது பல்லிணையை, மின் சுழற்றி (electric motor) அல்லது இயந்திரங்களுடன் (engines) இணைத்துக் குழாய்ப் பொறியைச் செலுத்தலாம்.

நீர்த்திருப்பு இறகுகள் (Guide vanes)

சில மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளில், 'நீர்த் திருப்பு இறகுகள்' (guide vanes) என்னும் அமைப்புகள் கொடுக்கப்பட்டி ருக்கும். இவற்றைக் குறித்து, நீர்ச் சிதற்று உறை (diffuser casing) என்னும் தலைப்பின்கீழ் பிந்தியப் பாகங்களில் விளக்கப்பட் டுள்ளன.

மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள் இயங்கும் முறை (Working of centrifugal pumps)

முதலில் குழாய்ப் பொறி உறையைத் தண்ணீரால் நிரப்ப வேண்டும். இதற்கு 'முன் நிரப்புதல்' (priming) என்று பெயர். அதன் பின், சுழல்வானை, குறிப்பிட்ட வேகத்தில் சுழற்ற வேண்டும். இது சுழலும்போது, குழாய்ப் பொறியின் மையத்திலிருக்கும் தண்ணீர் மையம் விட்டோடு விசையினால், சுழல்வானின் விளிம்பிற்கு ஓட்டப்படும். ஆகவே, மையத்தில் (அதாவது சுழல்வானின் கண்ணில்) அழுத்தம் குறைந்து ஓரளவு வெற்றிடம் ஏற்படும். வாங்கு குழாய் வழியாகத் தண்ணீர் விரைந்து வந்து, இந்த வெற்றிடத்தை நிரப்பும். விளிம்பிற்கு நேராக ஓட்டப்பட்ட தண்ணீர், உறையில் மோதி, மேலெழும்பும். இந்த மோதலால், தண்ணீரின் வேகம் குறைக்கப்பட்டு, அழுத்தம் அதிகமாக்கப்படுகிறது. அதாவது, வேகவீத எதிர்ப்புயரம், அழுத்த எதிர்ப்புயரமாக மாற்றப்படுகிறது. இந்த அழுத்தத்தால், தண்ணீர் விடுகுழாய்க்கு விரைந்து செல்லுகிறது. இவ்வாறு தண்ணீர் வெளியேற்றப்படும் போது, சுழல்வானின் கண்ணில், மீண்டும் வெற்றிடம் ஏற்படுகிறது. இதை நிரப்பும் வண்ணம், வாங்கு குழாயிலிருந்து, தண்ணீர் உள்ளே பாய்ந்து கொண்டிருக்கும். இந்த முறையில் தண்ணீர் தொடர்ந்து, வாங்கு குழாய் மூலம், குழாய்ப் பொறிக்குள் புகுந்து, விடு குழாய் வழியாக வெளியேறிக் கொண்டிருக்கும்.

சுழல்வானுக்கும் உறைக்கும் இடையே உள்ள இடைவெளி, முளையிலிருந்து ஆரம்பமாகி, விடுபகுதி வரை அதிகமாகிக் கொண்டே செல்லுவதால், சுழல்வானின் விளிம்பில் ஒவ்வோர் இடத்திலும் வெளியேறும் தண்ணீரைக் கூட்டிச் சேர்த்து, விடு பகுதியில் உச்சமட்ட அளவு தண்ணீர் சுமந்து செல்லப்பட சாத்தியமாகிறது. தண்ணீரின் அளவு கூடும் விகிதத்திலோ, அதைவிட அதிக விகிதத்திலோ, இடைவெளியின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு அதிகமாகிறது. அதனால், முளையிலிருந்து, விடு பகுதிவரை, தண்ணீரின் வேகவீதம் கூடாமல் பரதுகாக்கப்படு கிறதுமட்டுமல்லாமல், வேகவீதம் குறையவும் ஏதுவாகிறது. வேகவீதம் குறைக்கப்படும்போது, அழுத்தம் அதிகமாகி, குழாய்ப் பொறி நன்கு இயங்குகிறது. குழாய்ப் பொறி உறையின் இந்த வடிவம், இவ்வாறு தேவையுள்ளதாகிறது.

இன்னும், தண்ணீரின் வேகவீதம் அதிகமாகும்போது, நீர்ச் சேதமும் அதிகமாகும். இவ்வாறு, 'வால்யூட்' வடிவத்தால், நீர்ச்

சேதம் குறைக்கப்பட்டு, குழாய்ப் பொறியின் திறன் அதிகமாக்கப்படுகிறது.

சில குழாய்ப் பொறிகளில், வால்யூட்டுக்கும் சுழல்வானுக்கும் இடையில், ஒரு சுருள் இடைவெளி (annular space) அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த இடம், ஒரு நீர்ச்சிதற்றியாக வேலை செய்யும். இதற்கு நீர்ச்சுழி அறை (vortex or whirl pool chamber) என்று பெயர். இந்த அமைப்பின் மூலம், சுழல்வானின் மையத்திலிருந்து, விளிம்பு வழியாக வெளியேறும் தண்ணீர், இந்த அறையில் வந்து சிதறி, அதிக பருமன் அளவை (volume) அடையும். ஆகவே தண்ணீரின் வேகவீதம், இந்த இடத்தில் இன்னும் குறைக்கப்படும். குறையும் இந்த வேகவீதம் அழுத்த எதிர்ப்புயரமாக மாற்றப்பட்டு, அதிக அழுத்த ஆற்றலை (pressure energy) அளிக்கும்.

மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளின் வகைகள் (Types of centrifugal pumps)

தண்ணீர் ஏற்றப்படும் உயரம், குழாய்ப் பொறியிலுள்ள சுழல்வான்களின் எண்ணிக்கை, தண்டு அமைக்கப்பட்டிருக்கும் முறை, தண்ணீர் உட்புகும் வழிகளின் எண்ணிக்கை, உறையினுடைய வடிவம், தண்ணீர் பாயும் திசை (direction of flow), உயர்த்தப்படும் திரவம், குழாய்ப் பொறியை ஓட்டுவதற்குப் பயன்படும் சக்தி (power) ஆகிய பல அடிப்படைகளில், மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளை வகைப் படுத்தலாம். இவ்வாறு பிரிக்கப்பட்டுள்ள பலவகைக் குழாய்ப் பொறிகளைப் பற்றிய விளக்கங்களை இனிப் பார்ப்போம்.

(1) தண்ணீர் ஏற்றப்படும் உயரத்தைக் கொண்டு வகைப் படுத்தல் (Working Head)

இந்த அடிப்படையைக் கொண்டு மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளை

(i) குறைந்த ஏற்றக் குழாய்ப் பொறி (low lift pump),

(ii) ஊடு ஏற்றக் குழாய்ப் பொறி (medium lift pump),

(iii) உயர்ந்த ஏற்றக் குழாய்ப் பொறி (high lift pump) என்னும் மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

(i) குறைந்த ஏற்றக் குழாய்ப் பொறிகள் (Low lift pumps)

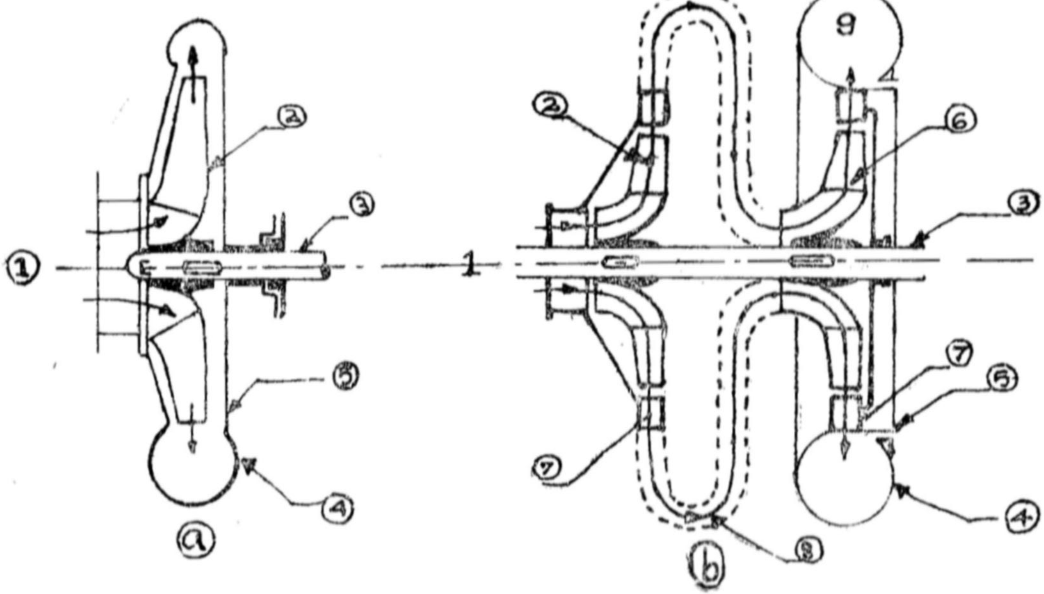
வாங்கு எதிர்ப்புயரமும் விடு எதிர்ப்புயரமும் சேர்ந்து, மொத்த எதிர்ப்புயரம் (working head) 15 மீட்டருக்குள்ளாக இருக்கும் தருவாயில் பயன்படுத்துவதற்குத் தகுந்த குழாய்ப் பொறிகளை, குறைந்த ஏற்றக் குழாய்ப்பொறிகள் (low lift pumps) எனக் குறிப்பிடுவது வழக்கம். இவற்றினுடைய தண்டுகள் பொதுவாகக் கிடையானவைகளாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இவை ஒரே சுழல்வானை உடைய குழாய்ப் பொறிகளாக இருப்பது வழக்கம். சுழல்வான் வால்யூட் உறைக்குள் (volute case) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இந்த விதக் குழாய்ப் பொறிகளில், நீர்த் திருப்பு இறகுகள் இரா. ஏற்றப்பட வேண்டிய தண்ணீரின் அளவைப் பொறுத்து ஒரு பக்கமோ, அல்லது இரு பக்கங்களிலுமோ தண்ணீர் உள்ளேறும்படியாக இந்தக் குழாய்ப் பொறிகள் உண்டாக்கப்படலாம்.

(ii) ஊடு ஏற்றக் குழாய்ப் பொறிகள் (Medium lift pumps)

மொத்த எதிர்ப்புயரம் (total working head) 15 மீட்டருக்கு அதிகமாக, ஆனால் 40 மீட்டருக்குக் குறைவாக இருக்கும் நிலையில் பயன்படக் கூடிய குழாய்ப் பொறிகளை 'ஊடு ஏற்றக் குழாய்ப் பொறி' (medium lift pump) என்னும் வகையில் சேர்க்கிறோம். இந்த வகையைச் சார்ந்த ஒவ்வொரு குழாய்ப் பொறியிலும், சாதாரணமாக ஒரே சுழல்வான்தான் இருக்கும். இதனுடைய தண்டும் கிடையானதாக அமைக்கப்படுவதுதான் வழக்கம்; ஆனால், செங்குத்துத் தண்டு (vertical shaft) உள்ளதாகவும் இருப்பதுண்டு. தண்ணீர் உட்பிரவேசிக்கும் வழி, ஒரு பக்கமோ அல்லது இரு பக்கங்களிலுமோ இருக்கலாம். இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளில் நீர்த் திருப்பு இறகுகள் அமைந்திருக்கும்.

(iii) உயர்ந்த ஏற்றக் குழாய்ப் பொறிகள் (High lift pumps)

மொத்த எதிர்ப்புயரம் (total head) 40 மீட்டருக்கும் அதிகமாக இருக்கும் தருவாயில் பயன்படும் குழாய்ப் பொறிகளை, 'உயர்ந்த ஏற்றக் குழாய்ப் பொறிகள்' (high lift pumps) என்னும் வகையில் சேர்ப்பது வழக்கம். இவை பொதுவாகப் பல அடுக்குக் குழாய்ப் பொறிகளாகத் (multi stage pumps) தான் இருக்கும். ஒரு சுழல்வானால் 40 மீட்டருக்கும் அதிக எதிர்ப்புயரத்திற்கெதி



படம் 39. சுழல்வான்கள் (Impellers)

(a) ஒற்றையடுக்குச் சுழல்வான் (Single stage impeller)

1. சுழல்வானின் கண் (Eye of the impeller)
2. இறகு (Vane)
3. சுழல்வானின் தண்டு (Impeller shaft)
4. உறை (Casing)
5. மூடித் தகடு (Cover Plate)

(b) இரட்டை அடுக்குச் சுழல்வான் (Double stage impeller)

1. முதல் சுழல்வானின் கண் (Eye of the first impeller)
2. முதல் சுழல்வானின் இறகுகள் (Vanes of the first impeller)
3. சுழல்வானின் தண்டு (Impeller shaft)
4. சுருள் உறை (Spiral casing)
5. மூடித்தகடு (Cover plate)
6. இரண்டாவது சுழல்வான் (Second impeller)
7. நீர்த்திருப்பு இறகுகள் (Guide vanes)
8. முதல் சுழல்வானிலிருந்து இரண்டாவது சுழல்வானுக்குத் தண்ணீர் பாயும் வழி (Passage of water from first impeller to the second impeller)
9. விடு குழாய் மூக்கு (Discharge nozzle)

ராகத் தண்ணீர் ஏற்றுவது கடினம். ஏற்றும் சக்தியை (lifting power) அதிகமாக்கும்படி ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சுழல்வான்களை ஏற்றியிருக்கும்.

(2) சுழல்வானின் எண்ணிக்கையைக் கொண்டு வகைப் படுத்தல்

ஒரு மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறியின் தண்டில், ஒரே சுழல்வானையோ, அல்லது பல சுழல்வானையோ, ஏற்றியிருக்கலாம் [படம் 39(a), 39(b)]. ஒரே சுழல்வானை உடைய குழாய்ப் பொறி, ஒற்றை அடுக்குக் குழாய்ப்பொறி (single stage pump) என வகை பிரிக்கப்படுகிறது; ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சுழல்வான்களைக் கொண்ட குழாய்ப் பொறியைப் பல அடுக்குக் குழாய்ப் பொறி (Multiple stage pump) என வகை பிரிக்கிறோம்.

(i) ஒற்றையடுக்குக் குழாய்ப் பொறிகள் (Single stage pumps)

தண்ணீர் ஏற்ற வேண்டிய உயரம் 40 மீட்டருக்குள்ளாக இருக்கும்போது, ஒற்றையடுக்குக் குழாய்ப் பொறிகளைப் பொருத்தலாம். இவற்றின் சுழல்வான்கள், ஏறக்குறைய 3500 r.p.m. வேகத்தில் சுழற்றப்படும். இவை வழக்கமாகக் கிடையான தண்டு உடையவை.

(ii) பல அடுக்கு மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள் (Multiple stage centrifugal pumps)

தண்ணீர் ஏற்றப்படும் உயரம் 40 மீட்டருக்கும் அதிகமாயிருக்கும் தருவாயில், பல அடுக்குக் குழாய்ப் பொறிகள் தேவைப்படுகின்றன. குழாய்க் கிணறுகளில் பொருத்த வேண்டிய குழாய்ப் பொறிகள் சிறிய விட்டமுடையவைகளாகவும், செங்குத்தான தண்டுடையவைகளாகவும் இருத்தல் தேவை; சுழல்வான்களின் விட்டம் குறையும்போது, அவற்றின் எண்ணிக்கை அதிகமாக்கப்பட வேண்டும். இக் காரணத்தால், குழாய்க் கிணறுகளில் பொருத்தும் குழாய்ப் பொறிகள் பல அடுக்குக் குழாய்ப் பொறிகளாக இருக்கவேண்டிய தேவை ஏற்படுகிறது.

இயங்கும் தத்துவத்தில், இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகள், ஒற்றையடுக்குக் குழாய்ப் பொறிகளினின்றும் மாறுபட்டவை அல்ல. ஆனால், அவற்றின் அமைப்பில் சில வேறுபாடுகள் உள்ளன.

சுழல்வான்கள், ஒரே தண்டில் வரிசையாக (in series) ஏற்றப் பட்டிருக்கும், [படம் 39(b)]. ஒவ்வோர் அடுக்கிலிருந்தும் வெளியேறும் தண்ணீர், அதன் அடுத்த அடுக்கில் பிரவேசித்து, அங்கிருந்து மேலும் அடுத்த அடுக்கிற்கு அழுத்தத்தோடு தள்ளப்படுகிறது. கடைசி அடுக்கினின்றும், தண்ணீர், விடுகுழாய் மூலம் வெளியேற்றப்படுகிறது.

(3) தண்டு அமைக்கப்பட்டிருக்கும் முறையினால் வகைப் படுத்தல்

மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளின் தண்டுகள் செங்குத்தாகவோ படுப்பு நிலையிலோ அமைக்கப்படலாம். இந்த நிலைகளைக் கொண்டு, மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள். செங்குத்துத் தண்டு குழாய்ப் பொறி (vertical shaft pumpt என்றும், படுப்பு நிலைத் தண்டு குழாய்ப் பொறி (horizontal shaf) pump) என்றும் வகை பிரிக்கப்படுகின்றன. செங்குத்துத்தண்டு மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள் (vertical shaft centrifugal pumps) வழக்கமாக ஆழ் கிணறுகளிலிருந்து தண்ணீர் ஏற்றப்பயன் படுத்தப்படுகின்றன. இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளைக் குறைந்த அளவு விட்டமுள்ள கிணறுகளுக்குள் பொருத்த இயலும் என்பதால், குழாய்க் கிணறுகளில் இவை பொருத்தப் படுகின்றன. படுப்பு நிலை மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளைப் (horizontal shaft centrifugal pumps) பொருத்த அதிக இடம் தேவை. இவை, குழாய்க் கிணறுகளைத் தவிர மற்றெல்லா வகைக் கிணறுகளிலும் பொருத்தப்படுவதுண்டு.

(4) தண்ணீர் உட்புக ஏற்படுத்தியிருக்கும் வழிகளின் எண்ணிக்கை

சாதாரண ஒரு மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளில் சுழல்வானுக்குள் தண்ணீர் உட்புக, ஒரே ஒரு வழிதான் இருக்கும். அது சுழல்வானின் கண்ணுக்குச் செங்குத்தாக அதன் ஒரு பக்கத்தில் அமைந்திருக்கும். இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிக்கு 'ஒற்றைவாங்கு குழாய்ப்பொறி, (single entry pump or single suction pump) என்று பெயர். ஆனால், சில மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளில், தண்ணீர் உட்ச் செல்லும் வழி, சுழல்வானின் கண்ணுக்குச் செங்குத்தாக அதன் இரு பக்கங்களிலும் அமைக்கப் பட்டிருக்கும். இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளுக்கு, இரட்டை வாங்கு மையம் விட்டோடு

குழாய்ப் பொறிகள் (double entry or double suction centrifugal pumps) என்று பெயர். நல்ல முறையில் அமைத்தால், இரட்டை வாங்கு குழாய்ப் பொறிகள் (double entry pumps) அதிக தண்ணீரை ஏற்றப் பயன்படுவதுமன்றி, அவற்றில், நீர் இயக்கச் சமநிலை (hydraulic balance) நன்றாயிருக்கும். ஆனால், அமைப்பில் குறைகள் ஏற்பட்டால், சமநிலை அறவே கெட்டுப் போகும். தண்டு தேய்ந்து போனாலும், இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளின் நீர் இயக்கச் சமநிலை பாதிக்கப்படும்.

(5) பயன்படுத்தப்படும் உறையின் வடிவத்தால் வகைப் படுத்தல் (Classification according to type of casing)

மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள் இயங்கும்போது அவற்றினுடைய உறைகளுக்குள், உள்ளொழுக்குகள் (eddy currents) உண்டாக ஏதுவுண்டு. இவற்றால், குழாய்ப் பொறியின் திறன் பாதிக்கப்படும். தகுந்த முறையில் குழாய்ப் பொறிஉறை, திட்டம் செய்யப்படுவதன் மூலம் (design), உள்ளொழுக்குகளை மிகவும் குறைக்க முடியும். இந்த நோக்கத்தை மனத்தில் கொண்டும், இன்னும் பிந்தின பாகங்களில் குறிப்பிடப் பட்டிருக்கும் பல காரணங்களைக் கொண்டும், உறைகளைப் பல வகைகளாகச் செய்வதுண்டு.

குழாய்ப்பொறி உறைகளின் வடிவங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு. அவற்றை இரண்டு வகைகளாகப் பிரிப்பதுண்டு.

அவையாவன:

(i) 'வால்யூட்' குழாய்ப்பொறிகள் (Volute pumps)

(ii) நீர்ச் சிதற்றுக் குழாய்ப் பொறிகள் (Diffuser pumps)

'வால்யூட்' குழாய்ப் பொறிகள் வழக்கமாகக் கிடையான தண்டில் ஏற்றப்பட்டவைகளாகவும், ஒற்றை வாங்கு (Single inlet) உடையவைகளாகவும் அமைக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் உறைகள்

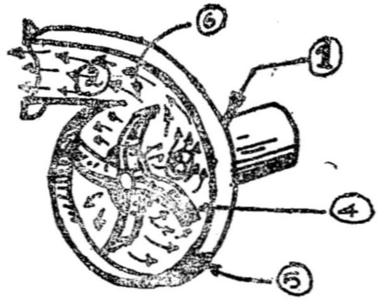
(a) ஒரு புறவாங்கு கொண்ட உறை (Single side suction casing) (படம் 40).

(b) செங்குத்துப் பிளவு உறை (Vertical split casing) படம் 41

(c) படுப்பு நிலைப் பிளவு உறை (Horizontal split casing) (படம் 42) என்னும் வகைகளாக அமைக்கப்படுகின்றன.

(a) ஒருபுற வாங்கு கொண்ட உறை (Single side suction casing)

இந்த அமைப்பில் 'வால்யூட்' உறையும், விடுபகுதியும் ஒன்றாக வார்க்கப்பட்டிருக்கும் (cast in one piece). பெரும்பாலான மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளும் இந்த முறையில் தான் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். முதன்மைச் சுழற்றி (prime



படம் 40.

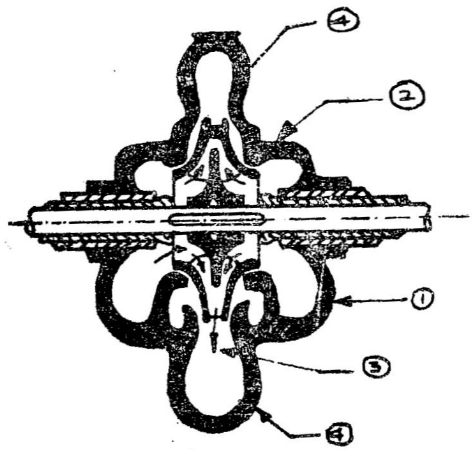
வால்யூட் உறை (Volute casing)

1. வாங்கு குழாய் மூக்கு (Suction nozzle)
2. விடு குழாய் மூக்கு (Discharge nozzle)
3. சுழல்வான் (Impeller)
4. சுழல்வானின் இறகுகள் (Impeller vanes)
5. 'வால்யூட்' உறை (Volute casing)
6. முனை (Tongue)

mover) ஏற்றப்பட்டிருப்பதற்கு எதிர்ப் புறத்தில், வாங்கு குழாய் குழாய்ப் பொறி உறைக்குள் புகும்படி, வாங்குபகுதி அமைக்கப் பட்டிருக்கும். இந்தப் பக்கத்தில், ஒரு மூடித்தகடு (cover plate) பொருத்தப் பட்டிருக்கும். மூடித் தகட்டைத் திறந்து சுழல்வானை வெளியில் உருவி எடுக்கலாம். இந்த அமைப்பு, ஒற்றை வாங்கு குழாய்ப் பொறிகளுக்குப் பொருந்தும். பல அடுக்குக் குழாய்ப் பொறிகளிலும், கடைசி சுழல்வானுக்குப் பின் மூடித்தகடு பொருத்தப்படலாம். இந்த வகை உறைகளின் வடிவமும், மூடித் தகடுகளும் படம் 40-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளன.

(b) செங்குத்துப் பிளவு உறை (Vertical split casing)

இந்த அமைப்பு ஏறக்குறைய ஒற்றை வாங்கு குழாய்ப் பொறி உறையைப் (single suction casing) போன்றதுதான். குழாய்ப் பொறியின் உறை, இரண்டு செங்குத்தான பாதிகளாக (vertical halves) உண்டாக்கப்பட்டு, அவை இரண்டும் திருகுக்



படம் 41.

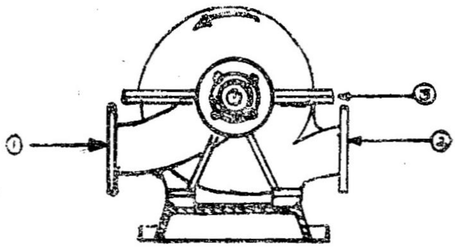
இருபுற வாங்கு கொண்ட செங்குத்துப் பிளவு உறை
(Vertical split casing with suction on both sides)

1. உறை (Casing)
2. வாங்குகள் (Suctions)
3. விடு குழாய் மூக்கு (Discharge nozzle)
4. குழாய்ப் பொறி உறையின் பிளவு (Split on casing)

கழிவுகளையும் (bolts), சுரை (nut) களையும் கொண்டு, இறுகப் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் (படம் 41). இரு பாதிகளுக்கும் இடையே தகுந்த தட்டைத் தகடுகள் (gaskets) பொருத்தித், தண்ணீர் கசியாமல் பாதுகாக்கப்பட்டிருக்கும். சுழல்வானைச் சுத்தம் செய்தல் போன்ற தேவை ஏற்படும்போது, வாங்கு குழாய் அமைக்கப் பட்டிருக்கும் பகுதியை அகற்றிவிடவேண்டும். சுழல்வானைக் கழற்றி எடுக்காமலே, இவ்விதப் பணிகளை முடித்துவிடலாம். சுழல்வானைத் தண்டிலிருந்து கழற்ற வேண்டிய தேவை ஏற்பட்டாலும், அதை எளிதில் செய்துவிடலாம். சுழல்வானின் இரண்டு பக்கமும், வாங்கு அமைக்கப்பட்ட குழாய்ப் பொறிகளில் இந்த அமைப்பை வழக்கமாகக் காணலாம்.

(c) படுப்பு நிலைப்பிளவு உறை (Horizontal split casing)

இந்த வகை உறைகள் (casings) மேல் பகுதியும், கீழ்ப் பகுதியுமாக, இரண்டு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். கீழ்ப் பகுதியில் வாங்கு மூக்கும் (suction nozzle.) விடுமூக்கும் (dis harge nozzle) அமைந்திருக்கும். (படம் 42) மேற் பகுதி, ஒரு மூடி போன்றிருக்கும். இதைத் திறந்து குழாய்ப் பொறியினுடைய



படம் 42.

படுப்பு நிலைப் பிளவு உறை (Horizontal split casing)

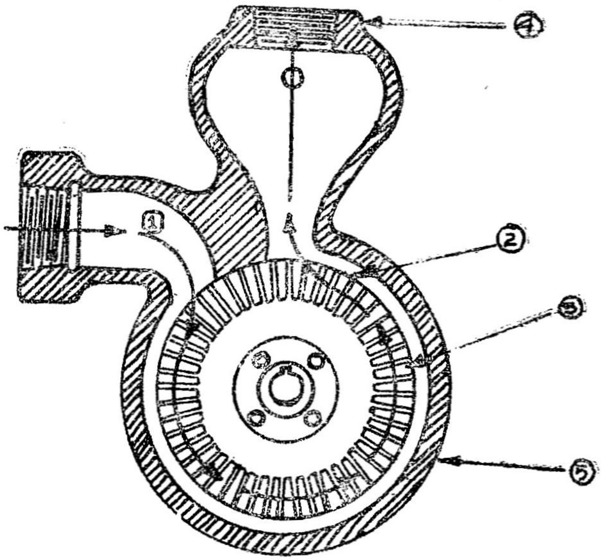
1. வாங்கு குழாய் மூக்கு (Suction nozzle)
2. விடு குழாய் மூக்கு (Discharge nozzle)
3. படுப்பு நிலைப் பிளவு (Vertical split)

உள் பாகங்களைப் பரிசோதிக்கலாம். இந்த அமைப்பும் வழக்கமாக இரட்டை வாங்கு குழாய்ப் பொறிகளில் (double suction pumps) தான் காணலாம்.

(ii) நீர்ச்சிதற்று உறை (Diffuser casing)

நீர்ச் சிதற்றிகள், 'வால்யூட்' உறையிலுள்ள, ஒரு திருத்தியமைப்பு (modification). சில மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள் இயங்கும் திறன், பிரதானமாகக் குழாய்ப் பொறியின் உறையில் அமைக்கப்பட்ட நீர்ச் சிதற்றியால் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. இந்த அமைப்பையுடைய குழாய்ப் பொறி உறையை 'நீர் சிதற்று உறை' எனக் கூறுகிறோம். இந்த அமைப்புப் பெரும்பாலும் பொறி உருளைக் குழாய்ப் பொறி (Turbine pump) என்னும் வகையில் தான் காணப்படும்.

இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளில், சுழல்வானைச் சுற்றி, ஒரு நீர்த்திருப்புச் சக்கரம் (guide wheel) இருக்கும். இந்த நீர்த் திருப்புச் சக்கரத்தில் நிலையான நீர்த் திருப்பு இறகுகள் (stationary guide vanes) அமைக்கப் பட்டிருக்கும். இவை குழாய்ப் பொறி உறையோடு பட்டை வடிவத்தில் வார்க்கப்பட்ட சில தள்ளல்கள் (படம் 43ஐக் காண்க). இவற்றை நீர்ச்



படம் 43.
நீர்ச் சிதற்று உறை (Diffuser casing)
1. வாங்கு பகுதி (Suction) 2. சுழல்வான் (Impeller)
3. சுழல்வானின் இறகுகள் (Impeller vanes) 4. விடுபகுதி (Delivery)
5. உறை (Casing)

சிதற்றிகள் என்றும் குறிப்பிடலாம். இந்த நீர்ச் சிதற்றிகள் (diffuser vanes) உட் பக்கத்தில் குறைந்த பரப்புள்ளதாக ஆரம்பித்து, வெளிப் பக்கத்திற்கு (அதாவது விடுபகுதிக்கு) நேராகச் செல்லச்செல்ல பெரிதாகிக், கொண்டேவரும். சுழல்வானிலிருந்து வெளியேறும் தண்ணீர், நீர்த்திருப்பு இறகுகளின் ஓரங்கள் வழியாக வெளியே கொண்டு செல்லப்படும். தண்ணீர் பாயும் இந்தவழி, பெரிதாகிக்கொண்டே வருவதால், வேக வீதம் (velocity) குறைந்து, அழுத்தம் அதிகரிக்கிறது. இந்த அமைப்பினால் 'வால்யூட்' குழாய்ப் பொறிகளைவிட இந்த விதக் குழாய்ப்

பொறிகளில், வேகவீத எதிர்ப்புயரம் (velocity head) அழுத்த எதிர்ப்புயரமாக (pressure head) மாற்றப்படும் அளவு அதிகமாகிறது. ஆகவே, இந்தவித அமைப்புடைய குழாய்ப் பொறிகளின் திறன் 'வால்யூட்' குழாய்ப் பொறிகளை விட அதிகமாயிருக்கும்.

இந்தக் குழாய்ப் பொறிகளிலும் 'வால்யூட்' குழாய்ப் பொறிகளிலுள்ளது போல, சுழல்வானிலிருந்து தண்ணீர் ஒரு கோணத்தில் வெளிவருகிறது. ஆகவே, தண்ணீரின் வேகவீதம் அதே கோணத்தில் இயங்குகிறது. சுழல்வானிலிருந்து வெளியேறும் தண்ணீர் தடையின்றி, வேகம் குறையாமல், நீர்த்திருப்பு இறகுகளில் உட்புகுந்து, விடுபகுதி வழியாக வெளியேற வசதியாக இருத்தல் தேவை. ஆகவே, நீர்த்திருப்பு இறகுகளின் கோணங்கள், சுழல்வானிலிருந்து வெளியேறும் தண்ணீரின் வேகவீதம் இயங்கும் அதே கோணத்தில் தொடங்கப்பட வேண்டும். இந்த அமைப்பினால் குழாய்ப் பொறி நல்ல திறனோடு இயங்கும்.

இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகள் பெரும்பாலும் செங்குத்தான தண்டுடையவைகளாகத்தான் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். செங்குத்தான தண்டில் ஏற்றப்படும் போது, பல அடுக்குக்குழாய்ப் பொறிகளாகத்தான் உண்டாக்கப்படுவது வழக்கம். இவை, வழக்கமாக ஆழ் கிணறுகளிலிருந்து தண்ணீர் ஏற்றப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

(6) தண்ணீர் பாயும் கோணத்தைக் கொண்டு வகைப்படுத்தல் (Classification according to direction of flow through impellers)

சுழல்வானிலிருந்து தண்ணீர் வெளியேறும் கோணத்தைப் பொறுத்து, மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள் ஆர வளைவுப் பாய்ச்சல் குழாய்ப் பொறிகள் (radial flow pumps) என்றும், இருசுப் பாய்ச்சல் குழாய்ப் பொறிகள் (axial flow pumps) என்றும், பங்கு இருசுப் பாய்ச்சல் குழாய்ப் பொறிகள் (semi axial flow) என்றும் மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

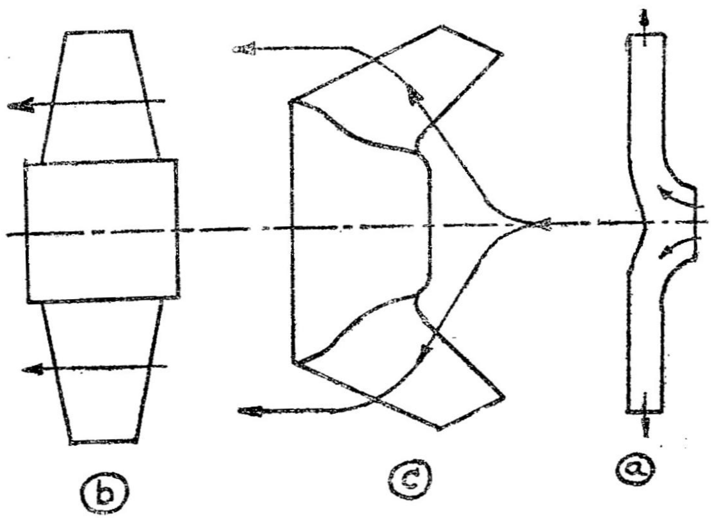
(1) ஆரவளைவுப் பாய்ச்சல் குழாய்ப் பொறிகள் (Radial flow pumps)

மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறி என்று வழக்கமாகக் குறிப்பிடப்படும் எல்லாக் குழாய்ப் பொறிகளும் இந்த வகையைச்

சார்ந்தவைதான். [படம் 44 (a)]-ல் காண்பிக்கப்பட்டிருப்பது போல் சுழல்வானுக்குள் தண்ணீர்செங்குத்தாக ஏறி, ஆரவளைவாக (radial) அதன் விளிம்பிலிருந்து வெளியேறும்.

(ii) இருசுப் பாய்ச்சல் குழாய்ப் பொறிகள் (Axial flow pumps)

இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளை, மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறி என்னும் வகையில் சேர்ப்பது பொருத்தமில்லாதிருக்கலாம். இவற்றை முன்னியக்கிச் சுழல்குழாய்ப் பொறிகள் (propeller pumps) என்றும் வழங்குவதுண்டு. இவற்றின் சுழல்வான்கள் முன்னியக்கிச் சுழல் வடிவத்தில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் தண்ணீர் தண்டுக்கு இணையாக உட்பிரவேசித்து, அதே நேர்



படம் 44.

சுழல்வானிலிருந்து தண்ணீர் பாயும் திசைகள் (Direction of flow of water from impeller)

(a) ஆரவளைவுப் பாய்ச்சல் (Radial flow)

(b) இருசுப் பாய்ச்சல் (Axial flow)

(c) பங்கிருசுப் பாய்ச்சல் (Semi axial filow)

கோட்டில் வெளியேறுகிறது. படம் 44(b)ஐக் காண்க. ஆனல், சுழல் வானின் பட்டைகளின் (impeller blades) ஓரமாகப் பாயும் போது, அழுத்த வேறுபாடு உண்டாகிறது. இந்த வேறுபாட்டின் காரணமாக, வாங்கு சக்தி (suction) உண்டாகித் தண்ணீர் இழுக்கப் படுகிறது.

ஏராளமான தண்ணீரைக் குறைந்த உயரத்திற்கு ஏற்றுவதற்கு, இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

(iii) *பங்கு இருசுப் பாய்ச்சல் குழாய்ப் பொறி* (senri axial flowpump)

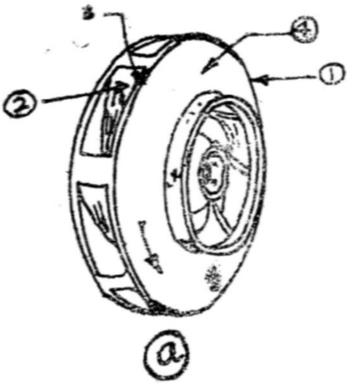
இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகளில் தண்ணீர், தண்டுக்கு இணையாக உட் பிரவேசித்துச் சிறிது ஆரவளைவாகத் திரும்பி, மறுபடியும் தண்டுக்கு இணையாக வெளியேற்றப்படுகிறது. படம் 44(c)ஐக் காண்க. இவ்வாறு, சிறிது இருசுப் பாய்ச்சலாகவும் சிறிது ஆரவளைவுப் பாய்ச்சலாகவும் கலந்த முறையில் இயங்குவதால், இவற்றை பங்கு இருசுப் பாய்ச்சலாகவும் கலந்த முறையில் இயங்குவதால், இவற்றை பங்கு இருசுப் பாய்ச்சல் (semi axial flow) என்றும், கலவைப் பாய்ச்சல் (mixed flow) என்றும் குறிப்பிடுவதுண்டு. இவற்றினுடைய சுழல்வான்கள் திருகுவடிவத்தில் இருக்கும். ஆகவே, அவற்றைத் திருகிச் சுழல் வான்கள் (serew impellers) என்றும் வழங்குவதுண்டு.

இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளும் ஏராளமான அளவு தண்ணீரை குறைந்த உயரத்திற்கு ஏற்றுவதற்குச் சிறந்தவை. வேளாண்மைத் தொழிலில், வடிகால்களிலிருந்து (drainage) தண்ணீரை வெளியேற்றவும், குளங்களிலிருந்தும், ஆறுகளிலிருந்தும், நீர்ப் பாசனத் தண்ணீரை ஏற்றுவதற்கும் இந்தக் குழாய்ப் பொறிகள் பயன் படுத்தப் படுகின்றன.

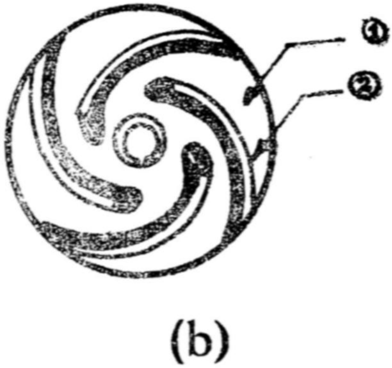
(7) சுழல் வானின் அமைப்பினுல் வகைப்படுதல் (Types according to construction of impeller)

சுழல்வானின் அமைப்பை அடிப்படையாகக் கொண்டு மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள் (a) இருபுறமும் அடைத்த சுழல்வான்களைக் கொண்ட குழாய்ப் பொறிகள் (closed impeller pumps) [படம் 45 (a)] என்றும், (b) ஒரு புறம் அடைத்த சுழல் வான் உடையகுழாய்ப் பொறிகள் (semi open imeller pumps) [படம் 45(b)] என்றும், (c) திறந்த சுழல்வான்கள் உடைய குழாய்ப் பொறிகள் [படம் 45(c)] (open impeller pumps) என்றும் பிரிக்கப்படுவதுண்டு.

இவை தவிர வைத்துற்றி வாய்ச் சுழல்வான்கள் (funne mouth impellers) போன்ற விசேஷ வகைச் சுழல்வான்களைக் கொண்ட குழாய்ப் பொறிகளும் உள்ளன (படம் 46).

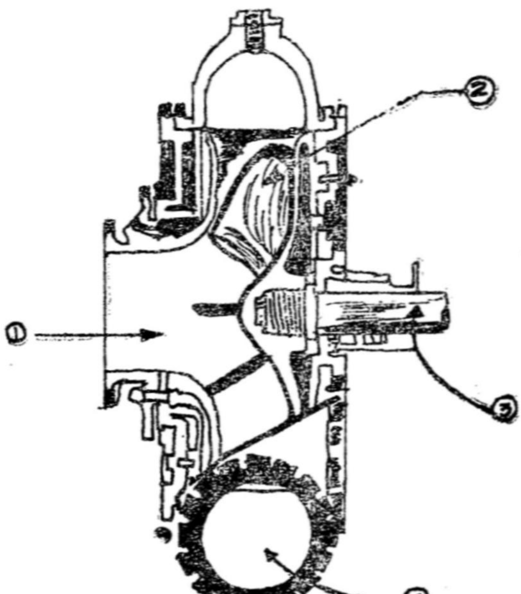


படம் 45 (a)
இருபுறமும் அடைத்த சுழல்வான்
(closed impeller)
1. அடைப்புத் தகடுகள் (shrouds)
2. இறகுகள் (vanes)
3. அடைப்புத் தகடுகளின் இணைப்புகள் (Connectron Between Shroud)
4. அடைப்புத் தகட்டின் வெளிப்புறம் (Outs face Shraod)

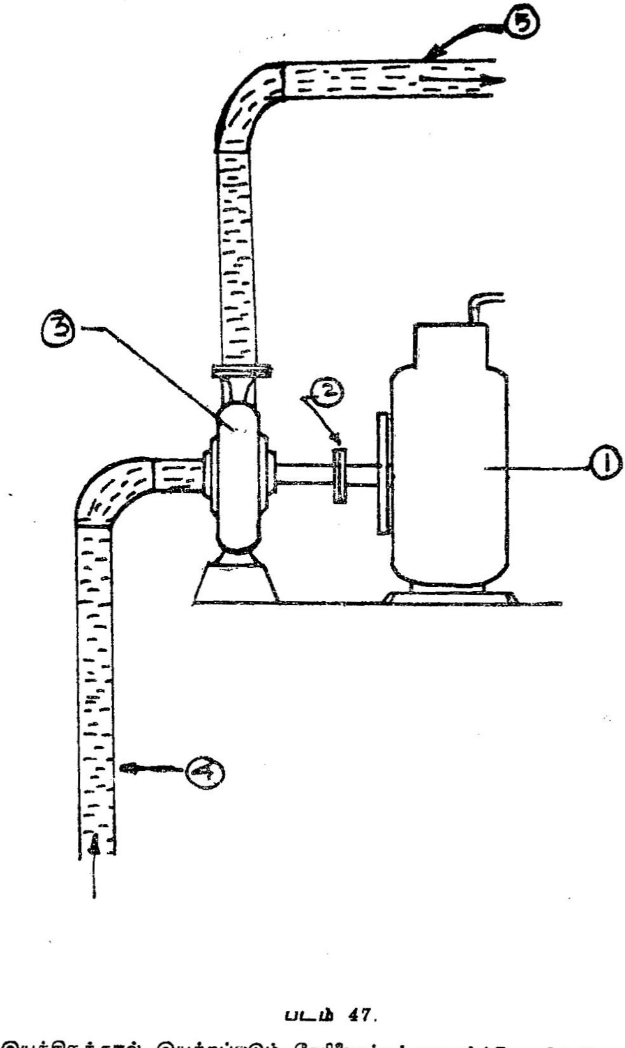


படம் 45 (b).
(b) ஒருபுறமும் அடைத்த சுழல்வான்
(Semi open impeller)

(படம் 45 (c)
c) திறந்த சுழல்வான் (open impeller)



படம் 46.
வைத்துற்றி வாய்ச் சுழல்வான்
(Funnel mouthed impeller)
1. வாங்கு குழாய் மூக்கு (Suction nozzle)
2. வைத்துற்றி வாய்ச் சுழல்வான் (Funnel mouthed impeller)
3. சுழல்வானின் தண்டு (Impeller shaft) 4. விடுகுழாய் மூக்கு (Discharge nozzle)



படம் 47.

இயந்திரத்தால் இயக்கப்படும் நேரிணைப்புக் குழாய்ப்பொறித் தொகுதி

(Engine diven drirect coupled pump)

1. இயந்திரம் (Engine)
2. சேர்த்தகடு இணைப்பு (Flange coupling)
3. குழாய்ப் பொறி (Pump)
4. வாங்கு குழாய் (Suction pipe)
5. விடு குழாய் (Delivery pipe)

(i) **இரு புறமும் அடைத்த சுழல்வான் உடைய குழாய்ப் பொறிகள் (Closed impeller pumps)**

இந்த வகைச் சுழல்வான்களில் இறகுகளின் (vanes) இரு புறமும் அடைப்புத் தகடுகள் (shrounds) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். படம் 45 (a)ஐக் காண்க. கட்டியான பொருள்கள் மிதக்கும் தண்ணீரை, இந்த வகைச் சுழல்வான்கள் உடைய குழாய்ப் பொறிகளால் இறைத்தால், அந்தக் கட்டிப் பொருள்கள் சுழல்வான்களுக்குள் புகுந்து, அடைத்துக் கொள்ளும். ஆகவே, தெளிந்த தண்ணீரை ஏற்றும் வேலைகளுக்கு மட்டுமே பயன் படுத்தப்படும் குழாய்ப் பொறிகளில் இந்த வகைச் சுழல்வான்கள் பொருத்தப்படலாம். பிசுக்குத் தன்மை (viscocity) நிறைந்த தண்ணீரை ஏற்றவும், இந்த வகைச் சுழல்வான்கள் உடைய குழாய்ப் பொறிகளைப் பயன்படுத்துவதில்லை. இவ்வகைச் சுழல்வான்கள் ஒற்றை வாங்குகுழாய்ப் பொறிகளிலோ அல்லது இரட்டை வாங்கு குழாய்ப் பொறிகளிலோ பொருத்தப் படலாம்.

(ii) **ஒரு புறம் அடைத்த சுழல்வான் உடைய குழாய்ப் பொறிகள் (Semi open impeller pumps)**

இந்த வகைச் சுழல்வான்களின் ஒரு புறத்தில் போர்த்தல் தகடு பொருத்தப்பட்டிருக்கும். மறுபுறம் திறந்ததாகவே இருக்கும். படம் 45(b) ஐக் காண்க; இந்த வகைச் சுழல்வான்கள் பொருத்தப் பட்ட குழாய்ப் பொறிகளும், கல், மண் போன்ற கட்டியான பொருள்களை உடைய தண்ணீரை ஏற்றுவதற்குத் தகாதவை. ஆனால், பிசுக்குத் தன்மையுள்ள திரவங்களைச் செலுத்த, இந்த வகைச் சுழல்வான்களை உடைய குழாய்ப் பொறிகள் பயன்படும். கலங்கின தண்ணீர் (muddy water), கழிவுநீர் (sewage) போன்றவற்றை ஏற்றவும் இவை பயன்படுத்தப் படுகின்றன. இந்த வகைச் சுழல்வான்கள் ஒற்றை வாங்கு குழாய்ப் பொறிகளில் மட்டுமே பொருத்தப்படுகின்றன.

(iii) **திறந்த சுழல்வான்களையுடைய குழாய்ப்பொறிகள் (Open impeller pumps)**

இந்த வகைச் சுழல்வான்களில், அடைப்புத் தகடுகள் கிடையாது; இவற்றின் இருபுறமும் திறந்தே இருக்கும், படம் 45(c) ஐக் காண்க. கிணறு தோண்டும் வேலைகளில், இவை

மிகவும் பயன்படும். கழிவுநீர் ஏற்றவும், இந்த வகைக்குழாய்ப் பொறிகள் பயன்படும். தண்ணீரில் மணல், சரளை (gravel), கூழாங்கற்கள் (pubbles), களிமண் (clay) போன்றவை, நான்கில் ஒருபாகம் வரை கலந்திருந்தாலும், அந்தத் தண்ணீரை இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளால் இறைக்கலாம். இவ்வித வேலைகளுக்காகக் குழாய்ப் பொறிகள் பயன்படும்போது, சுழல்வான்கள் மிகவும் உறுதியானவைகளாக இருத்தல் தேவை. சுழல்வான்கள் இப்படிப்பட்ட பணிகளுக்காகச் சிறிதுமாற்றி அமைக்கப்படுவதும் உண்டு. இதற்காக வைத்தூற்றி வாய்ச்சுழல்வான்கள் (funnel mouth impeller) என்னும் சுழல்வான்கள் இவ்வகைப் பணிகளுககு ஏற்றவை. அவை, உறுதியான உலோகக் கலவைகளால் (metal alloys) உண்டாக்கப்படவேண்டும். வழக்கமாக அவை கன்னக எஃகினுல் (manganese steel) உண்டாக்கப் படுகின்றன. 'குரோமியம்' (chromium), வங்கக்கலவை (nickel) மாலிப்டினப் (molybdinum) போன்ற நல்ல உலோகங்கள் கலந்த எஃகுக் கலவைகளும் (alloy steels) இந்தச் சுழல்வான்களை உண்டாக்குவதற்கு பயன்படுத்தப்படலாம். இந்த வகைச்சுழ்ல்வான்கள், விலை உயர்ந்த உலோகங்களினுல் உண்டாக்கப் படுவதால், அவை நன்கு பாதுகாக்கப்படவேண்டும். இவை தேய்ந்து போகும் தருவாயில், முழுச் சுழ்ல்வானையும் மாற்றுவதென்றால் செலவு மிகுதியாகிவிடும். இந்த நிலைமையைத் தடுக்கச் சுழ்ல்வானில் ஒவ்வொரு பக்கமும் திருப்புத் தகடுகள் (wearing plates) பொருத்தப்படலாம். தேய்மானம் ஏற்படும் நிலையில் இவற்றைத் தனியாக அகற்றி, அந்தத் தகடுகளை மட்டுமே மாற்றினுல் போதுமானதாகும்.

(8) குழாய்ப் பொறியை ஓட்டும் முறையினுல் வகைப்படுத்தல் (Classification according to the Method of Drive)

மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளை மின் சுழற்றிகள் (electric motors), அல்லது இயந்திரங்களினுல் (engines) ஓட்டுகிறோம். இந்த முதன்மைச் சுழற்றிகளிலிருந்து (prime movers), சக்தியைக், குழாய்ப் பொறிகளுக்குக் கொடுக்க, பலமுறைகளை மேற்கொள்ளுகிறோம். அவற்றுள் முக்கியமானவை நேரிணையால் செலுத்துதல் (direct coupling), பட்டையால் செலுத்துதல் (belt drive), சங்கிலியால் செலுத்துதல் (chain drive), பல்லிணையால் செலுத்துதல் (gear drive) ஆகியவை. செலுத்தும் இந்த முறைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு, குழாய்ப் பொறிகளை,

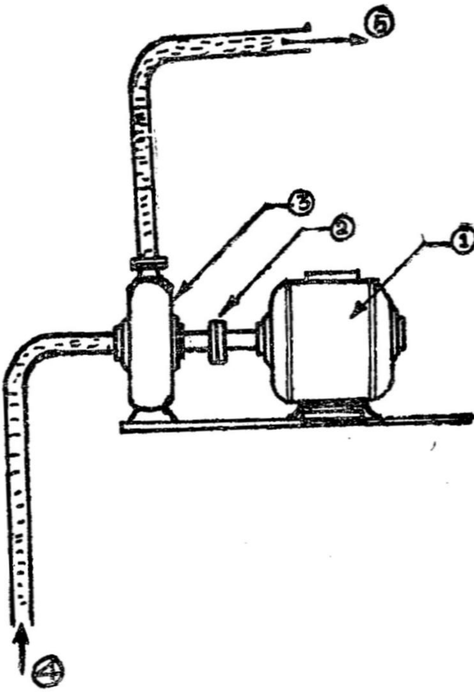
(i) நேரிணைக் குழாய்ப் பொறிகள் (Direct coupled pumps).

(ii) பட்டையால் செலுத்தப்படும் குழாய்ப் பொறிகள் (Belt driven pumps).

(iii) சங்கிலியால் செலுத்தப்படும் குழாய்ப் பொறிகள் (Chain driven pumps),

(iv) பல்லிணைகளால் செலுத்தப்படும் குழாய்ப் பொறிகள் (Gear driven pumps).

(v) ஒற்றைக்கட்டைக் குழாய்ப் பொறி (Monoblock pumps) என்னும் வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.



படம் 48.

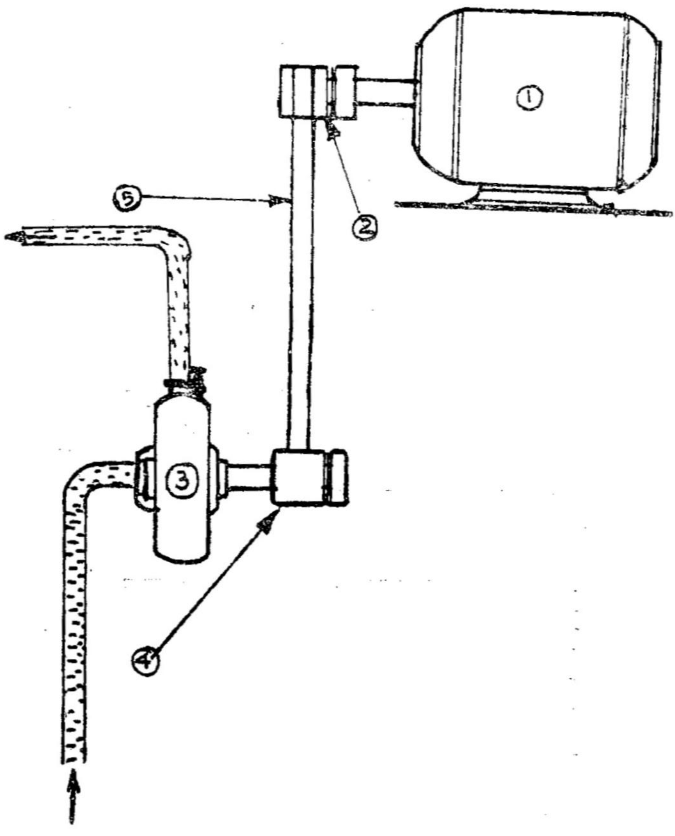
மின் சுழற்றியால் இயக்கப்படும் நேரிணைப்புக் குழாய்ப் பொறித் தொகுதி (Electric motor driven direct coupled pump set)

1. மின்சுழற்றி (Electric motor)
2. சேர்த்தகடு இணைப்பு (Flange coupling)
3. குழாய்ப் பொறி (Pump)
4. வாங்கு குழாய் (Suction pump)
5. விடுகுழாய் (Delivery pipe)

(i) நேரிணைக் குழாய்ப் பொறிகள் (Direct coupled pumps)

இந்த முறையைப் பயன்படுத்தி ஓட்டப்படும் மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறியின் தண்டு வெளியே நீண்டு நிற்கும்;

இதன் நுனியில், ஒரு சேர்த்தகடு (flange) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். மின் சுழற்றி அல்லது இயந்திரத்தின் தண்டும் அது போல் வெளியே நீண்டு நிற்கும். அதன் நுனியிலும் ஒரு சேர்த்



படம் 49.

பட்டையால் செலுத்தப்படும் குழாய்ப் பொறித் தொகுதி
(Belt driven pump set)

1. மின்சுழற்றி (Electric motor) 2. மின்சுழற்றிக் கப்பி (Motor pulley)
3. குழாய்ப் பொறி (Pump 4. குழாய்ப் பொறிப்பட்டை (Pump belt)
5. பட்டை (Belt)

தகடு பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இரண்டு சேகத்தகடுகளும் ஒரே அளவில் உண்டாக்கப்பட்டு, ஒரே அளவில் நேருக்கு நேராக வட்ட வடிவத் துவாரங்கள் போடப்பட்டவைகளாக இருக்கும். இரண்டு சேர்த்தகடுகளையும் நேருக்கு நேர் ஒன்றோடொன்று

சேர்த்துப் பொருத்தி, அவற்றின் துவாரங்களில் அளவுக்குத் தகுந்த திருகுக் கழிகளை நுழைத்து, அவற்றைச் சுரைகளால் இறுக்கியிருக்கும். குழாய்ப் பொறியும், சுழற்றியும் ஒரே படுகையில் (base) ஏற்றப்பட்டிருக்கும். இந்த முறையில் முதன்மைச் சுழற்றியும் குழாய்ப் பொறியும் ஒரே வேகத்தில் ஓடும். இந்த முறையில், சறுக்குதலால் சக்தி சேதமடையும் வாய்ப்பு (slippage losses) இராது.

(ii) பட்டையால் செலுத்தப்படும் குழாய்ப் பொறிகள் (Belt driven pumps)

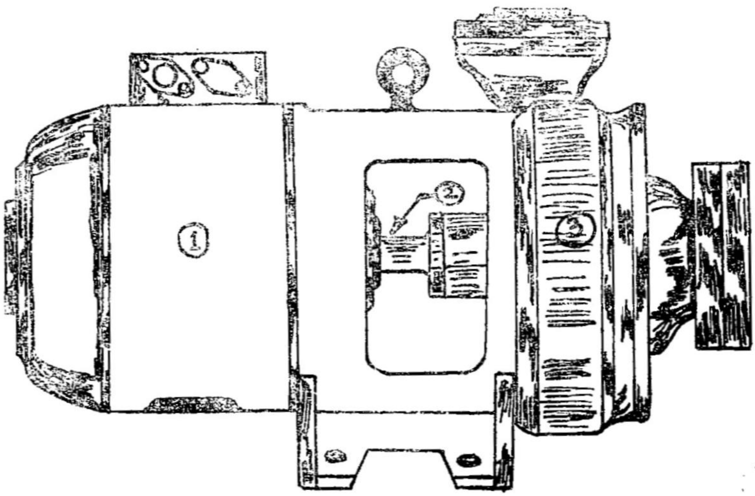
பட்டையால் செலுத்தப்படும் குழாய்ப் பொறியின் தண்டின் நுனியில், ஒரு கப்பி (pulley) பொருத்தப் பட்டிருக்கும். இது தலையுச்சிக் கப்பியாகவோ (crown pulley), அல்லது V-வெட்டுக் கப்பியாகவோ (V. groove pulley), அல்லது படிக்கூம்புக் கப்பியாகவோ (stepped cone pulley) இருக்கலாம். குழாய்ப் பொறியை ஓட்டும் முதன்மைச் சுழற்றியிலும் அதே வகையான ஒரு கப்பி பொருத்தப்பட்டிருக்கும். ஆனால், இரண்டு கப்பிகளும் வெவ்வேறு அளவுகளை உடையவைகளாக இருக்கலாம். குழாய்ப் பொறி ஓடவேண்டிய வேகத்தையும், முதன்மைச் சுழற்றியின் வேகத்தையும் பொறுத்து தகுந்த அளவு கப்பிகளைப் பொருத்தி, அவற்றைக் கப்பிகளுக்குத் தகுந்த வடிவமுள்ள பட்டைகளால் இணைத்திருக்கும். இந்த முறையில் இணைக்கப்படும் குழாய்ப் பொறிகளும், அவற்றை ஓட்டும் முதன்மைச் சுழற்றிகளும் தனிப் படுகைகளில் ஏற்றப்பட்டிருக்கும். அவையிரண்டும் ஒரே படுகையில் ஏற்றப்படுவதும் உண்டு. குழாய்ப் பொறியும் முதன்மைச் சுழற்றியும் ஒன்றுக் கொன்று சற்றுத் தூரத்தில் அமைக்கப்பட வேண்டியிருந்தால், அவை தனித்தனி படுகைகளிலேயே பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

குழாய்ப் பொறியும், முதன்மைச் சுழற்றியும், பக்கத்தில் இருக்கும்போது, V-பள்ளக் கப்பிகளும், V-பட்டைகளும், பொருத்தப்படுவது வழக்கம். ஆனால் அவை ஒன்றுக் கொன்று தூரத்தில் இருக்கும்போது, தலையுச்சிக் கப்பிகளும், தட்டைப் பட்டைகளுமாகத் (flat belts) தான் பொருத்துவது வழக்கம்.

பட்டைகளால் செலுத்தும் போது, மற்ற எல்லா முறைகளையும்விட அதிக சக்தி சேதமடையும். ஆகவே, இந்த முறை இயன்ற வரைக்கும் தவிர்க்கப்படுதல் நலம்.

(iii) சங்கிலியால் செலுத்தப்படும் குழாய்ப் பொறிகள் (Chain driven pumps)

சங்கிலிகளையும், பற் சக்கரங்களையும், பராமரிப்பது கடினமாகையால், இந்த முறை அவ்வளவாக வழக்கத்தில் இல்லை. இந்த முறையில் குழாய்ப் பொறியின் தண்டிலும், முதன்மைச் சுழற்றியின் தண்டிலும், பற் சக்கரங்கள் (sprockets) பொருத்தப் பட்டிருக்கும், இந்த இரு சக்கரங்களையும், ஒரு சங்கிலியால்



படம் 50.

ஒற்றைக் கட்டைக் குழாய்ப் பொறி (Monoblock pump)

1. மின்சுழற்றி (Electric motor) 2. தண்டு (Shaft)
3. குழாய்ப் பொறி (Pump)

(chain) இணைத்து, குழாய்ப் பொறி ஓட்டப்படும். மற்ற எல்லா விதத்திலும், இது பட்டையால் செலுத்துவது போன்றது. ஆனால், இந்த முறையில் பட்டையால் செலுத்தும் முறையைவிட, சறுக்குதலால் சக்தி சேதமடைதல் குறைவு.

(iv) பல்லிணைகளால் செலுத்தப்படும் குழாய்ப் பொறிகள் (Gear driven pumps)

இந்த முறை, ஒற்றைக் கட்டைக் குழாய்ப் பொறிகளில் (monoblock pump) மட்டும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மாறியல்

வேக மின்சுழற்றிக் குழாய்ப் பொறி (variable speed motor pump) என்னும் வகை இதைச் சார்ந்தது; கப்பிகளுக்கும் பல் சக்கரங்களுக்கும் பதிலாக, இந்த முறையில் பல்லிணைகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இவ்வாறு ஓட்டப்படும் குழாய்ப் பொறிகளும், முதன்மைச் சுழற்றிகளும், ஒரே தொகுதியாக (unit) அமைந்திருக்கும். ஆகவே, இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகள், ஒரே படுகையில்தான் ஏற்றப்பட்டிருக்கும். இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறித் தொகுதிகளில், சறுக்குதலால் சக்தி சேதமடைவதில்லை. ஆகவே, இவற்றின் திறன் மிகவும் நன்றாயிருக்கும்.

ஒற்றைக் கட்டைக் குழாய்ப் பொறி (monobloc pump) என்னும் வகைக் குழாய்ப் பொறிகள் தற்போது நடைமுறையில் வந்து கொண்டிருக்கின்றன;

6. பழக்கத்திலுள்ள சில சாதாரண மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள்

(Some common types of centrifugal pumps)

(1) ஒற்றை அடுக்கு ஒற்றை வாங்கு மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள் (Single stage single suction centrifugal pumps)

இவை மிக எளிய முறையில் செய்யப்பட்ட மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள். இவை 'வால்யூட்' குழாய்ப் பொறிகளாகத்தான் இருக்கும். இவை மிக மிகச் சாதாரணமாக எங்கும் வழக்கத்திலுள்ளவை. படங்கள் 38, 49, 50 ஆகியவற்றில் காணபிக்கப்பட்டுள்ள குழாய்ப் பொறிகள் இந்த வகையைச் சார்ந்தவை. இவை குறைந்த ஏற்றக் குழாய்ப் பொறிகளாகவோ, ஊடு ஏற்றுக் குழாய்ப் பொறிகளாகவோ பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகள், திறந்த சுழல்வான்கள் (open impellers) அல்லது ஒருபுறம் அடைத்த சுழல்வான்கள் (semi open impellers) உடையவைகளாக இருக்கலாம். சுத்தத் தண்ணீர் இறைக்கும் வேலைகளுக்குப் பயன்படுத்தப்படும் குழாய்ப் பொறிகளில் இருபுறமும் அடைக்கப்பட்ட சுழல்வான்கள் (closed impellers) பொருத்தப் பட்டிருக்கும். இவை மற்ற இரண்டு வகைச் சுழல்வான்களையும் விட அதிக திறன் அளிக்கின்றன.

சுழல்வான்கள் சாதாரணமாக வெண்கலத்தால் (bronze) செய்யப்படுகின்றன. சுழல்வான்களுடைய இரு பக்கங்களிலும், இரண்டு வெண்கல உறைகள் (bronze sleeves) அமைக்கப்பட்டிருக்கும். சுழல்வானைக் குழாய்ப் பொறித் தண்டின் ஒரு நுனியில்

பொருத்தியிருக்கும். தண்டு எளிதில் தேய்ந்து விடாமல் பாது காக்கப்பட, உறைகள் (sleeves) பொருத்தப்படுகின்றன.

சுழல்வான் முற்றிலும் ஒரு குழாய் பொறி உறைக்குள் ஏற்றப்பட்டிருக்கும். குழாய்ப் பொறி உறை வழக்கமாக வார்ப் பிரும்பினுல் செய்யப்பட்டிருக்கும். குழாய்ப் பொறி உறைக்குள் தண்டு பிரவேசிக்கும் இடம் வழியாக, தண்ணீர் வெளியேறுமல் தடுப்பதற்காக, திணிப்பெட்டி (stuffing box) என்னும் ஓர் அமைப்பு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். தண்டு எளிதில் தேய்ந்து போகாது பாதுகாக்கப்படவும் இந்த அமைப்புப் பயன்படுகிறது. திணிப் பெட்டி, வழக்கமாக வெண்கலத்தில் செய்யப்படும்.

திணிப் பெட்டியில் மூன்று அல்லது மூன்றுக்கு அதிகமான திருப்பு வளையங்கள் (packing rings) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இவை சாதாரணமாக சதுர குறுக்கு வெட்டு (square cross section) உடையவைகளாயிருக்கும். இந்த வளையங்கள், சாதாரணமாகப் பித்தளையினுல் (brass) செய்யப்பட்டிருக்கும். இட நிரப்பியை (packing), அதன் இடத்தில் உட்காரச் செய்ய, இட நிரப்பி விடா வளையங்கள் (packing retainer rings) பொருத்தப் பட்டிருக்கும். இதற்கு மேல் ''லாண்டர்ன் வளையங்கள்'' (lantern rings) என்னும் பள்ள வெட்டு வளையங்கள் (grooved rings) பொருத்தப் பட்டிருக்கும். இன்னும், அதற்குமேல், இரண்டு சதுர இட நிரப்பி வளையங்கள் (square packing rings) பொருத்தப் பட்டிருக்கும். இந்த எல்லாப் பாகங்களையும் அவற்றின் தகுந்த இடங்களில் அமரச் செய்ய, ஒரு வெண்கலக் கசிவு நீக்கி (bronze gland) பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

''லாண்டர்ன்'' வளையங்கள் 'வால்யூட்டு'டைய ஓர் ஓரத்தி லிருந்து வரும் தண்ணீர்க் குழாய் ஒன்றேடு பொருத்தப்பட்டி ருக்கும். இதில் வரும் தண்ணீர், இட நிரப்பியை உயவிடுகிறது. லாண்டர்ன் வளையங்கள், வாங்கு அறையிலிருந்து (suction chamber) தண்ணீர் கசிந்து போகாமல், பாதுகாக்கின்றன. இந்த முறையைப் பயன்படுத்தாவிடில், தண்ணீர் கசிவைத் தடுக்க இடநிரப்பிக் கசிவு நீக்கியை (packing gland) மிகவும் இறுகச் செய்ய வேண்டியிருக்கும். அப்படியிறுக்கும்போது, தண்டு சுழலு வது கடினமாகிவிடும். ஏராளமான உராய்வு ஏற்படுவதால், கசிவு நீக்கி மிகவும் சூடாகிவிடும். இது குழாய்ப் பொறியின் திறனை மிகவும் பாதிக்கும். அது மட்டுமன்றி, தண்டும் இன்னும் மற்றப் பாகங்களும் தேய்ந்து போகவும், வளைந்து போகவும் ஏதுவாகும்.

சுழல்வானைச் சுற்றி, அடைப்பு வளையங்கள் பொருத்தப் பட்டிருக்கும். அடைப்பு வளையங்கள் எளிதில் கழற்றத் தக்கவைகளாக இருக்கும், அவை அடிக்கடி தேய்ந்து போகிறவைகளாகையால் அவற்றை அடிக்கடி மாற்றிப் புதிய வளையங்கள் பொருத்த வேண்டியிருக்கும், விடுபகுதியிலிருந்து, வாங்கு பகுதிக்கு நேர் ஒழுகும் தண்ணீரின் அளவைகளை இந்த வளையங்கள் குறைக்கின்றன. இந்த வளையங்கள் பொருத்தப்பட்டிருப்பதால், தண்டுக்கும் இட நிரப்பிக்கும் இடையே தகுந்த இடைவெளி (clearance) அளிக்கப்பட்டு, குழாய்ப் பொறியினுடைய திறன் அதிகமாக்கப்படுகிறது. விடு பகுதியில் கசியும் தண்ணீரை, ஒரு குழாய் வழியாக, வாங்கு பகுதிக்குக் கொண்டு செல்லலாம். இந்த முறையினால் வாங்கு பகுதிக்கும், விடுபகுதிக்கும் இடையே, ஓரளவு சமநிலையை (balance) ஏற்படுத்தலாம். அதிகம் தேய்மானம் இன்றி அதிக அழுத்தத்தோடு, குழாய்ப் பொறி இயங்கவும் இந்த முறை பயன்படுகிறது,

இருசுக் குத்தழுத்தம் (Axial Thrust)

மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளில், வாங்கு பகுதியில் உட்பிரவேசிக்கும் தண்ணீர், அதி வேகமாக விடுபகுதிக்கு ஓடுவதால், விடுபகுதியிலுள்ள அழுத்தம், வாங்கு பகுதியிலுள்ள அழுத்தத்தைவிட அதிகமாயிருக்கும். ஆகையால், நீர் இயக்கச் சமநிலை (hydraulic balance) பாதிக்கப்படுகிறது. வாங்கு பகுதியிலிருந்து விடுபகுதிக்கு நேராக ஒரு குத்தழுத்தம் (thrust) ஏற்படுகிறது. இந்தக் குறையைத் தவிர்க்கும்படியாக, குத்தழுத்தத் தாங்கிகள் (thrust bearings) பொருத்தப்பட வேண்டிய தேவை ஏற்படுகிறது. குழாய்ப் பொறியில் ஏற்படும் மொத்த குத்தழுத்தத்தையும், இந்தத் தாங்கிகள் தாங்க வேண்டியிருக்கும். குழாய்ப் பொறியில் ஏற்படும் குத்தழுத்தம் எவ்வளவு குறைக்கப்படுமோ, அந்த அளவுக்கு, இந்தத் தாங்கிகளின் உழைப்பும் அதிகமாகும். தாங்கிகளின் உழைப்பைப் பெருக்க, நல்ல குழாய்ப் பொறிகளில், இந்தக் குத்தழுத்தத்தைக் குறைப்பதற்கு, கீழே விளக்கப்பட்டுள்ள முறைகளுள் ஏற்ற ஒன்று மேற்கொள்ளப்பட்டிருக்கும்;

குழாய்ப் பொறியின் சுழல்வானின் பின்புறத்தில், கசிவு அறை (leakage chamber) என்னும் ஓர் அறை அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த அறையின் பரப்பு, சுழல்வானின் மறுபுறத்தில், இதற்கு நேர் எதிராகப் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் வாங்கு அமைப்பின் பரப்புக்குச் சமமாக இருக்கும். இந்த முறையால் நீர் இயக்கச் சமநிலை நன்றாகும். கருத்தியலில் இது முற்றிலும் சம

மான அழுத்தத்தை ஏற்படுத்தும் முறையாகத் தோன்றினும், நடைமுறையில் சில குறைகளும் உண்டு. பாயும் தண்ணீரில் உள்ளொழுக்குகள் (eddy currents) இருந்து கொண்டிருப்பதால், நீர் இயக்கச் சமநிலை பாதிக்கப்படுவதை முற்றிலும் தவிர்க்க முடிவதில்லை. ஆனால், பாதிக்கப்படும் அளவு மிகவும் குறைக்கப் படுகிறது.

இந்த முறைக்குப் பதிலாக, சுழல்வானின் பின்புறத்தில், வாங்கு அமைப்புக் கண்ணுக்கு (suction eye) சமமான பரப்புடைய ஒரு திறப்பு கொடுக்கப்படலாம். குழாய்ப் பொறி அறைக்குள் அமைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு செல்வழி (passage) மூலம், இந்தத் திறப்பை, வாங்கு அமைப்புக் கண்ணோடு இணைக்கலாம். இந்த முறையினால், விடு பகுதிக்கும் வாங்கு பகுதிக்கும், நேர்த் தொடர்பு ஏற்படுகிறது. அதன்மூலம், இருபக்கங்களிலும் ஏற்படும் அழுத்தங்கள் சமமாக்கப் படுகின்றன. ஆனால், குறிப்பிட்டுள்ள இந்த இரண்டு முறைகளும், தனியாகச் சரிவர இயங்குவதில்லை; பெரும்பாலும் குத்தழுத்தத் தாங்கிகள் பொருத்துவதன் மூலம்தான், குத்தழுத்தத்தை ஈடு கட்டுவது வழக்கம்.

(2) இரட்டை வாங்கு குழாய்ப் பொறிகள் (Double suction pumps)

இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகள் வழக்கமாக ஒற்றை அடுக்குக் குழாய்ப் பொறிகளாகத்தான் இருக்கும், இதன் அமைப்பு, ஒரு சாதாரண 'வால்யூட்' குழாய்ப் பொறியைப் போன்றதுதான். இதன் உறை, செங்குத்துப் பிளவு உறை அல்லது படுப்புநிலை பிளவு உறையாயிருக்கும் (படம் 41 ஐக் காண்க). உறையின் இருபுறங்களிலுமாக இரண்டு வாங்கு குழாய்கள் பொருத்தப் பட்டிருக்கும். இவ்விரு குழாய்களும், தனித் தனியாகத் தண்ணீரில் மூழ்கியிருக்கச் செய்வதும் உண்டு. சில குழாய்ப் பொறிகளில், இவை இரண்டையும் ஒன்றோடொன்று இணைத்து, ஒரு பெரிய குழாயாகத் தண்ணீருக்குள் இறக்குவதும் உண்டு. மற்ற எல்லா அமைப்புகளிலும், ஒற்றை வாங்கு குழாய்ப் பொறிகளும், இரட்டை வாங்கு குழாய்ப் பொறிகளும் ஒரே மாதிரியாகவே இருக்கும்,

இரட்டை வாங்கு குழாய்ப் பொறிகளில் (double suction pumps) நீர் இயக்கச் சமநிலை பொதுவாக நன்றாயிருக்கும். இந்த அமைப்புடைய குழாய்ப் பொறிகளில், தண்ணீர் சுழல்வானின் இரு பக்கங்களிலும் சமமாக உட்புகுவதால், இரண்டு பக்கமும்

சம அழுத்தம் கிடைக்கும். ஆயினும், ஒரு வாங்கு குழாய் அடைத்துக் கொண்டாலோ, அல்லது ஒரு புறம் இடைவெளி அதிகமாகிவிடுவதாலோ, இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகளிலும் சம நிலை பாதிக்கப்படுவதுண்டு.

(3) பல அடுக்கு மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள் (Multi stage pumps)

பல அடுக்குக் குழாய்ப் பொறியின் சுழல்வான்கள் ஒரே தண்டில் வரிசையாக (in series) ஏற்றப்பட்டிருக்கும். (படம் 39–b). எல்லாச் சுழல்வான்களும் சேர்ந்த தொகுதி ஒரே உறைக்குள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். தண்ணீரை மேலே ஏற்றும் அழுத்தம், ஒவ்வோர் அடுக்கிலும் உருவாகும் சுழல்வானைச் சுற்றிலும், நீர்த் திருப்பு இறகுகள் (guide vanes) அமைக்கப் பட்டிருக்கும். ஒவ்வொரு சுழல் வானிலிருந்தும் வெளிவரும் தண்ணீர், நீர்த் திருப்பு இறகுகள் வழியாகப் பாய்ந்து, ஒரு மாற்றுவழி (by pass channel) மூலம் அடுத்த அடுக்கில், அதாவது அடுத்த சுழல்வானில், புகுந்து விடும்.

ஓர் அடுக்கினுடைய விடு அமைப்பும், அதன் அடுத்த அடுக்கினுடைய வாங்கு அமைப்பும் இந்த மாற்று வழி மூலம் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். கடைசி அடுக்கிலிருந்து வெளியாகும் தண்ணீர் விடுகுழாய் வழியாக வெளியேற்றப்படும்.

இந்தவகைக் குழாய்ப் பொறிகள், ஏறக்குறைய 350 மீட்டர் உயரம்வரை, தண்ணீர் ஏற்றப் பயன்படும். ஏற்றப்பட வேண்டிய உயரத்திற்குத் தகுந்தபடி அடுக்குகளின் எண்ணிக்கை வேறுபடுத்தப்பட வேண்டும். 350 மீட்டர் உயரத்திற்குத் தண்ணீர் ஏற்றும் குழாய்ப் பொறிகளின் சுழல்வான்கள் சாதாரணமாக 7150 r.p m, வேகத்தில் சுழற்றப்பட வேண்டும். பல அடுக்குக் குழாய்ப் பொறிகள், ஒரு சதுர சென்டி மீட்டருக்கு ஏறக்குறைய 42 கிலோ கிராம் வரை அழுத்தம் அளிக்கும்.

சுழல்வான்கள் வரிசை முறையில் பொருத்தப்பட்டிருப்பதால், ஒரு சுழல்வானில் உருவாகும் எதிர்ப்புயரக் கொள்சக்தி (head capacity) அடுத்த சுழல்வானில் உருவாகும் எதிர்ப்புயரக் கொள் சக்தியோடு சேர்க்கப்படுகிறது, மொத்தம் உருவாகும் எதிர்ப்புயரக் கொள்சக்தி, ஒவ்வொரு சுழல்வானிலும் உருவாகும் எதிர்ப்புயரக் கொள் சக்திகளின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமமாகிறது. ஆகவே, ஓர் இரண்டடுக்குக் குழாய்ப் பொறியானது

(two stage pump), இரண்டு ஒற்றையடுக்குக் குழாய்ப் பொறிகள் (single stage pumps) தனித் தனியாக இயங்கும் மதிப்பை உடையது.

ஒவ்வோர் அடுக்கிலும் (stage) தண்ணீர் உட்புகும்போது அதன் எதிர்ப் பக்கத்தில், ஒரு குத்தழுத்தம் (thrust) ஏற்படும். குழாய்ப் பொறியில், மொத்தம் ஏற்படும் குத்தழுத்தம், ஒவ்வோர் அடுக்கிலும் ஏற்படும் குத்தழுத்தத்தின் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமமாக இருக்கும். பல அடுக்குகளைக் கொண்ட ஒரு குழாய்ப் பொறியில், இந்த கூட்டுத் தொகை மிக அதிகமாயிருப்பதால், குழாய்ப் பொறியினுடைய திறனை மிகவும் பாதிக்கும். அதுவுமல்லாமல், அதன் தாங்கிகளைக் (bearings) கெடுத்துவிடும். இதைத் தவிர்க்க, இருவழிகள் உண்டு. ஒன்று, மொத்த சுழல்வான்களின், பாதி எண்ணங்களை ஒரு பக்கத்திற்கு நேராகவும், மற்றப் பாதி எண்ணங்களை எதிர் பக்கத்துக்கு நேராகவும் அமைத்தல். இந்த முறையில் ஒவ்வொரு திசையிலும் ஏற்படும் குத்தழுத்தம் ஏறக்குறைய சமமாக இருப்பதால், அவை ஒன்றையொன்று எதிர்த்து, அவற்றின் தொகு பயனை (resultant thrust) பூச்சியம் ஆக்குகின்றன. இந்த முறையில் சுழல்வான்கள் மாறுபட்ட வரிசையில் (alternate) ஒன்றையொன்று எதிர்த்து அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

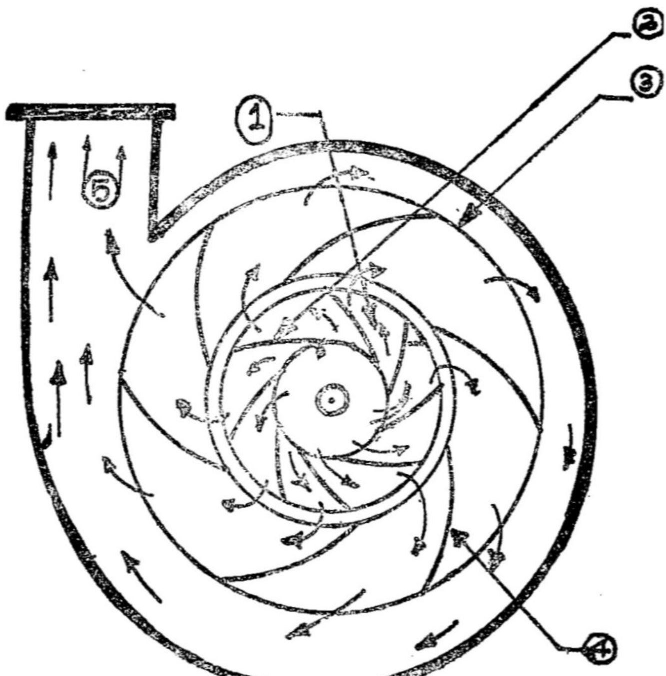
மற்றொரு முறையாவது, ஒவ்வொரு சுழல்வானும் இருவாங்கு சுழல்வானாக (double suction impeller) அமைக்கப்படுதல். இந்த அமைப்பினால், ஒவ்வொரு சுழல்வானுடைய இரு பக்கங்களிலும், சமமாகத் தண்ணீர் உட்புகுவதால், ஒவ்வொரு சுழல்வானும் சமநிலைப் படுத்தப்பட்டதாயிருக்கும் (balanced). இந்த இரண்டு முறைகளையும் மேற்கொள்ளமுடியாத குழாய்ப் பொறிகளில், மொத்தக் குத்தழுத்தத்தையும் (end thrust) தாங்கும் சக்தியுள்ள நல்ல தாங்கிகளைப் பொருத்தியிருக்கும்.

(4) நீர்ச் சிதற்றுக் குழாய்ப் பொறிகள் (Diffuser Type Centrifugal pumps)

படுப்பு நிலை வகைகள் (Horizontal types)

இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகள் சுருக்கமாக முந்தின பாகங்களில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன (படம் 51 ஐக் காண்க), இந்தக் குழாய்ப் பொறிகள் உண்டாக்கப்படும் முறைகளையும், இயங்கும் முறையையும், இவற்றின் தனிச் சிறப்புகளையும் இங்கு ஆராய்வோம்,

இந்த விதக் குழாய்ப் பொறிகள் அடிப்படையில் 'வால்யூட்' குழாய்ப் பொறி, என்னும் வகையைச் சார்ந்தவையே சாதாரண 'வால்யூட்' குழாய்ப் பொறிகளில் சுழல்வானிலிருந்து வெளியேறும் தண்ணீர் 'வால்யூட்' உறை வழியாக விடுபகுதிக் குச் செல்லுகிறது. ஆனால், நீர்ச் சிதற்றுக் குழாய்ப் பொறிகளில் (diffuser pump), இந்தத் தண்ணீர் நீர்ச் சிதற்றுக் குழாய் மூக்கு



படம் 81

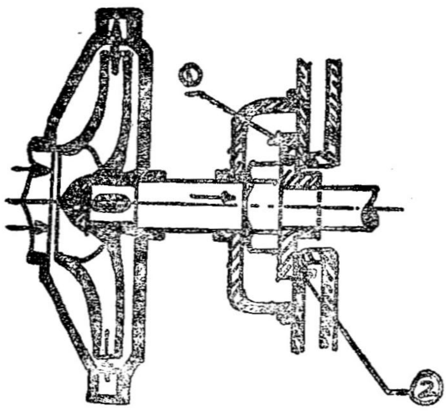
நீர்ச்சிதற்று வகை மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறி
(Diffuser type centrifugal pump)

1. சுழல்வான் (Impeller)
2. சுழல்வானின் இறகு (Impeller vanes)
3. நீர்ச்சிதற்றி (Diffuser)
4. நீர் திருப்பு இறகுகள் (Guide vanes)
5. விடுகுழாய் மூக்கு (Discharge nozzle)

(diffuser nozzle) என்னும் ஒரு பாகத்திற்குள் பாய்கிறது. ஒற்றை அடுக்குக் குழாய்ப் பொறியாக இருந்தால், இந்தக் குழாய் மூக்கிலிருந்து தண்ணீர், விரிந்து செல்லும் செல்வழிகள்

(expanding passage) மூலம், விடுபகுதிக்குக் கொண்டு செல்லப்படுகிறது. பல அடுக்குக் குழாய்ப் பொறியாக இருந்தால், விடுபகுதிக் குழாய் மூக்கிலிருந்து (delivery nozzle), தண்ணீர், இந்த வழிகள் மூலம், அடுத்த அடுக்குக்குக் கொண்டு செல்லப்படுகிறது. விரிந்து செல்லும் இந்த வழிகள் நீர்த்திருப்பு இறகுகளினால் (guide vanes) ஆனவை.

இந்த இடத்தில் தண்ணீரின் திசை ஓரளவுக்கு மாற்றப்பட்டு, வேக வீத எதிர்ப்புயரம் (velocity head) அழுத்த எதிர்ப்புயரமாக (pressure head) மாற்றப்படுகிறது. அதன் பிறகு தண்ணீர் 'வால்யூட்டுக்கு' எடுத்துச் செல்லப்படுவதால், இந்தக் குழாய்ப்



படம் 52.

நீர் இயக்கச் சமநிலைத் தட்டு (Hydraulic balancing disc)

1. சமநிலைத் தட்டு (Balancing disc) 2. இருக்கை (Seat)

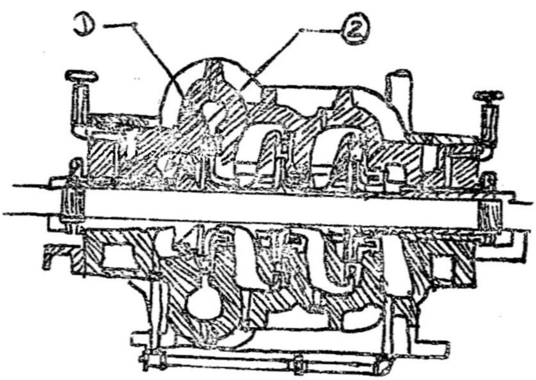
பொறியின் திறன் அதிகமாகிறது. இந்த விதக் குழாய்ப்பொறிகளின் உறை வட்ட வடிவமாகவுமிருக்கலாம்; அல்லது 'வால்யூட்' வடிவமுள்ளதாகவும் இருக்கலாம்.

சாதாரண மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளிலும் சுழல்வானின் ஒருபுறம் வாங்கு அழுத்தமும் அதன் எதிர்ப்புறத்தில் விடு அழுத்தமும் ஏற்படுவதால், முனைக்குத்தழுத்தம் ஏற்படுகிறது. 'வால்யூட்' குழாய்ப் பொறி பல அடுக்குகளுள்ளதாக இருந்தால், எதிர்ச் சுழல்வான்கள் (opposite impellers) அமைத்து, நீர் இயக்கச் சமநிலை ஏற்படுத்தலாம். ஆனல், நீர்ச் சிதற்றுக்

குழாய்ப் பொறிகளில் இந்த முறை சாத்தியமாகாது. நீர் இயக்கச் சமநிலை ஏற்படுத்து வதற்காக நீர் இயக்கச்சம நிலைத் தட்டுகள் (hydraulic balancing discs), அல்லது நீர் இயக்கச் சமநிலை உருளைகள் (hydraulic balancing drums) என்னும் அமைப்புகள் பொருத்த வேண்டியதாயிருக்கும். நீர் இயக்கக் கூம்பு (hydrocone) என்னும் ஓர் அமைப்பும் இதற்குப் பயன்படும்.

நீர் இயக்கச் சமநிலைத் தட்டுகள் (Hydraulic Balancing Discs)

நீர் இயக்கச் சமநிலைத் தட்டு என்பது குழாய்ப் பொறியின் தண்டில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் ஒரு சுழலும் தட்டு (rotating disc). குழாய்ப் பொறியின் உறையில் ஓர் அசையாத சுருள் வளையம் (fixed type annular ring) அமைக்கப்பட்டிருக்கும். பல அடுக்குள்ள குழாய்ப் பொறியினுடைய கடைசி அடுக்கிலிருந்து,



படம் 53.

நீர் இயக்கச் சமநிலை உருளை (Hydraulio balancing drum)

1. உறை (Sleeve) 2. உருளை (Drum)

வெளிவரும் தண்ணீரின் ஒரு பாகம், இந்தச் சுழலும் தட்டுக்கும் அசையாத வளையத்திற்கும் இடையில் பாய்ந்து, ஒரு சமநிலை அறைக்குள் (balancing chamber) புகும். அங்கிருந்து இந்தத் தண்ணீர் தண்டைச் சுற்றிலும் உள்ள ஒரு சுருள் இடைவெளி (annular space) வழியாகப் பாய்ந்து, மற்றோர் அறைக்குள் (chamber) புகுந்து விடும். அங்கிருந்து இந்தத் தண்ணீர் ஒரு குழாய் மூலம் வாங்கு பகுதிக்குத் திரும்பிச் செல்லும். இந்த முறையில் நீர் இயக்கச் சமநிலை காக்கப்படுகிறது.

நீர் இயக்கச் சமநிலை உருளைகள் (Hydraulic Balancing Drums)

இந்த அமைப்பில், கடைசி சுழல்வானுக்குப் பிறகு, தண்டில் ஒரு நிலையான உறை (stationary sleeve) பொருத்தப்பட்டிருக்கும் (படம் 53). இந்த உறையினுள், குழாய்ப் பொறித் தண்டில், சுழலும் தன்மையுள்ள ஒரு சேர்த்தகட்டுச்சமநிலை உருளை (flanged balancing drum) ஏற்றப்பட்டிருக்கும். இந்த உருளை உறுதியான எஃகு கலவையால் உண்டாக்கப்பட்டிருக்கும். இதற்கு மிகவும் குறைந்த இடைவெளி கொடுக்கப்பட்டிருக்கும். எல்லாச் சுழல்வான்களும் சேர்ந்து ஏற்படுத்தும் மொத்தக் குத்தழுத்தமும், இந்த விடு சேர்த்தகட்டின் (discharge flange) உள் பக்கத்தில் மோதும். இந்தச் சேர்த்தகட்டு உருளையின் (flanged drum) வெளிப் பக்கத்தை, வாங்கு அழுத்தம் அழுத்துகிறது. ஆகவே, வாங்கு பகுதியிலுள்ள அழுத்தமும், விடுபகுதியில் ஏற்படும் குத்தழுத்தமும், ஒன்றையொன்று எதிர்த்து, நடுநிலையை ஏற்படுத்துகிறது. இந்த முறையில், நீர் இயக்கச் சமநிலை ஏற்படுகிறது.

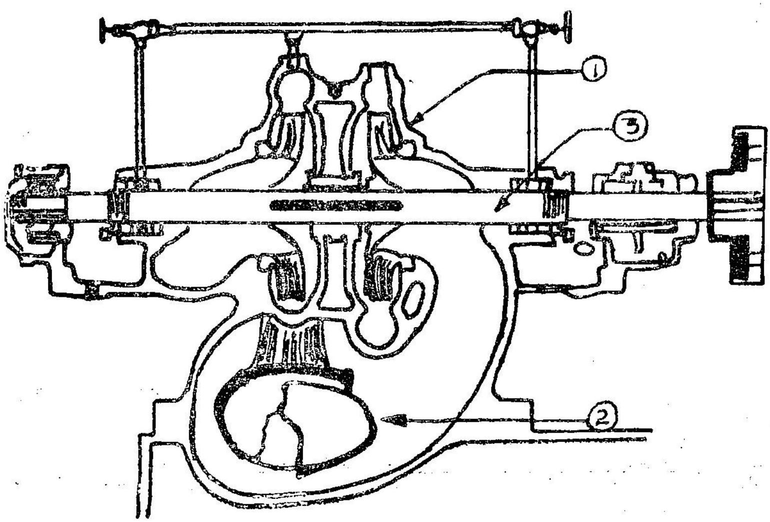
(5) நீர் இயக்கக் கூம்பு குழாய்ப் பொறிகள் (Hydro cone pumps)

நீர் இயக்கக் கூம்பு (hydro cone) என்பது ஒரு விசேஷ வகை (special type) நீர்ச் சிதற்றி (படம் 54). இது அதிக நீர்ச்சேதம் இல்லாமல், தண்ணீரை ஓர் அடுக்கிலிருந்து அடுத்த அடுக்குக்கு எடுத்துச் செல்லுகிறது. முதல் அடுக்கின் சுருள்வழி முடியும் இடத்தில், ஒரு கூம்பு (cone) வடிவமான குழாய் மூக்கு (nozzle) இருக்கும். இந்தக் குழாய் மூக்கின் விடுபாகத்தில், ஒரு சிறு இடைவெளிவிட்டு, ஒரு தகடு (plate) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். குழாய் மூக்கிலிருந்து வெளிவரும் தண்ணீர், இந்தத் தகட்டின் ஓரங்கள் வழியாகப் பாயும். இந்த முறையில், வேக வீத எதிர்ப்புயரம், அதிக சேதமில்லாமல், அழுத்த எதிர்ப்புயரமாக மாற்றப்படும். இந்த முறையில், ஒவ்வோர் அடுக்கிலிருந்தும் அடுத்த அடுக்குக்குத் தண்ணீர் பாயும்போதே ஆங்காங்கு ஏற்படும் குத்தழுத்தம் தவிர்க்கப்பட்டு விடுகிறது.

எல்லாச் சுழல்வான்களும் ஒரே திசையை நோக்கி இருப்பதால், குழாய்ப் பொறி அடக்கமாக (compact) இருக்கும்.

நீர்ச் சிதற்றுக் குழாய்ப் பொறிகளின் அமைப்பு சிக்கலானதாக இருப்பதால், இவற்றின் விலை, சம அளவுடைய 'வால்யூட்' குழாய்ப் பொறிகளை விட அதிகமாயிருக்கும். ஆனாலும் அவற்

றின் சில சிறப்புகள் காரணமாக, சில நிலைமைகளில், அவை விரும்பி தேர்ந்தெடுக்கப்படுகின்றன; அவை விரும்பப்படுவதற்கு



படம் 54.

நீர் இயக்கக் கூம்பு குழாய்ப் பொறி (Hydrocone pump)

1. நீர் இயக்கக் கூம்பு (Hydrocone) 2. சுழல்வான் (Impeller)

3. சுழல்வானின் தண்டு (Impeller shaft)

முக்கிய காரணங்களாவன :

(i) நீர்ச் சிதற்றுக் குழாய்ப் பொறிகளின் திறன் சாதாரண 'வால்யூட்' குழாய்ப் பொறிகளை விட அதிகம்; இதன் திறன் 90 சதவீதத்திற்கும் மேற்பட்டிருப்பதுண்டு;

(ii) தண்ணீர் ஓர் ஒழுங்காகத் தொகுக்கப்பட்ட சில குழாய் மூக்குகள் (uniform set of nozzles) வழியாக, ஒரு வளையம் போன்ற அமைப்பில் வெளிவருகிறது; ஆகவே, ஆர பளு ஏற்றம் (radial loading) மிகவும் சமமாக (uniform) இருக்கும். இதன் மூலம், குழாய்ப் பொறியின் தண்டில் அதிக பாரம் ஏறுவதில்லை; குழாய்ப் பொறி, வெகு நாள்களுக்கு நல்ல முறையில் உழைக்கும்; ஆனால் 'வால்யூட்' குழாய்ப் பொறிகளில் வெளியேறும் தண்ணீரின் அளவு, சுழல்வானைச் சுற்றிலுமுள்ள விளிம்பில்

(circum ference) ஒரு கோடியிலிருந்து மறு கோடிவரை கூடிக் கொண்டே செல்லுவதால், மாறுபட்ட பாரம் ஏற்பட்டு, தண்டு எளிதில் வளைந்து போக ஏதுவாகும்.

(6) சேர்த்திணைப்புக் குழாய்ப் பொறிகள் (Close coupled or Uni pumps)

இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறி (built together pump), 'மோட்டோ' குழாய்ப் பொறி (moto pump), 'எலக்ட்ரோ' குழாய்ப் பொறி (electro pump), ஒற்றைத் தொகுதிக் குழாய்ப் பொறி (monoblock pump) என்னும் பல பெயர்களால் குறிப்பிடுவதுண்டு. இவை சாதாரண மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள்தாம். ஆனால் இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளில் சுழல்வானின் தண்டும், மின் சுழற்றியின் தண்டும் ஒன்றாக இருக்கும். படம் 50–ல் இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறி காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. சிறிய ஒற்றை அடுக்குக் குழாய்ப் பொறிகளில்தான், சாதாரணமாக இந்த முறை சாத்தியமாகும்; பல அடுக்குக் குழாய்ப் பொறிகளில் (multi stage pump) இவ்வாறு அமைத்தால், ஒவ்வோர் அடுக்கும் சிறிதாக இருத்தல் வேண்டும். அப்படியும், நான்கு அடுக்குகளுக்கு மேல் உள்ள குழாய்ப் பொறிகளில், இந்த அமைப்புச் சாத்தியமாகாது.

இந்த அமைப்பினுலுள்ள நலன்கள் (Advantages)

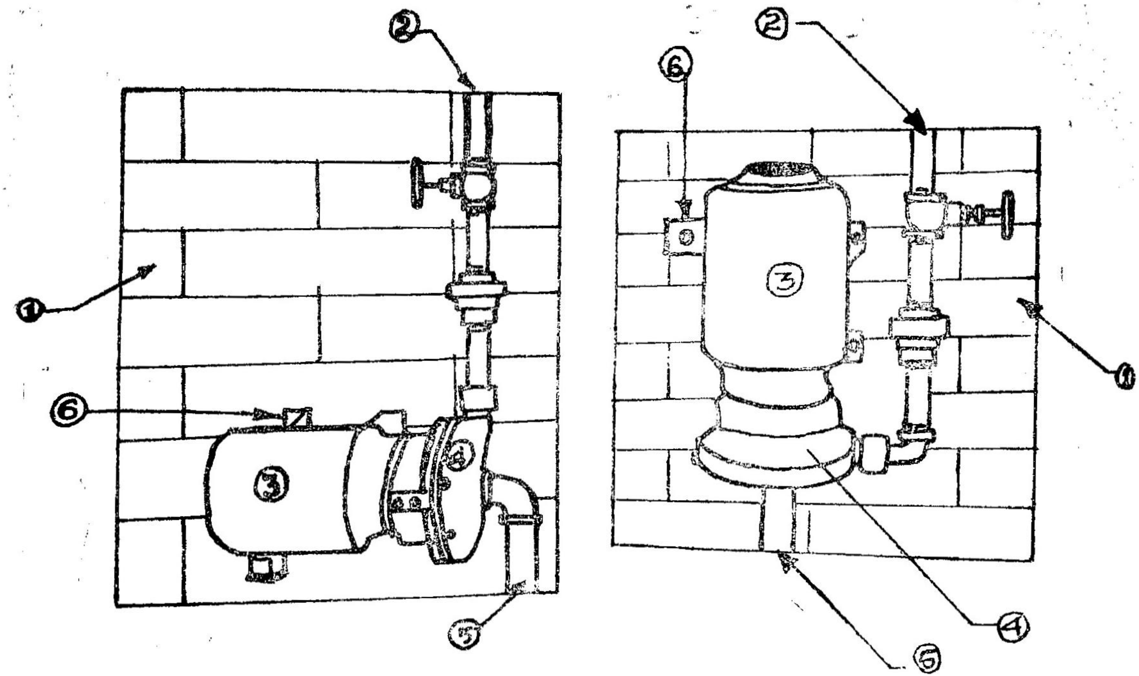
(1) குழாய்ப் பொறியின் அமைப்பு அடக்கமானதாக இருக்கும் (compact);

(2) மின்சுழற்றியின் சக்தி, நேரே குழாய்ப் பொறித் தண்டுக்குச் செலுத்தப்படுவதால், சக்தி சேதம் (power loss) குறைந்து திறன் அதிகரிக்கிறது.

(3) குழாய்ப் பொறிக்கும், மின்சுழற்றிக்கும் ஒரே தண்டு பொருத்தியிருப்பதால், இந்த இரு தொகுதிகளும் தாமாகவே நேர்ப்படுத்தப் படுகின்றன (automatic alignment).

(4) இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகள் அதிக கோளாறுகளின்றி இயங்குகின்றன;

(5) இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளில் இட நிரப்பிகள் (packing) பொருத்த வேண்டிய தேவை இல்லை;



படம் 55.

சுழல் படுகைக் குழாய்ப் பொறி (Turret pump)

1. கிணற்றின் சுவர் (Well wall)
2. விடுகுழாய (Delivery pipe)
3. மின்சுழற்றி (Electric motor)
4. குழாய்ப் பொறி (Pump)
5. வாங்கு குழாய் (Suction pipe)
6. சுவர் பிடிப்பி (Wall clamp)

இந்த வகைக்குழாய்ப் பொறிகளில் வழக்கமாக வாங்கு குழாய் சுழல்வானின் கண்ணுக்கு நேராகப் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். காற்றுக்கசியாமல் தடுக்கும் பொருட்டு, இடநிரப்பியின் இடத்தில் (packing space) லாண்டர்ன் வளையங்கள் (lantern rings) பொருத்தி, ஒரு வாயில் (valve) மூலம் வாங்கு குழாயை 'வால்யூட்டோ'டு பொருத்தலாம். 'லாண்டர்ன்' கசிவு நீக்கியில் (lantern gland) ஏற்படும் அழுத்தத்தை, இந்த வாயில் மட்டுப்படுத்தும் (regulates).

இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகள் செங்குத்தான தண்டு (vertical shaft) உடையவைகளாகவோ, அல்லது படுக்கை நிலையான தண்டு (horizontal shaft) உடையவைகளாகவோ உண்டாக்கப் படலாம்.

(7) சுழல் படுக்கைக் குழாய்ப் பொறிகள் (Turret pumps)

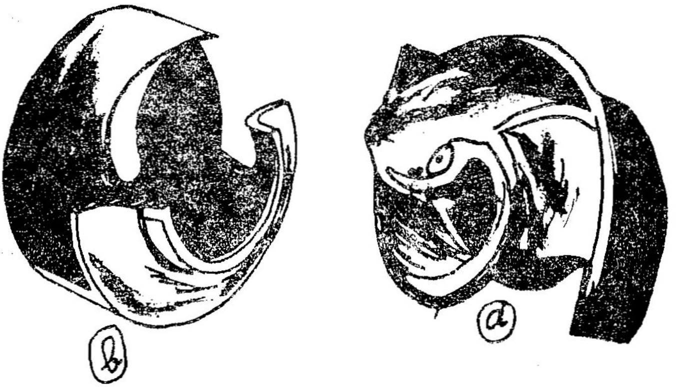
இந்தக் குழாய்ப் பொறியும் ஒருவகை சேர்ந்திணைந்த குழாய்ப் பொறிதான் (close coupled pump). இதில் ஒருபுறம் அடைத்த ஒரு சுழல்வான் (semi open impeller) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். வாங்கு பகுதி சேர்த்தகடும் (suction flange), விடுபகுதி சேர்த்தகடும் (discharge flange), ஒரு படுப்பு நிலையிலுள்ள குழாயில் (horizontal pipe line) நேராகப் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். சிறிய குழாய்ப் பொறியாயிருந்தால், அதன் முழு பளுவையும், இந்தக் குழாய்கள் தாங்கும். பெரிய குழாய்ப் பொறியாயிருந்தால், தனியாக ஓர் அடித் தகடு (base plate) பொருத்தி அதில் குழாய்ப் பொறி பொருத்தப்பட்டிருக்கும் (படம் 55).

சில சிறிய படுகைக் குழாய்ப் பொறிகள், செங்குத்தான குழாய்களில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இந்த நிலையின் குழாய்ப் பொறி படுப்பு நிலையில் பொருத்தப்பட்டு, கிணற்றின் சுவரில் பதிக்கப்பட்டிருக்கும். சுழல் படுகைக் குழாய்ப் பொறிகள், அவை பதிக்கப்பட வேண்டிய முறையை அடிப்படையாகக் கொண்டு இன்னும் பல்வேறு வகைகளாகத் தயாரிக்கப்படலாம்.

(8) கட்டிப் பொருள்கள் சிக்காத குழாய்ப் பொறிகள் (Non-clogging pumps)

இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகள், கலங்கிய தண்ணீர் (muddy water) அல்லது ஏராளமான சேறு, காகிதத் துண்டுகள், இறு மரப் பட்டைகள், இலைகள் போன்ற அடைக்கும்

பொருள்கள் (clogging materials) கலந்த தண்ணீர் ஆகியவற்றை இறைக்கப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறியில், வாங்கு குழாய், சுழல்வானின் கண்ணில் நேரடியாகப் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். சுழல்வானின் இறகுகள் திறந்தவை களாக இருக்கும். இறகுகளுக்கிடையில் ஏராளமான திறந்த



படம் 56.

கட்டிப் பொருள் சிக்காத சுழல்வான்கள்
(Non clogging impellers)

(a) ஒருபுறம் அடைத்த சுழல்வான் (Semi open impeller)

(b) இருபுறமும் அடைத்த சுழல்வானின் ஒரு புறத்தில், அடைப்புத் தகடு சற்று நீக்கப்பட்டுள்ளது (Closed impeller with part of the shroud cut off on one side)

வெளியிருக்கும். இந்த அமைப்பினால், அடைக்கும் பொருள்கள் சிக்கிக் கொள்ளாமல், எளிதாகத் தண்ணீரோடு, வெளியேற்றப் படும். குழாயப் பொறியின் தண்டு படுப்பு நிலையிலோ செங்குத் தாகவோ இருக்கலாம். இந்தக் குழாய்ப் பொறியில், தாங்கிகள் குழாய்ப் பொறி உறையின் வெளிப்புறத்தில்தான் பொருத்தப் பட்டிருக்கும்,

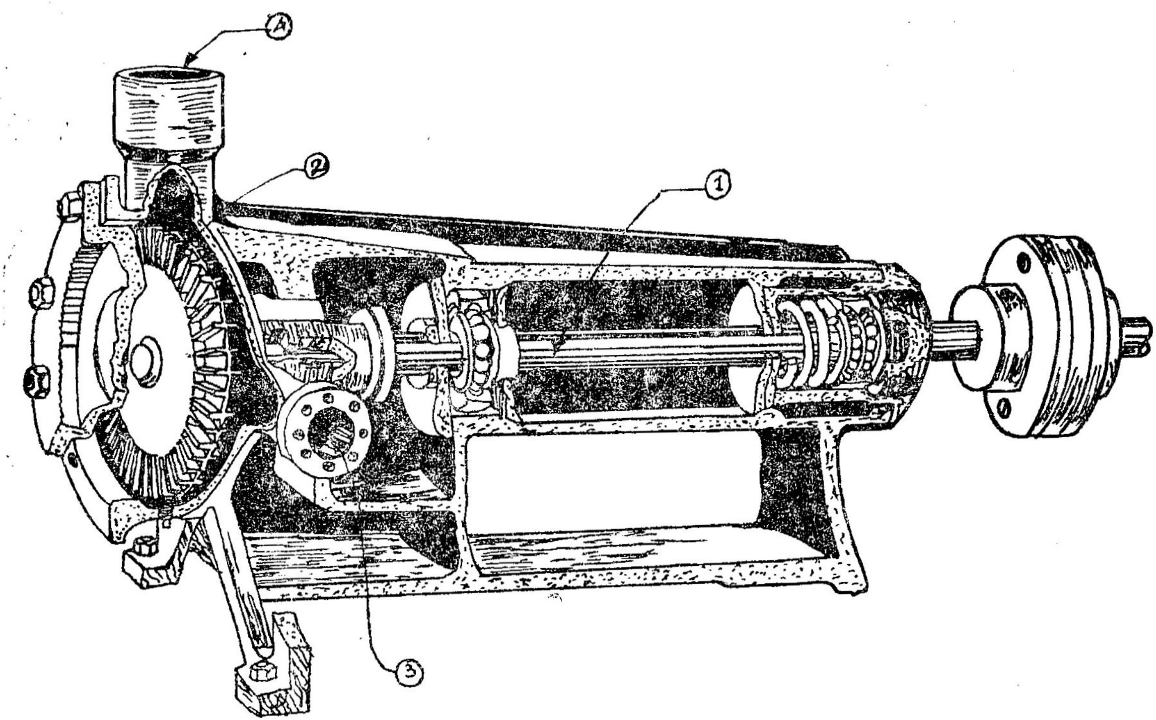
(9) உராயும் தன்மையுள்ள பொருள்களைக் கொண்ட திரவங்களை ஏற்றும் குழாய்ப் பொறிகள் (Pumps for Handling Abrasive Materials)

மணல், சிறு கற்கள் போன்ற சில கட்டிப் பொருள்கள் தண்ணீரில் கலந்திருந்தால், அவை குழாய்ப் பொறியின் பாகங்

களில் உராய்ந்து, பாகங்கள் தேய்ந்து போக நேரிடும். ஆகவே, இவ்வகைப் பொருள்கள் கலந்த தண்ணீரை இறைக்க, தனிப்பட்ட குழாய்ப் பொறிகள் தேவை.

இதற்காகப் பயன்படும் குழாய்ப் பொறிகளில், வைத் தூற்றி வாய் (funnel mouth) வடிவமுள்ள சுழல்வான்கள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இந்த வடிவமுள்ள சுழல்வான் படம் 46-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்தக் குழாய்ப் பொறிகளில் சுழல்வான்கள், கன்னக எஃகு (manganese steel), கிரோமியம் வங்க-மாளிப்படின-எஃகுகலவை (chromium nickel-molybdenum steel), அல்லது வேறு நல்ல உலோகக் கலவைகளால் உண்டாக் கப்பட்டிருக்கும். உராயுந் தன்மையுடைய பொருள்களால், இந்த வகைச் சுழல்வான்கள் இலகுவாகத் தேய்ந்து போவதில்லை. அது தவிர, சுழல்வானுக்கும் குழாய்ப் பொறி உறைக்குமிடையே, ஏராளமான இடைவெளி விடப்பட்டிருக்கும். இந்த ஒழுங்கினல் கட்டிப் பொருள்கள், குழாய்ப் பொறியின் பாகங்களை உராய்வ தில்லை; மற்றும் தண்ணீரோடு எளிதில் வெளியேறும் வாய்ப்பும் அதிகம் ஆகிறது. சுழல்வானுக்கும் குழாய்ப் பொறி உறைக்கும் இடையிலுள்ள இந்த இடத்தில், சுத்தத் தண்ணீரை நல்ல அழுத்தத்தோடு செலுத்தி, அங்குச் சுழன்று கொண்டிருக்கச் (circulate) செய்யப்பட்டிருக்கும். இந்தச் சுத்தத் தண்ணீர், கட்டிப் பொருள்கள் நிறைந்த தண்ணீருக்கும், குழாய்ப் பொறியின் பாகங்களுக்கும் இடையே, ஒரு தடையாக அமைந்து, உராய்வுச் சக்தியைக் குறைக்கிறது. இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறியை மணல் குழாய்ப் பொறி (sand pump) என்றும் குறிப் பிடுவதுண்டு.

மணல் குழாய்ப் பொறியினுடைய வாங்கு குழாய், சுழல் வானுக்கும், திணிப் பெட்டிக்கும் (stuffing box) இடையே பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இந்த அமைப்பினல், உறைகளும் (sleeves) இட நிரப்பியும் (packing) அதிகம் தேய்ந்து போகாமல் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. சுழல்வானின் கண்ணில் ஒரு திருப்பு வளையம் (wearing ring) பொருத்தப்படுவதும் உண்டு. சுழல் வானின் கண், குழாய்ப் பொறிக்குள் தண்ணீரை வேகமாக இழுக்கும் இடமாகையால், மண், சிறு கல் போன்ற பொருள் களின் நேர் மோதலைத் தாங்க வேண்டியிருக்கும். ஆகவே, இந் தப் பாகம் விரைவில் தேய்ந்து போகும் வாய்ப்பு உண்டு. திருப்பு வளையம் பொருத்தப்படுவதால், கல், மண் போன்ற பொருள் களின் மோதல், சுழல்வானின் கண்ணைச் சேதப்படுத்தமால், இந்தத் திருப்பு வளையத்தையே சேதப்படுத்தும். திருப்பு வளை



படம் 57(a)
விளிம்பிலிருந்து நீரேற்றும் குழாய்ப் பொறி (Periphery pump)

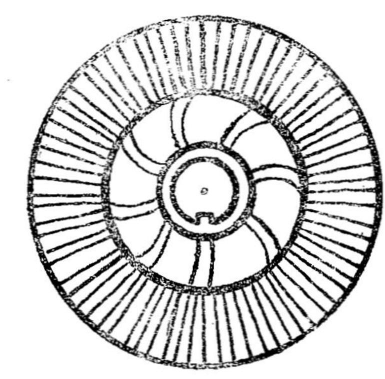
1. சுழல்வானின் தண்டு (Impeller shaft)
2. இரட்டை இறகு சுழல்வான் (Double row vane impeller)
3. வாங்கு பகுதி (Suction)
4. விடுபகுதி (Delivery)

யத்தை மட்டும் அடிக்கடி மாற்றி, புதியது பொருத்தி. குழாய்ப் பொறியின் உழைப்பை அதிகரிக்கலாம்; இந்த வளையம் பொருத்தப்படாதிருந்தால், குழாய்ப் பொறி, முழுமையாக மாற்றப்பட வேண்டிய தேவை, வெகு சீக்கிரமாக ஏற்படும். இந்தப் பாகங்கள் முழுவதும், வார்ப்பிரும்பினால் செய்யப்பட்ட ஓர் உறைக்குள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

சுழல்வானை, மென்மையான இரப்பராலான அகத்திரை (soft rubber lining) பொருத்திய ஓர் உறைக்குள் பொருத்துவதும் உண்டு. வாங்கு அமைப்பிலும், ஒரு மென்மையான அகத்திரை பொருத்தப்படுவதுண்டு. ஓரளவு சுத்தத் தண்ணீர் கலந்த திரவத்தை ஏற்றினால், இந்த இரப்பர் அகத்திரை அதிகமாக உழைக்கும். இரப்பர் அகத்திரை, விலை குறைந்த ஒரு சாதனமாகையால், இது தேய்ந்து போகாமல் பாதுகாக்கவேண்டிய முயற்சி அதிகமாகத் தேவைப்படுவதில்லை, இது தேய்ந்து போகப் போக, புதிய அகத்திரை பொருத்துவதுதான் இலாபகரமாயிருக்கும்,

(10) விளிம்பிலிருந்து நீரேற்றும் குழாய்ப் பொறிகள் (Peripheral pumps)

படம் 57-(a,b)ல் காண்பது போல், இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறியின் சுழல்வானைச் சுற்றி, வேறொரு வரிசை இறகுகள் (vanes) பொருத்தப் பட்டிருக்கும். முதல் சுழல்வானின் இறகுகளிலிருந்து (impeller vanes) வெளிவரும் தண்ணீர், இரண்டாவது வரிசை இறகுகளுக்குள் ஏறுகிறது: இந்த இறகுகளை விளிம்பு இறகுகள் (peripheral vanes) எனக் குறிப்பிடுகிறோம். இந்த இறகுகளுக்குள் ஏறும் தண்ணீர், திரும்பவும் விரிந்து வரும் (expanding) செல்வழிகள் (passages) வழியாகப் பாய்ச்சப்படுகிறது; இவை இரண்டாவது ஓர் அடுக்குக்குச் சமமாக அமைகின்றன: அதாவது, இந்த இறகுகளில் செலுத்தப்படும் தண்ணீரின் வேக வீதம் (velocity) குறைந்து, அழுத்த ஆற்றல் (pressure energy) அதிகரிக்கிறது;



படம் 57.(b)

விளிம்பிலிருந்து நீரேற்றும் குழாய்ப் பொறியின் சுழல்வான் (Impeller of periphery pump)

ஆகவே ஒரே சுழல்வானின் மூலம், இரண்டு அடுக்குக் குழாய்ப் பொறிக்குச் சமமான நிலை ஏற்படுகிறது.

இந்தவகைக் குழாய்ப் பொறிகள், சாதாரணமாகப் பால் பதார்த்தத் தொழில்களிலும் (dairy industry), மற்றும் தின் பண்டங்கள் பக்குவப்படுத்தும் தொழிலிலும் (food processing industry) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. விளிம்பு இறகுகள் (peripheral vanes) இலகுவாகக் கழற்றப்பட வசதியுள்ளவைகளாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும், இந்த வசதியால், சுழல்வானினை, முற்றிலுமாகக் கழற்ருமலே, இறகுகளை மட்டும் அடிக்கடி கழற்றி, துரிதமாகச் சுத்தம் செய்ய முடிகிறது. ஆகவே, இவை நல்ல சுகாதார முறை குழாய்ப் பொறிகளாக (sanitary pumps) பயன் படுத்தப்படுகின்றன.

சாதாரண மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளின் நலன்களும் குறைபாடுகளும் (Advantages and disadvantages of centrifugal pumps)

(A) நலன்கள் (Advantages)

(1) மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள் தண்ணீரை ஒரே அளவில் ஒழுங்காக வெளியேற்றிக் கொண்டிருக்கும் (uniform discharge). சுழல் குழாய்ப் பொறிகளும் (rotary pumps), இதே நலனைத் தருகின்றனவாயினும், பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறிகளில் (reciprocating pumps) தண்ணீர் விட்டு விட்டு வெளியேற்றப்படுகிறது. பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறிகளில் காற்றுக்குமிழ் (air chamber) பொருத்துவதன் மூலம், இந்தக் குறைபாட்டை ஓரளவு மாற்றலாம்.

(2) தண்ணீர் ஒரே அளவில் வெளியேற்றப்படுவதால், மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள் ஒரே பாரத்துடன் (load) ஓடுகின்றன. ஆகவே சுழற்று விசை (torque) ஒரே அளவாக (uniform) இருந்து கொண்டிருக்கும். குழாய்ப் பொறித் தண்டு நன்கு உழைக்கும்.

(3) ஒரே அளவு தண்ணீரை, ஒரே உயரத்திற்கு ஏற்றுவதற்குப் பயனுகும் ஒரு மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறியையும், ஒரு பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறியையும் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறியின் விலை குறைவாயிருக்கும்.

(4) மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள் பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறிகளைப் பார்க்கிலும் மிகவும் குறைந்த பருமனுடையவைகளாக இருக்கும். ஆகவே, அவற்றைப் பொருத்துவதற்குக் குறைந்த இட வசதி போதுமானதாயிருக்கும்.

(5) ஒரு மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறியோடு அதே கொள்சக்தி (capacity) உடைய ஒரு பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறியை ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால், மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறியின் எடை மிகக் குறைவாயிருக்கும்.

(6) மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளின் அமைப்பு எளிது; மாற்றுப் பாகங்களின் (spare parts) எண்ணிக்கையும் குறைவு;

(7) மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளை அமர்த்துவது எளிது;

(8) குறைந்த உயரத்திற்குத் தண்ணீர் ஏற்றும்போது, பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறிகளைப் பார்க்கிலும், மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளின் திறன் அதிகம்; தண்ணீர் ஏற்றப்படும் உயரம் அதிகமாயிருக்கும்போது, திறன் குறைந்துவிடும்; ஆனல், சுழல் குழாய்ப் பொறிகளின் திறன் மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளின் திறனைப் பார்க்கிலும் அதிகம்.

(9) மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளைப் பராமரிப்பதற்கான செலவு (maintenance cost) குறைவு.

(10) மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள் ஓட்டப்பட வேண்டிய வேகமும், இயந்திரங்கள் (engines), மின் சுழற்றிகள் (electric motors) ஆகியவை சாதாரணமாக ஓடும் வேகமும், ஏறக்குறைய சமமாக இருக்கின்றன; ஆகவே இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளை, சேர்த் தகட்டு இணைப்புகளால் (flange coupling) நேராக இணைத்துவிடலாம் (direct coupling). வேகத்தை அதிகமாக்கவோ அல்லது குறைக்கவோ தேவைப்படாததால், பல்லிணைத் தொகுதிகள் (reduction gears) தேவைப்படுவதில்லை. நேரிணை அமைப்பு எளிது என்பது மட்டுமின்றி, அதன் மூலம் குழாய்ப் பொறியும், முதன்மைச் சுழற்றியும் (prime mover) தானகவே நேர்ப்பட்டு (aligned) இயங்குகின்றன;

(11) அழுக்கு நிறைந்ததும், கல், மண் போன்ற கட்டிப் பொருள்கள் கலந்ததுமான தண்ணீரை ஏற்றுவதற்கு, மற்ற

வகைக் குழாய்ப் பொறிகளைப் பார்க்கிலும், மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள் ஏற்றவை. (பிசுக்குத் தன்மையுள்ள திரவங்களை ஏற்றுவதற்கு, பல்லிணைக் குழாய்ப் பொறிகள் (gear pumps) மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளைப் பார்க்கிலும் நேர்த்தியானவை.)

(12) ஒரு மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறி ஓடிக்கொண்டிருக்கும்போது, விடு குழாயை மூடி வைத்திருந்தாலும், அழுத்தம் ஏறுவதில்லை; ஆகையால், தேவைப்படும்பொழுது, விடு குழாயை மூடி வைக்கலாம். (ஆனால் அதிக நேரம் மூடி வைத்திருந்தால் தண்ணீர் சூடாகும்.) மற்ற வகைக் குழாய்ப் பொறிகளில் இவ்வாறு தண்ணீரை மட்டுப்படுத்த இயலாது.

(B) குறைபாடுகள் (Disadvantages)

(1) மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள் மூலம் தண்ணீர் ஏற்றப்பட, முன் நிரப்புதல் தேவைப்படுகிறது; மற்ற எந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளுக்கும் இந்தத் தேவை இல்லை.

(2) மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளைக் குறைந்த வேகத்தில் இயக்க இயலாது; வேகம் குறையும்போது திறன் குறைகிறது. மிகவும் குறைந்த வேகத்தில் ஓட்டப்பட்டால், குழாய்ப் பொறி, அறவே தண்ணீர் எடுக்காது.

(3) மிகுந்த அழுத்தம் தேவைப்படும்போது, மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள் பயன்படுவதில்லை.

(4) மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறியினால் ஏற்றப்படும் திரவங்கள் வேகமாகச் சுழற்றப்படுவதால், கொந்தளிப்புத் தன்மை (turbulance) ஏற்பட்டு, அவை கடையப் (churn) படுகின்றன. இது ஆகாரப் பதார்த்தங்களைப் பக்குவப்படுத்தும் தொழிலில் ஒரு குறைபாடாகும்,

குறைந்த அளவுத் தண்ணீரை, அதிக உயரத்திற்கு ஏற்றும் நிலையில், பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறிகள் நல்ல திறனை அளிக்கும்; ஏராளமான அழுத்தத்திற்கெதிராக. தண்ணீர் ஏற்றப்பட வேண்டிய நிலையிலும், மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளைப் பார்க்கிலும், பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறிகள், அதிகத்திறனுடன் இயங்கும். ஆனால் வேளாண்மைத் தொழிலில், இந்த இரண்டு தேவைகளும் அதிகமாக ஏற்படுவதில்லை. ஆகவே மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள் வேளாண்மைத் தொழிலில், மற்றெல்லா வகைக் குழாய்ப் பொறிகளையும் விடவும் அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

7. குழாய்க் கிணறுகளுக்கேற்ற குழாய்ப் பொறிகள்

(Pumps for Tube wells)

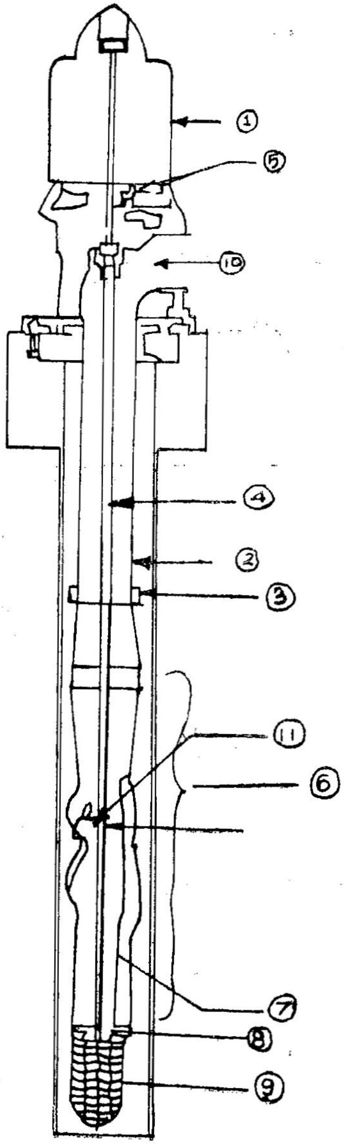
(1) பொறி உருளைக் குழாய்ப் பொறிகள் (Turbine pumps)

பொறி உருளைக் குழாய்ப் பொறிகளை, சுழிக் குழாய்ப் பொறி (vortex pump) என்றும், விளிம்பிலிருந்து நீர் எறியும் குழாய்ப் பொறி (periphera pump) என்றும், புத்துயிர்க் குழாய்ப் பொறி (regenerating pump) என்றும் வழங்குவதுண்டு. குறைந்த விட்டமுடைய குழாய்க் கிணறுகளுக்குள் அமைத்து, குறைந்த அளவு தண்ணீரை, மிகுந்த உயரத்திற்கு ஏற்றுவதற்கு. இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகள் மிகவும் பொருத்தமானவை. இவ்வகைக் குழாய்ப்பொறிகளால், ஏறக்குறைய 300 மீட்டர் உயரத்திற்குத் தண்ணீர் ஏற்றலாம். தண்ணீர் ஏற்றப்பட வேண்டிய உயரம் குறைவாயிருக்கும்போது, ஒரு நிமிடத்திற்கு 25,000 லிட்டர் தண்ணீர் வரை ஏற்றலாம். 60 சென்டி மீட்டருக்கும் குறைந்த விட்டமுடையவைகளாக, இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகளைத் தயாரிக்கலாம்.

இந்தக் குழாய்ப் பொறிகள், மிகுந்த தண்ணீர் அழுத்தத்தை அளிக்கின்றன. அதுவுமல்லாமல், சாதாரண வகை மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளைப் போல, மாறுபட்ட நிலைகளில் இயங்கும் தன்மை வாய்ந்தவை. இவை சாதாரணமாகப் பல அடுக்குக் குழாய்ப் பொறிகளாக அமைக்கப்படுகின்றன.

அமைப்பு (Construction)

படம் 58ஐக் காண்க. இந்தக் குழாய்ப் பொறியின் அமைப்பை, மூன்று முக்கிய பாகங்களாகப் பிரிக்கலாம். முதல்



படம் 58.

பொறி உருளைக் குழாய்ப் பொறி
(Turbine pump)

1. மின் சுழற்றி (Electric motor)
2. தூண்டு குழாய் (Column pipe)
3. உறைஇணைப்பு (Sleeve coupling)
4. தண்டு (Shaft)
5. தாங்கி (Bearing)
6. குழாய்ப் பொறி (Pump)
7. வாங்கு குழாய் (Suction pipe)
8. அடிக்காப்பு வாயில் (Foot valve)
9. சல்லடை (Strainer)
10. விடுகுழாய் (Delivery pipe)
11. சுழல்வான் (Impeller)

பாகம், இதை ஓட்டும் சுழற்றியும் (motor) அதன் இணைப்பு களும் (fittings) சேர்ந்தது. இதை மண்டை (head) என்று கூறு கிறோம். இரண்டாவது பாகம், குழாய்ப் பொறியின் விடுதண்டு (discharge column or shaft). மூன்றுவது பாகம், குழாய்ப் பொறியின் பல அடுக்குக் கும்பாக்களும் (bowls), அவற்றின் இணைப்புகளும் சேர்ந்தது. இதைக் குழாய்ப் பொறித் தொகுதி (pumping unit or pumping element) எனக் கூறுகிறோம்.

சுழல்வான்கள் குழாய்ப் பொறித் தண்டின் அடிப்பாகத்தில், சாவிக் கட்டைகளால் (keys) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இவை தண்ணீரில் மூழ்கி இருக்கும். இவை பல அடுக்குகள் உடையவை களாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும். ஏற்ற வேண்டிய தண்ணீரின் அளவைப் பொறுத்தும், உயரத்தைப் பொறுத்தும், அடுக்குகளின் எண்ணிக்கை கூட்டப்படும். ஏறக்குறைய 10 மீட்டர் உயரத் திற்குத் தண்ணீர் ஏற்ற ஓர் அடுக்கு என்ற கணக்கில், இவை பொருத்தப் பட்டிருக் கும். பெரிய குழாய்ப் பொறி களில் 20 அடுக்குகள் வரை ஏற்றப் படுவதுண்டு. ஒவ் வொரு சுழல்வானிலிருந்தும் வெளிவரும் தண்ணீர், அதன் நீர் சிதற்றிக்குச் (diffuser) சென்று, அங்கிருந்து அடுத்த சுழல்வானின் வாங்கு அமைப் புக்குச் (inlet) செல்லும்படி அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

படம் 59.
பெருவங்க வெண்கலக் கலவை வெற்றிடச் சுழல்வான்
(Vacuum model aluminium bronze impeller)

இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளில், பலவகைச் சுழல் வான்கள் பொருத்தப்படுவதுண்டு. பெரு வங்கவெண்கல உலோகக் கலவையால் உண்டாக்கின வெற்றிடச் சுழல்வான்கள் (vacuum model aluminium bronze impeller) மிகவும் பொருத்த மானவை (படம் 59). விலை குறைந்த குழாய்ப் பொறிகளில் வார்ப்பிரும்பு (cast iron) சுழல்வான்கள் பொருத்தப்படுவதுண்டு; ஆனல், வெண்கலச் சுழல்வான்கள் (bronze impellers) இவற்றை விட நேர்த்தியானவை.

சுழல்வானுக்கும் நீர்ச் சிதற்றிக்கும் இடையே உள்ள செல் வழிகள், தகுந்த வடிவத்தில் அமைக்கப்பட வேண்டும். தண்ணீர் ஒரு தடையுமின்றி ஒழுங்காகப் பாய்ந்து போக வசதியாக இவை அமைக்கப்பட வேண்டும். இந்த வழிகளின் அமைப்பு, குழாய்ப் பொறியினுடைய திறனைப் பெரும்பாலும் நிர்ணயிக்கும்.

இந்தக் குழாய்ப் பொறிகளில், நீர் சிதற்றி ஒவ்வொன்றும், ஒரு நிலை வளையத்தால் (stationary ring) உண்டாக்கப்பட்டிருக்கும்; இந்தவளையங்களில் இறகுகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இறகுகள் பொதுவாக விரிந்து சென்று (enlarge) தண்ணீரை வெளியேற்றும்படி அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த வடிவம், வேக வீதத்தை மெதுவாகக் குறைத்து, வேகவீத எதிர்ப்பு உயரத்தை அழுத்த எதிர்ப்புயரமாக மாற்றச் செய்ய உதவுகிறது. அதிக அழுத்தத்தோடு, தண்ணீர் அடுத்த அடுக்குக்குச் செல்லும் படி, இவை அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

இவ்வாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கும் குழாய்ப் பொறி மண்டையின் அடிப்பாகத்தில், குறைந்தபட்சம் 3 மீட்டர் நீளத்திற்கு ஒரு வாங்கு குழாய் (suction pipe) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். வாங்கு குழாயின் அடிப்பாகத்தில், சல்லடையும் (strainer), அடிக்காப்பு வாயிலும் (foot valve) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இந்தப் பாகங்கள் முற்றிலும் தண்ணீரில் மூழ்கி இருக்கும்.

குழாய்ப் பொறியிலிருந்து மேல் நோக்கி தூண் குழாய்கள் (rising pipes or column pipes) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இது விடுகுழாயாக இயங்குவது மட்டுமன்றி, குழாய்ப் பொறியினுடையவும், அதோடு பொருத்தப்பட்டிருக்கும் மற்றப் பாகங்களுடையவும்பளுவைத் தாங்கும் ஒரு பாகமாக இயங்குகின்றது. இந்தக் குழாய், 8 மீட்டர் நீளமுள்ள பல குழாய்த் துண்டு இணைத்து உண்டாக்கப்பட்டிருக்கும்; ஆனால், இரு கோடிகளிலும் உள்ள துண்டுகள், 2 அல்லது 3 மீட்டர் நீளமுள்ளவைகளாக இருக்கும். உறை இணைப்புகள் (sleeve coupling) அல்லது சேர்த்தகட்டு இணைப்பு (flange coupling) களால் குழாய்த் துண்டுகள் ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

இந்தக் குழாய்களின் உட்புறத்தில், குழாய்ப் பொறித் தண்டும், அதைச் சுற்றி இருக்கும், ஓர் உறை குழாயும் (cover pipe) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். குழாய்ப் பொறித் தண்டுக்கும் உறை குழாய்க்கும் இடையே, தகுந்த இடைவெளிகளில் வெண்கலத்தினாலான தாங்கிகளும், அவற்றைப் பிடித்திருக்கும் பிடிப்பிகளும் (retainers) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். தாங்கிகள், தண்டை நல்ல முறையில் தாங்கி, அதிர்ச்சி (vibration) இல்லாமல் சுழல அனுமதிக்கின்றன. தாங்கிகள் நன்கு உயவிடப்பட மேல்பாகத்தில் எண்ணெய் சொட்டிக் கொண்டே இருக்கும் ஓர் அமைப்புப் பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

குழாய்ப் பொறித் தண்டு உண்டாக்கப் படுவதற்கு மிகவும் நேர்த்தியான பொருள், துருவேறாத எஃகு (stainless steel) தான். ஆனால் இதன் விலை மிக அதிகமாகையால், வேறு அரிக்கப்படாத உலோகக் கலவைகளையும் (non corrosive alloy) பயன் படுத்தலாம். மிகவும் விலைகுறைந்த குழாய்ப் பொறிகளில், தண்டுகள், சாதாரண எஃகினால் (steel) செய்யப்பட்டிருப்பதும் உண்டு. அப்படிச் சாதாரண எஃகினால் உண்டாக்கப்பட்டிருந்தால், தாங்கிகள் ஏற்றப் பட்டிருக்கும் இடங்களிலெல்லாம், அரிக்கப் படாத உறைகள் (non corrosive sleeves) பொருத்தப்பட வேண்டும். இல்லாவிடில் தண்டு வெகு எளிதில் தேய்ந்து பழுதடைந்து போகும்.

சில குழாய்ப் பொறிகளில், உறைக் குழாய்கள் பொருத்தப் படுவதில்லை, அவற்றிற்குப் பதிலாக, விடு குழாய்க்கும் குழாய்ப் பொறித் தண்டுக்கும் இடையே, இரப்பர்த் தாங்கிகள் (rubber bearings) பொருத்தப் பட்டிருக்கும். இவை தண்ணீரினாலேயே உயவிடப் படுகின்றன. இந்த அமைப்பை உடைய குழாய்ப் பொறிகளில், சுழல்வான்கள், அடிக்காப்பு வாயில், சல்லடை, போன்ற பாகங்களின் பளுவைத் தாங்க, பிரதானத் தாங்கிகள் (main bearings) அல்லது குத்தழுத்தத் தாங்கிகள் (thrust bearings) எனக் கூறப்படும் பெரிய தாங்கிகள், குழாய்ப் பொறித் தொகுதியின் அடிப் பாகத்தில் பொருத்தப்பட வேண்டும்.

வால்யூட் வகைக் குழாய்ப் பொறிகளுக்கும், பொறி உருளைக் குழாய்ப் பொறிகளுக்கும் இடையே உள்ள பிரதான, வேறுபாடு, சுழல்வானுடைய அமைப்பிலுள்ளது. பொறி உருளைக் குழாய்ப் பொறிகளில், இவை பொதுவாக சிறிய விட்டமுள்ளவைகளாக இருக்கும். இவை எப்போதும் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட அடுக்குகள் உடையவைகளாக இருக்கும்.

சுழல்வானில் இரட்டை வரிசை இறகுகள் (double row of vanes) வெட்டப் பட்டிருக்கும். குழாய்ப் பொறி உறையின் உட்புறத்திலுள்ள அறைகளில், சுழல்வான்கள் சுழலுகின்றன. குழாய்ப் பொறி உறை, மேலே திறக்கும்படியாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த அமைப்பினால், உறையை இலகுவாகத் திறந்து, சுழல்வானைப் பரிசோதிக்கவோ, பழுது பார்க்கவோ செய்யலாம். சுழல்வானுக்கும், பக்க உறைக்கும் (side casing) இடையே, இடைவெளி மிகக் குறைவாக இருத்தல் வேண்டும்.

வாங்கு பகுதியிலிருந்து விடு பகுதி வரை, தண்ணீர், ஏறக் குறைய, ஒரு முழுவட்டத்தில் பாய்ந்து போகும்படி செய்யப்

பட்டிருக்கும்; விடு பகுதியை அடையும் போது, தண்ணீரில் தகுந்த அழுத்தம் ஏற்பட, இந்த அமைப்பு பயன்படுகிறது.

குழாய்ப் பொறி மண்டை, நில மட்டத்தில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். குழாய்ப் பொறிகளை ஓட்டுவதற்கு, வழக்கமாக நேரிணைச் செங்குத்து மின் சுழற்றிகள் (direct connected vertical motors) பயன்படுத்தப் படுகின்றன. இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளை இயந்திரங்கள் (engines) மூலமும் ஓட்டுவதுண்டு. சிறிய குழாய்ப் பொறிகளை பட்டையும் கப்பியும் (belt and pulley) பொருத்தி ஓட்டலாம். பெரிய குழாய்ப் பொறிகள் பல்லிணைகளினுல் ஓட்டப் படுவதும் உண்டு.

தண்டின் மேல் முனையில், குத்தழுத்தத் தாங்கிகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இவை குழாய்ப் பொறியின் மொத்தப் பளுவவயும் தாங்குகின்றன.

இயங்கும் முறை (Working)

பொறி உருளைக் குழாய்ப் பொறிகள் தண்ணீருக்குள்ளேயே பதிக்கப்பட்டிருக்கும். குழாய்ப் பொறியை ஓட்ட ஆரம்பித்தவுடன், சுழல்வான்கள் சுழல ஆரம்பிக்கின்றன. சுழல்வான்கள் சுழலும்போது, தண்ணீர், சுழல்வான்களின் விளிம்புகளுக்கு (periphery of the impellers) நேராக ஓட்டப்படுகிறது. அங்கு நீர்த் திருப்பு இறகுகளால் (guide vanes) தடுக்கப்பட்டு, தண்ணீர், மேல் நோக்கித் தள்ளப்படுகிறது. இந்த இடங்களில், தண்ணீர் பாயும் வழி, சம அளவில் பெரிதாகிக் கொண்டிருப்பதால், இயக்க ஆற்றல் (kinetic energy) அழுத்த ஆற்றலாக (pressure energy) மாற்றப்படுகிறது. தண்ணீர் பாயும் வேகம் குறைக்கப்பட்டு, அழுத்தம் மெதுவாகக் கூடி, தண்ணீர், தண்டுக்கு இணையான திசையில் ஒழுங்காகச் செலுத்தப்படுகிறது.

பொறி உருளைக் குழாய்ப் பொறிகள் பல அடுக்குகளை உடையவைகளாவே (multi stage) உண்டாக்கப்படுவதால், ஒரு சுழல்வானிலிருந்து வெளியேறும் தண்ணீர், அடுத்த சுழல்வானின் வாங்கு பகுதிக்குத் திருப்பி விடப்படுகிறது. கடைசி சுழல்வானை அடைந்ததும், தண்ணீர் விடு குழாய் வழியாக வெளியேற்றப் படுகிறது. நல்ல முறையில் இயங்குவதற்கு, பொறி உருளைக் குழாய்ப் பொறிகள், தண்ணீரில் எப்போதும் மூழ்கி இருக்கும் விதத்தில் பதிக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும்.

பொறி உருளைக் குழாய்ப் பொறிகளில் கீழ்க் கண்ட கோளாறுகள் (troubles) ஏற்படலாம். அவற்றின் காரணங்களும் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன:

(1) குழாய்ப் பொறி இயங்காதிருத்தல்.

காரணங்கள் :

(i) மின் சுழற்றிக்குள், மின்சாரம் பாயாதிருத்தல். இதற்கு மின் கம்பிகளைப் பரிசோதித்துச் சரிப்படுத்த வேண்டும்.

(ii) குழாய்ப் பொறித் தண்டு தாங்கிகளுக்குள் பிடித்திருத்தல். தண்டு கோணலாயிருந்தால் இந்த நிலை ஏற்படலாம். தாங்கிகள் கெட்டிருப்பதும் இதற்குக் காரணமாகலாம்; இவை நன்கு உயவிடப் படாதிருந்தாலும் இந்த நிலை ஏற்படலாம்.

(iii) சுழல்வான்கள் நன்கு பொருத்தப்படாதிருத்தல்.

(iv) சுழல்வான்கள் சிக்கியிருத்தல்.

(2) குழாய்ப் பொறி ஓடும்போது தண்ணீர் எடுக்காதிருத்தல். தண்ணீர் எடுத்தாலும் மிகக் குறைவாயிருத்தல்.

காரணங்கள் :

(i) குழாய்ப் பொறி, தண்ணீருக்குள் நன்கு மூழ்காதிருத்தல். குழாய்ப் பொறியை மாற்றி அமர்த்துவன் மூலம் இந்தக் குறையைத் தவிர்க்கலாம்.

(ii) வளி மண்டலக் காற்றழுத்தத்தை விடக் குழாய்ப் பொறிக்குள் அழுத்தம் குறைவாயிருத்தல்.

குழாய்ப் பொறியின் பாகங்களில், தகுந்த துவாரங்கள் போட்டு, அழுத்தங்களைச் சமமாக்க வேண்டும்.

(iii) சுழல்வான்கள் திசை மாறிச் சுழலுவது.

(iv) குழாய்ப் பொறியினுடைய சக்திக்கு மிஞ்சிய எதிர்ப்புயரம் இருத்தல்.

(v) குழாய்ப் பொறி ஓட்டப்படும் வேகம் குறைவாயிருத்தல்.

(vi) சுழல்வான்கள் அடைபட்டிருத்தல்.

(vii) சுழல்வான்கள் நன்கு பொருத்தப்படா திருத்தல்,

(viii) தூண் குழாயில் தண்ணீர் கசிவு இருத்தல்;

(3) அதிக சக்தி செலவழிதல்:

(i) இயங்கும் நிலமைக்குத் தகுந்ததாயில்லாத குழாய்ப் பொறி பொருத்தப்பட்டிருத்தல்;

(ii) சுழல்வான் சுழலும் திசை தவறானதாயிருத்தல்;

(iii) சுழலும் வேகம் அதிகமாயிருத்தல்;

(iv) சுழல்வான், உறையில் உராய்சுதல்;

(v) சுழலும் பாகங்கள் தகுந்தபடி உயவிடப் படா திருத்தல்;

(vi) இட நிரப்பிகள் இறுகியிருத்தல்;

(vii) தாங்கிகளில் தண்டு இறுகியிருத்தல்.

(4) குழாய் பொறியில் அதிர்ச்சி இருத்தல்;

(i) நேர்ப் படுத்தல் (Alignment) சரியில்லாதிருத்தல்,

(ii) இணைப்புகள் அதிக இறுக்கமாகப் பொருத்தப் படா திருத்தல்;

(iii) வெளிப் பொருள்கள் சுழல்வான்களில் சிக்கி, சமநிலை கெட்டிருத்தல்;

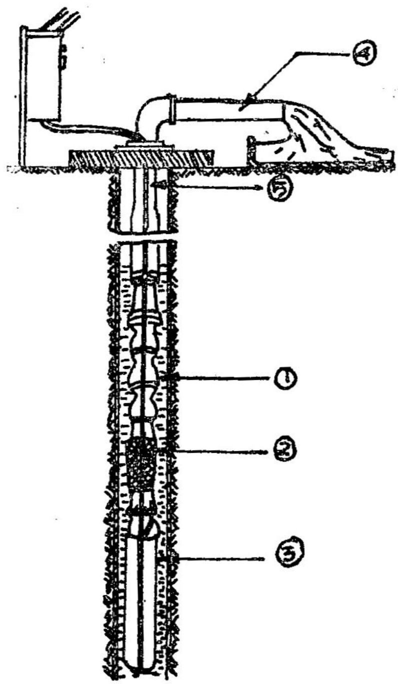
(iv) சுழலும் பாகங்கள் தேய்ந்திருத்தல்;

(v) வாங்கு பகுதியில், தண்ணீர், ஒழுங்கான வீதத்தில் புகாதிருத்தல்.

(2) மூழ்கிக் குழாய்ப் பொறிகள் (Submersible pumps)

மின் சுழற்றித் தொகுதியை (motor unit) நில மட்டத்தில் பதித்து, குழாய்ப் பொறிச் சுழல்வானைத் தண்ணீருக்குள் அமைத்து இயக்கப்படும் பொறி உருளைக் குழாய்ப் பொறிகளைக் குறித்து இதுவரை ஆராய்ந்தோம், அவ்வகைக் குழாய்ப் பொறி

களில், மின் சுழற்றியோடு சுழல்வானுக்குத் தொடர்புகொடுக்க, ஒரு நீளத் தண்டு தேவைப்படுகிறது. தண்டினை நல்ல முறையில் தாங்கப் பல தாங்கிகள் தேவைப்படுகின்றன. தாங்கிகளை உயவிடுவதற்கு ஏற்ற வசதிகள் அமைக்கும் தேவை ஏற்படுகிறது. இவ்வித இடையூறுகளைத் தவிர்த்து, குழாய்ப் பொறி நன்கு இயக்



படம் 60

மூழ்கிக் குழாய்ப் பொறி (Submersible Pump)

1. குழாய்ப் பொறி (Pump)
2. சல்லடை (Strainer)
3. மின் சுழற்றி (Electric motor)
4. விடு குழாய் (Delivery pipe)
5. கவசக் கம்பி (Armoured cable)

கப்பட, மூழ்கிக் குழாய்ப் பொறி (submersible pump or submersible motor pump) என்னும் வகைக் குழாய்ப் பொறிகள், தற்போது, வேளாண்மைத் தொழிலில், சர்வ சாதாரணமாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இது ஒரு செங்குத்தான தண்டுடைய நீர்ச் சிதற்றிக் குழாய்ப் பொறி என்றே கூறலாம். இது மிகுந்த உயரத்திற்குத் தண்ணீரை ஏற்றப் பயன்படுகிறது.

இந்தக் குழாய்ப் பொறிகள், பல அடுக்குகளால் உண்டாக்கப்பட்டவை. ஒவ்வோர் அடுக்கும், கீழ்க் காணும் பாகங்களால் ஆனவை:

(i) சுழல்வான் (impeller)

(ii) நீர்ச் சிதற்றியும், கால்வாய்த் தகடும் (combined diffuser and channel plate);

(iii) திருப்புத் தகடு (wearing plate);

இந்த அடுக்குகள், குழாய்ப் பொறியின் உறைக்குச் சமமான ஒரு நீள எஃகுக் கவசத்திற்குள் ஏற்றப்பட்டிருக்கும். இந்தக் கவசத்தில், வாங்கு குழாயும், விடு குழாயும் பொருத்தப் பட்டிருக்கும். இந்தக் கவசம் (shell), குழாய்ப் பொறியில் ஏற்படும் முழு அழுத்தத்தையும், தாங்க வேண்டியிருப்பதால், இது சிறப்புப் பொருந்திய எஃகினால் உண்டாக்கப் பட்டிருக்கும். கவசத்திற்கும் அடுக்குகளுக்கும் இடையே, ஒரு சுருள் இடைவெளி அமைக்கப் பட்டிருக்கும். இது விடு கால்வாயாக (discharge channel) இயங்கும்;

கவசத்தின் அடிப்பாகம் மூடியிருக்கும். திறந்ததான மேல் பாகத்தில், வாங்கு குழாயும் விடு குழாயும் பொருத்தப்படுவதற்குச் சேர்த் தகடுகள் (flanges) அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்தக் குழாய்ப் பொறி முழுவதையும், குடைந்த கிணற்றிற்குள் (bore well) இறக்கி விடலாம். இவ் வகைக் குழாய்ப் பொறிகளை ஓட்டும் சக்தித் தொகுதி (power unit) வழக்கமாக, மின்சுழற்றியும், குழாய்ப் பொறியின் கவசமும் சமவிட்டமுடையவைகளாயிருக்கும். இந்த விட்டம், குழாய்க் கிணற்றின் விட்டத்தை விட சற்றுக் குறைவாயிருத்தல் வேண்டும். மின் சுழற்றிகளுக்குள் தண்ணீர் புகுந்துவிடாதபடி பாதுகாப்பளிக்கத் தகுந்த அடைப்புகள் (seals) அமைக்கப் பட்டிருக்கும். வழக்கமாக, மின் சுழற்றிக்குள் தண்டு புகும் இடத்தில், பாதரச அடைப்பு (mercury seal) எனப்படும் ஒருவகைத் தடை பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

பாதரச அடைப்பின் அமைப்பு (Construction of mercury seal)

தண்டைச் சுற்றிலும், ஓர் உறை பொருத்தப் பட்டிருக்கும். தண்டின் ஒரு முனை, மின்சுழற்றியின் உறையில் (motor casing) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். அதன் மறுமுனை, மின்சுழற்றியின் தண்டின் மேல் பாகத்தில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் ஒரு சுழல்

கோப்பையினுள் (rotating cup) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இந்த சுழல் கோப்பையினுள் பாதரசம் (mercury) நிரப்பப்பட்டிருக்கும். குழாய்ப் பொறித் தண்டு, பாதரசத்தினுள் சுழலுகிறது. பாதரசம் ஒரு திரவமாகையால், அதிக உராய்வு (friction) இல்லாது, தண்டு சுழலுகிறது. அதுவுமன்றி, தண்ணீரும் பாதரசமும் ஒன்றுக்கொன்று ஒட்டாததாலும், பாதரசம் தண்ணீரைவிடப் பன்மடங்கு அடர்த்தி (density) கூடினதாகையாலும், இந்தத் பாதரச அடைப்பு வழியாகப் தண்ணீர் கடந்து செல்ல இயலாது. மின் சுழற்றியின் தண்டு வேகமாகச் சுழலும்போதும், சுழற்றிக்குள் சிறிதளவும் தண்ணீர் பிரவேசிப்பதில்லை. மின்கம்பிகள் (electric wires), தண்ணீர் புகாத வண்ணம் பாதுகாக்கப்படுகின்றன.

இந்த அடைப்பு பழுதடைந்து போயிருந்தால், குழாய்ப் பொறி இயங்கும் போது, மின் கம்பிகளின் காப்பிடல் (insulation) தண்ணீரால் சேதப்பட்டு, நேரிடை இணைப்பு (short circuit) ஏற்பட்டு, மின்சுழற்றி எரிந்துபோக ஏதுவாகும்.

கவசத்தின் மேல்புறத்தில், சேர்த்தகடுகளால் பொருத்தப் பட்டிருக்கும் விடுகுழாய், நிலமட்டம் வரைக் கொண்டு செல்லப் படுகிறது. இறைக்கப்படும் தண்ணீரை, நில மட்டத்திற்குச் சுமந்து செல்வது மட்டுமல்லாமல், குழாய்ப் பொறியும், மின் சுழற்றியும் சேர்ந்த தொகுதியை (unit), இந்தக் குழாய் தாங்குகிறது. இந்தக் குழாயின் ஓரமாக நன்கு காப்பிடப்பட்ட, (insulated), ஒரு கவசக் கம்பி (armoured cable) முழு நீளத்திற்கும் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இந்தக் கம்பி, தண்ணீருக்குள்ளிருக்கும் மின் சுழற்றிற்கு, மின்சாரத் தொடர்பு அளிக்கிறது. இயக்கியின் விசை அழுத்தான் (motor switch) நில மட்டத்தில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

இதைத் தவிர, குழாயின் ஓரமாக, ஓர் எண்ணெய்க் குழாயும் (oil tube) இறக்கப்படுவதுண்டு. இது வழக்கமாக, செம்பால் (copper) செய்யப் பட்டிருக்கும். இது சுழற்றியை உயவிடுவதற்கான எண்ணெயைக் கொண்டு செல்லும். இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகள் பொருத்தப்பட்ட கிணறுகளில், நீர் மட்டக் காவல் கருவி (water level guard) என்னும் சாதனம் பொருத்தப் படுவதுமுண்டு. அவ்வாறு பொருத்தப் பட்டிருந்தால், அதற்காகத் தனியாக, ஒரு கம்பி பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இந்தக் கம்பி விடு குழாயின் ஓரமாகப் பதிக்கப்பட்டிருக்கும். கிணற்றில், தண்ணீர் தகுந்த மட்டத்திற்கு இருக்கிறதா என்பதைக் கண்டு பிடிக்க, இந்தக் கருவி பயன்படுகிறது. தண்ணீர் மட்டம்

குழாய்ப் பொறி பொருத்தப் பட்டிருக்கும் மட்டத்திற்கும் கீழே இறங்கி விடும்போது, தண்ணீர் இல்லாமலே குழாய்ப் பொறி ஓட நேரிடும். இந்த நிலை சிறிது நேரம் ஏற்பட்டாலும் சுழற்றி, எரிந்து போக ஏதுவாகும். இந்த அபாயத்தைத் தவிர்க்க, நீர்மட்டக் கருவி பொருத்தப்படுகிறது.

இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளை இயக்கச் சாதாரணமாக, அணில்கூடு வகைத் தூண்டு மின் சுழற்றிகள் (squirrel cage induction motor) பொருத்தப்படும். சுழற்றியை இரண்டு தாங்கிகள் தாங்குகின்றன. இவற்றில் ஒன்று ஓர் ஆரக் குத்தழுத்தத் தாங்கி (radial thrust bearing). இது சுழற்றியுடையவும், குழாய்ப் பொறியுடையவும் பளுவைத் தாங்குகிறதுமல்லாமல் தண்ணீரினால் ஏற்படும் குத்தழுத்தத்தையும் ஏற்றுக் கொள்ளு கிறது. மற்றத் தாங்கி சாதாரண ஆர வகைத் தாங்கி (radial type bearing) ஆகும், இது சுழலியை (rotor) மையப்படுத்துகிறது (centre).

இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகளில், சாதாரணமாகச் சுழல் வான்கள் எதிர் நோக்கி அடுக்கப் பட்டிருக்கும். அதாவது அடுத் தடுத்த சுழல்வான்கள் (alternate impellers), ஒன்றுக்கொன்று எதிர்த் திசையில் அமைந்திருக்கும். இந்த ஒழுங்கினால், நீர் இயக்கக் குத்தழுத்தம் பெரும்பாலும் அகற்றப்படுகிறது. குழாய்ப் பொறியின் அடிப்பாகத்தில் ஒரு குத்தழுத்தத் தாங்கி (thrust bearing) அமைக்கப் பட்டிருக்கும். இது குழாய்ப் பொறி யினுடைய முழு பாரத்தையும் தாங்குகிறது.

ஓர் அடுக்கிலிருந்து அடுத்த அடுக்குக்குத் தண்ணீர் பாய்ந்து செல்லத் தனிவழிகள் அமைந்திருக்கும். இந்த வழிகள் மூலம் தண்ணீர் ஒவ்வோர் அடுக்கிலிருந்தும் அடுத்த அடுக்குக்குப் பாய்ந்து, கடைசியில் விடுகுழாய்க்குக் கொண்டுசெல்லப் படுகிறது.

மின் சுழற்றியினுடைய கம்பிச்சுற்றலைச் (winding) சுற்றிலும் உயர்ரக இரட்டை மின் எண்ணெய் (dielectric oil) ஒழுகிக் கொண்டிருத்தல் தேவை. தொடக்கத்தில் ஒரு தடவை நிரப்பும் எண்ணெய் பல ஆண்டுளுக்குப் போதுமானது. ஆனால் நாள் செல்லச்செல்ல, எண்ணெய் குறைந்து விடும். இவ்வாறுஎண்ணெய் குறையக்குறைய, அதை நிரப்புவதற்காக எண்ணெயைச் சுமந்து செல்லும் செப்புக் குழாய்ப் பொருத்தப் பட்டிருக்கும்.

வேறு சில மூழ்கிக் குழாய்ப்பொறிகள், நீர்ச் சிதற்றிகள் பொருத்தப் பட்ட மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளாக

தயாரிக்கப் பட்டிருக்கும். இவற்றில், வெண்கலத்தினுல் ஆன பல அடுக்குச் சுழல்வான்கள் பொருத்தப் பட்டிருக்கும். இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளிலும், அணில்கூடு வகை மின் சுழற்றிகள் தான் பொருத்தப் பட்டிருக்கும். மின் சுழற்றியினுடைய சுழலி தண்ணீருக்குள்ளேயே சுழலுகிறது. ஆனுல், இதனுடைய நிலே வியைச் (stator) சுற்றி ஒரு துருவேரு எஃகு நீள் உருளே (rust proof slainless steel cylinder) பொருத்தப் பட்டிருக்கும். இந்த நீள் உருளே, மின் சுழற்றிக்குள் தண்ணீர் புகுந்து விடாதபடி பாதுகாப் பளிக்கிறது. ஆகவே, மின் சுழற்றி நீர் புகாததாக (waterproof) அமைந்து தண்ணீருக்குள் நன்கு இயங்கும். இதனுடைய நிலேவி, தண்ணீரால் சூழப் பட்டிருப் பதால், மின் சுழற்றி சூடாவதில்லே. இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளின் ஒவ்வொரு தாங்கியும், தனித் தனி மசகு அறை (grease chamber) களுக்குள் அமைக்கப் பட்டிருக்கும். தொடக் கத்தில், குழாய்ப் பொறியைக் கிணற்றில் பொருத்தும் போது, இவை ஒவ்வொன்றும் மசகினுல் (grease) நிரப்பப்படுதல் தேவை. சில ஆயிரம் மணி நேரம் இந்தக் குழாய்ப் பொறி ஓடிய பின், குழாய்ப் பொறியைக் கிணற்றிலிருந்து வெளியிலெடுத்து, பழைய மசகை மாற்றி, புதிய மசகு நிரப்பப் வேண்டும்.

மூழ்கிக் குழாய்ப் பொறிகளின் நலன்களும் குறைகளும் (Advantages and disadvantages of Submersible Pumps)

I. நலன்கள் (Advantages)

(1) குழாய்ப் பொறி தண்ணீருக்குள்ளேயே பொருத்தப் பட்டிருப்பதால் முன் நிரப்பல் (priming) தேவையில்லே;

(2) கிணற்றில் தண்ணீர் மட்டம் குறையும் போது, மேலும் குழாய்கள் பொருத்தி, குழாய்ப் பொறியைக் கீழே இறக்கி விடலாம்.

(3) பொறி உருளேக் குழாய்ப் பொறிகளேப் போல (turbine pumps) நீளமான இறக்குத் தண்டு (line shaft), பெரிய விட்ட முள்ள குழாய்கள், இடைத் தாங்கிகள் (intermediate bearings) போன்ற பாகங்கள் தேவையில்லாததால், குழாய்ப் பொறியை அமர்த்துவது (install) எளிதாகிறது;

(4) குழாய்ப் பொறி அதிக சத்தமின்றி அமைதியாக இயங்குகிறது;

II. குறைகள் (Disadvantages)

(1) இதன் விலை அதிகம்.

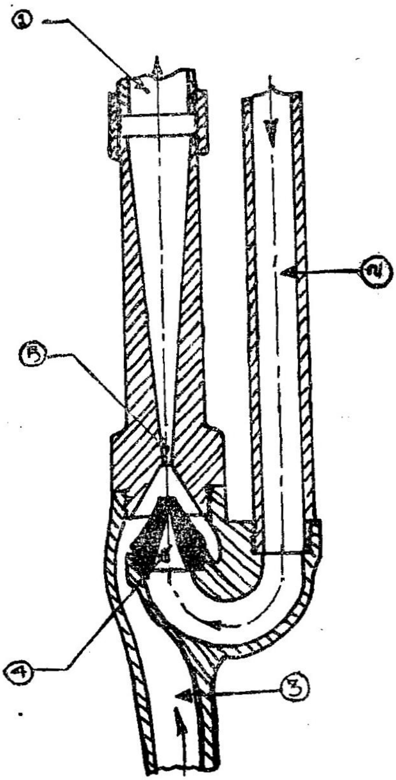
(2) இவற்றைப் பழுதுபார்க்கச் சிறப்பு மிக்க ஒழுங்குகள் தேவை.

(3) கிணற்றினின்றும் வெளியேற்றுதலும், மறுபடியும் அமர்த்துதலும் வேகமாகச் செய்ய இயலாது.

(3) நீர்த்தாரைக் குழாய்ப் பொறிகள் (Jet Pumps)

சாதாரண மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளின் வாங்கு உயரத்தின் (suction height) அளவு, கருத்தியல்புப்படி (theoritically) 10 மீட்டர்தான்; ஆனால் நடைமுறையில் (practically), இது 7 அல்லது 8 மீட்டருக்குள் இருக்கும். அதாவது, ஒரு மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறி, நீர் மட்டத்திலிருந்து 8 மீட்டருக்கும் அதிக உயரத்தில் பொருத்தப்பட்டிருந்தால், அது தண்ணீர் ஏற்றாது. ஆனால் அநேகமாக, துளைக் கிணறுகளில், நீர் மட்டம், நில மட்டத்திலிருந்து 8 மீட்டருக்கும் அதிக ஆழத்தில்தான் இருக்கும். இந்த நிலைமைகளில், சாதாரண மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள் பயனற்றவையாகும். அவற்றிற்குப் பதிலாக, பொறி உருளைக் குழாய்ப் பொறிகளையோ, மூழ்கிக் குழாய்ப் பொறிகளையோ பொருத்த வேண்டியிருக்கும். அவற்றின் விலை, சாதாரண மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளைப் பார்க்கிலும் பன்மடங்கு அதிகம்; ஆனால், அவற்றின் திறன், கிணற்றின் ஆழத்தை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கையில், திருப்தியானது. குழாய்ப் பொறித்திறனைப் பிரதானமாகக் கருத வேண்டிய தேவை இல்லாதபோது, நீர்த்தாரை (jet) என்னும் ஒரு பொறியமைப்பை (device), மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறியில் பொருத்தி, ஏறக்குறைய 45 மீட்டர் உயரம் வரை, வாங்கு உயரத்தை அடையலாம். உயரம் அதிகமாக அதிகமாக, குழாய்ப்பொறியின் திறன் குறையும். ஏறக்குறைய 20 மீட்டர் வாங்கு உயரம் வரை, இந்த விதக் குழாய்ப் பொறிகள், சுமாரான திறனோடு இயங்கும். இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளின் விலை, சாதாரண மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளை விடச் சற்று அதிகமாக இருக்கும். இந்தக் குழாய்ப் பொறிகள், இப்போது மிகச் சாதாரண பழக்கத்தில் வந்து கொண்டிருக்கின்றன.

நீர்த்தாரை அமைப்பைக் கொண்ட ஒரு மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறியில் விடு குழாயோடு இன்னும் ஒரு சிறு குழாய்



படம் 61.

நீர்த்தாரைக் குழாய்ப் பொறி (Jet pump)

1. மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறியின் வாங்கு குழாய் (Suction pipe o centrifugal pump)
2. மையம் விட்டோடு குழாயப் பொறியின் விடுகுழாயிலிருந்து வரும் குழாய் (Pipe heading from delivery pipe of centrifugal pump)
3. கிணற்றிலிருந்து வரும் வாங்கு குழாய் (Suction pipe from well)
4. நீர்த்தாரைக் குழாய் மூக்கு (Jet nozzle)
5. வெஞ்சுரி (Venturi)

பொருத்தப்பட்டிருக்கும், அந்தக் குழாய், குழாய்க் கிணற்றுக்குள் கொண்டு செல்லப்பட்டிருக்கும். அந்தக் குழாயின் கீழ் நுனி, மேல் நோக்கி வளைக்கப்பட்டு, அந்த வளைந்த பாகம் வாங்கு

குழாய்க்குள் ஒரு நீர்த் தாரைக் குழாய் மூக்காக (Jet nozzle) முடிக்கப் பட்டிருக்கும். இந்த நீர்த்தாரைக் குழாய் மூக்கைச் சுற்றி ஒரு 'வெஞ்சுரி' (venturi) அமைக்கப் பட்டிருக்கும்.

விடு குழாயிலிருந்து வெளிவரும் தண்ணீரின் ஒரு சிறிய பாகம், இந்தச் சிறு குழாய் மூலம் கீழ்நோக்கிப் பாய்ந்து சென்று, அதன் நுனியில் பொருத்தப்பட்டுள்ள நீர்த்தாரை மூக்குவழியாக வாங்கு குழாய்க்குள் அதிக அழுதத்தோடு நுழையும். இது கிணற்றிலுள்ள தண்ணீருக்குள் மூழ்கி இருக்கும். இந்தத் தண்ணீர், 'வெஞ்சுரி'க்குள் பாயும் போது, அங்கு அழுத்த சக்தி (pressure energy), இயக்க சக்தி (kinetic energy)யாக மாற்றப் பட்டு, ஓர் அரைகுறையான வெற்றிடம் (partial vaccum) உரு வாகும். இதன் மூலம், வாங்கு குழாய்க்குள் தண்ணீரின் பாய்ச் சல் அழுத்தப் பெருக்கேற்றப் பட்டு (boost), 15 அல்லது 20 மீட்டர் உயரத்திற்கோ, அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட உயரத் திற்கோ (45 மீட்டர் வரை), தண்ணீரை ஏற்றும் ஒரு சக்தி உருவாகும்.

இந்த முறையில் அதிக வாங்கு உயரத்திற்குத் தண்ணீரை ஏற்ற முடிகிறது. ஆனால், மொத்தம் வெளியேற்றப்படும் தண்ணீரின் அளவு குறையும். அதற்குப் பிரதானமாக இரண்டு காரணங்கள் உண்டு.

(1) விடு குழாயில் வெளிவரும் தண்ணீரின் ஒரு பாகம், பிரிக்கப்பட்டு மறுபடியும், வாங்கு குழாய்க்கு அனுப்பப்படுகிறது. ஆகவே, வெளியேற்றப்படும் தண்ணீரின் அளவு குறையும்.

(2) வாங்கு குழாயில், நீர்த் தாரைக் குழாய் மூக்கும் 'வெஞ் சுரி'யும் பொருத்தப் பட்டிருப்பதால், அதன் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு (area of cross section) குறைக்கப்படுகிறது. ஆகவே, அதன் வழி ஏறும் தண்ணீரின் அளவும் குறைகிறது.

இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளில், வாங்கு உயரம் அதிக மாக, அதிகமாக குழாய்ப்பொறியின் திறன், இன்னும் அதிகமாகப் பாதிக்கப்படும். எடுத்துக்காட்டாக 8 மீட்டர்வாங்கு உயரத்தோடு ஒரு மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறி இயக்கப்படும் போது, அதன் நீர் விடுத்தல் (discharge) ஒரு நிமிடத்திற்கு 225 லிட்டர் என்று வைத்துக் கொள்ளுவோம். இதில் 56% அதாவது நிமிடத் திற்கு 126 லிட்டர் நீர்த் தாரைக் குழாய் மூக்குக்குச் செல்லு கிறது. மீதமுள்ள 99 லிட்டர் வெளியேற்றப் படுகிறது. இந்தக் குழாய்ப் பொறியின் வாங்கு உயரத்தை 45 மீட்டராக உயர்த்

தினுல், இதனுடைய நீர் விடுத்தல் நிமிடத்திற்கு 205 லிட்டராகக் குறைகிறது. இதில் 185 லிட்டர் அல்லது 90% நீர்த்தாரைக் குழாய் மூக்குக்குச் செல்லுகிறது. மீதமுள்ள 40 லிட்டர்தான் வெளியேற்றப் படுகிறது. ஆகவே, வாங்கு உயரம் மிகவும் அதிக மாக இருக்கும் இடங்களில், நீர்த்தாரைக் குழாய்ப் பொறிகளைப் பயன் படுத்துவது மிகவும் நட்டத்தை உண்டாக்குவதாகும். சுமார் 20 மீட்டர் வரை வாங்கு உயரம் உள்ள நிலைகளில், இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகள் நல்ல முறையில் இயங்கும்.

வழக்கமாக எல்லா மையம் விட்டோடு குழாய் பொறிகளு டைய மின் சுழற்றுகள் உச்ச அளவான கொள் சக்தியில் (maximum capacity) தான் ஓடுகின்றன. ஆகவே குழாய்ப் பொறியையும், நீர்த் தாரைத் தொகுதியையும் (jet combination) ஓட்டுவதற்கு ஆகும் சக்தி (power), எந்த அளவு தண்ணீர் இறைத் தாலும் சமமாகவே இருக்கும், தடையற்ற நீர் விடுத்தலுக்கு (free discharge) எதிராகக் குழாய்ப் பொறி இயங்கினாலும் சரி; மூடு எதிர்ப்புயரத்திற்கு (shut off head) எதிராக இயங்கினாலும் சரி, செலவாகும் சக்தியின் அளவு ஒன்றேதான். ஆகவே, அதிக அழுத் தத்திற்கு எதிராக, குறைந்த அளவு தண்ணீர் ஏற்ற, இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

இன்னும், நீர்த்தாரைக் குழாய் மூக்கு விட்டத்திற்கும் (jet nozzle diameter), நீர்ச் சிதற்று மிடறின் விட்டத்திற்கும் (diffuser throat) இடையே உள்ள விகிதம் (ratio) அதிகமாகும் போது, எதிர்ப்புயரமும், கொள் சக்தியும் அடங்கிய கட்டக்கோடு (head capacity curve) அதிக செங்குத்தாகிறது (steep). அந்த விகிதம் குறையும் போது, கட்டக்கோடும் (curve) படுகை (flat) யாகிறது. அதாவது குறைந்த வாங்கு உயரமும், அதிக கொள் சக்தியும் கொண்ட குழாய்ப் பொறிக்கு (low lift high capacity pump) நீர்த் தாரைக் குழாய் மூக்கோடு ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் போது, மிடறு பெரிதாக இருக்கும். ஆனல் அதிக வாங்கு உயர மும், கொள் சக்தியும் உடைய குழாய்ப் பொறிக்கு (high lift low capacity pump) நீர்ச் சிதற்று மிடறு (diffuser throat) நீர்த் தாரைக் குழாய் மூக்கை விடச் சிறிதளவேதான் பெரிதாக இருக்கும்.

8. மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளில் ஏற்படும் கோளாறுகளும், அவற்றின் காரணங்களும், பரிகாரங்களும்

(Troubles in Centrifugal pumps, their causes and remedies)

இதர வகைக் குழாய்ப் பொறிகளோடு ஒப்பிட்டுப் பார்க்கையில், மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள், அதிகக் கோளாறின்றி இயங்கும் என்பது பொதுவான கருத்து ஆனால், மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளைத் தேவைக்கேற்றபடி தேர்ந்தெடுத்து, நன்கு அமர்த்தி, கவனமாகப் பராமரிக்காவிடில், அவை நன்கு இயங்குவதில்லை.

மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள் பல நிலமைகளில் இயங்குகின்றன. ஆகையால், அவற்றில் ஏற்படும் கோளாறுகளும் வெவ்வேறாக இருக்கும். எளிதில், தகுந்த பரிகாரம் காண்பதற்கு, கோளாறுகளின் காரணங்களை முதலில் கண்டு பிடித்தல் தேவை. பொதுவாக ஏற்படும் கோளாறுகளின் காரணங்களை ஆராய்வோம்:

1. குழாய்ப் பொறிகளைத் தேர்ந்தெடுத்தல் (Selection of pumps)

ஒவ்வொரு குழாய்ப் பொறியும், ஒவ்வொரு நிலமையில் இயங்கும்படித்தான் திட்டமிட்டுத் (design) தயாரிக்கப்பட்டிருக்கும். ஒற்றுமையில்லாத பல பணிகளுக்கு, ஒரே குழாய்ப் பொறி பயன்படாது. உதாரணமாக, மிகுந்த உயரத்திற்குத் தண்ணீர் ஏற்றுவதற்கு ஒரு குழாய்ப் பொறியைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும் என்று வைத்துக் கொள்வோம். அந்த நிலையில், விடு பகுதியிலுள்ள அழுத்தம் (discharge pressure) மிகுதியாயிருக்கும்;

அந்த அழுத்தம், குழாய்ப் பொறியின் பல பாகங்களையும் அழுத்திக் கொண்டிருக்கும். தேர்ந்தெடுத்த குழாய்ப் பொறி, அதிக உயரத்திற்குத் தண்ணீர் ஏற்றுவதற்காகத் திட்டமிடப் படாததாக இருந்தால், மிகுதியான அழுத்தத்தினுல், சுழல்வான் திணிப் பெட்டி (stuffing box), போன்ற பாகங்கள் பழுதடைந்து போகும். சுழல்வானின் வடிவமும் கெட்டுப் போகலாம். திணிப் பெட்டி சேதப்பட்டுத் தண்ணீர் அளவுக்கு மிஞ்சி கசிய ஆரம்பிக்கலாம். இந்தக் கசிதலை அடைப்பதற்குச்சாதாரணமாக, கசிசு நீக்கியை (gland) அளவுக்கு மிஞ்சி இறுக்கத் தோன்றும். அப்படி இறுக்கும் போது, தண்டு எளிதில் சுழல முடியாமல் உராய்வதால், தேய்ந்து போகலாம். தண்டு தேய்ந்து போவதால் இன்னும் அதிகமாகக் கசிவு ஏற்படும். இவ்வாறு குழாய்ப் பொறியின் திறன் பாதிக்கப்படும். குழாய்ப் பொறியின் உழைப்பும் குறையும். இது போன்ற பல்வேறு சந்தர்ப்பங் களில், தகுந்த குழாய்ப் பொறியைத் தேர்ந்தெடுக்காத கார ணத்தால், குழாய்ப் பொறியில் கோளாறுகள் ஏற்படுவதுண்டு.

(2) முன் நிரப்புதல் சரியில்லாதிருத்தல் (Improper priming)

மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளை, ஓட்ட ஆரம்பிக்கு முன், குழாய்ப் பொறி, நன்கு முன்நிரப்பட வேண்டும். குழாய்ப் பொறி ஓடிக்கொண்டிருக்கும் போது, முன்நிரப்புதல் கூடாது.

முன் நிரப்பும் போது. திறப்புத் திருகியில் (pet cocle) தண்ணீர் மட்டுமாக வெளியேறும் நிலமை ஏற்பட்டதும், முன் நிரப்புதல் பூர்த்தியாகி விட்டதாகக் கருதுவதுண்டு. ஆனுல் திறப்புத்திருகி அமைந்திருக்கும் இடம், குழாய்ப்பொறியின் சரி யான உச்சியில் இல்லாதிருந்தால், குழாய்ப்பொறி அறையில் (pump chamber) சிறிதளவு காற்று தங்கி விடும். இந்த நிலையில் குழாய்ப் பொறியை ஓட்டினுல், ஆரம்பத்தில் தண்ணீர் வெளி யேறினுலும், சிறிது நேரத்திற்குள், குழாய்ப் பொறியினின்றும் தண்ணீர் வேளியேருது போய்விடும். இந்தக் குறை, குழாய்ப் பொறியின் அமைப்பினுல் (construction) ஏற்படுவதாகும்.

பழக்கத்தில், இந்தக் குறை ஏற்படுவது அரிது. ஆனுல், இது போன்ற மற்ருெரு குறை ஏற்படுவதுண்டு. காற்று முழுவதும் வெளியேற்றப்பட்டு, திருப்புத்திருகி வழியாகத்தண்ணீர் மட்டுமே வெளியேறுவதாக நினைத்து, நாம் முன் நிரப்புதலை நிறுத்தி விடுகிருேம். ஆனுல் அதன் பின்பு, ஆங்காங்குத் தங்கியிருக்கும் காற்றுக் குமிழிகள் விடுபட்டு மேலே வரும். இந்த நிலையில்,

திறப்புத் திருகி மூடியிருப்பதால், அவை குழாய்ப் பொறியின் உறைக்குள் தங்கி, குழாய்ப் பொறியின் இயக்கத்தைத் தடை செய்யும். இதற்குப் பரிகாரமாக, குழாய்ப் பொறி ஓட்டப்பட்ட பின், மறுபடியும், திறப்புத் திருகியை சிறிதுச் நேரத்திற்குத்திறந்து வைத்து, தங்கி நிற்கும் காற்றை வெளியேறச் செய்ய வேண்டும்.

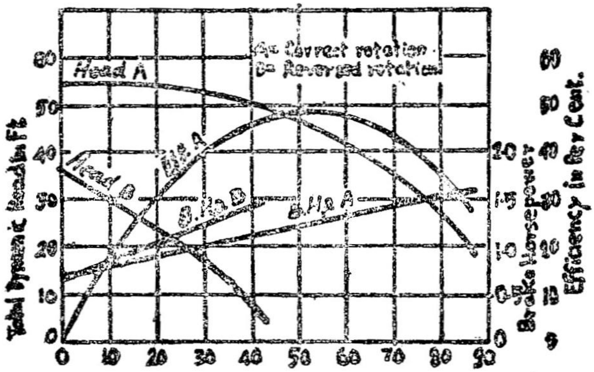
முன் நிரப்புதலுக்காக இதர முறைகளைப் பின் பற்றும் போதும், சில குறைகள் ஏற்படுவதுண்டு. குழாய்த் தண்ணீரைக் குழாய்ப்பொறியின் உறையில் ஏற்றி, முன் நிரப்பும் போது, அழுத்தத்தோடு உட் பிரவேசிக்கும் தண்ணீரில், காற்று கலந்திருத்தல் உண்டு. வாங்கு குழாயும், குழாய்ப்பொறியின் உறையும் தண்ணீரால் முற்றிலும் நிரப்பப்பட்டு விட்டதாகத் தோன்றும் வகையில், திறப்புத் திருகியில் தண்ணீர் மட்டுமே வெளியேறலாம். ஆனால் தண்ணீர் அழுத்தத்தோடு ஏற்றப் பட்டதால், வாங்கு குழாயிலும் குழாய்ப் பொறியின் உறைக்குள்ளும் காற்று புகுந்து காற்றுச் சூழகங்கள் (air pockets) ஏற்பட்டிருக்கலாம். இதைத் தெரிந்து கொள்ளாமல், குழாய்ப் பொறி ஓட்டப் பட்டால், சிறிது நேரத்திற்குப்பின் குழாய்ப் பொறி, தண்ணீர் ஏற்றாது. சில வேளைகளில், ஆரம்பத்திலேயே, தண்ணீர் வெளி வராது போய் விடலாம். குழாய்த் தண்ணீரால், முன் நிரப்பும் போது, காற்றுச் சூழகங்கள் முற்றிலும் நீங்கும் வரை, திறப்புத் திருகியைத்திறந்து பரிசோதித்தல் தேவை. முன் நிரப்புதல் பூர்த்தியாகும் வரை, குழாய்ப் பொறியை ஓட்ட ஆரம்பிக்கக் கூடாது.

முன் நிரப்பு தொட்டிகளிலிருந்து (priming tanks) தண்ணீரைத் திறந்து விட்டுக், குழாய்ப் பொறிகளை முன் நிரப்பும் போது, தொட்டியையும், குழாய்ப் பொறியையும் இணைக்கும் குழாய், ஆரம்பத்தில் காற்றால் நிரப்பப் பட்டிருக்கும். குழாயைத் திறந்தவுடன் ஒழுகி வரும் தண்ணீரில் ஓரளவு காற்று கலந்து விடலாம். குழாய்ப் பொறி ஓட ஆரம்பித்த சிறிது நேரத்திற்குள் இந்தக் காற்று விடு பட்டு, குழாய்ப் பொறியின் உறைக்குள் புகுந்து விடலாம். இந்த நிலை ஏற்பட்டாலும், குழாய்ப் பொறி தண்ணீர் எடுக்காது. இந்தக் குறையை நீக்க, குழாய்ப்பொறியில் சற்றும் காற்று தங்காது விடுபடும் வரை, தொடர்ந்து, முன் நிரப்ப வேண்டும்.

(3) சுழல்வான் சுழலும் திசை (Direction of Rotation of Impeller)

வழக்கமாகக் குழாய்ப் பொறியின் உறையின் வெளிப்புறத்தில் சுழல்வான் சுழற்றப் படவேண்டிய திசை, ஓர் அம்புக் குறியால் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். அவ்வாறு காண்பிக்கப் படாதிருந்தாலும், அனுபவத்திலிருந்து, சுழல்வான், சுழல வேண்டிய திசையைத் தெரிந்து கொள்ளலாம். சுழல்வானை எதிர் திசையில் சுழற்றினல், குழாய்ப் பொறி, தண்ணீர் ஏற்ருது. புதிய முதன்மைச் சுழற்றியைப் (prime mover) பொருத்தும் போதும், புதிய சுழல்வானைப் பொருத்தும் போதும், சுழல வேண்டிய திசை கவனிக்கப்படவேண்டும்.

தவருன திசையில் சுழல்வான் சுழலுவதால் ஏற்படும் விளைவு படம் 62-ல் காணும் கட்டக் கோட்டில் நிருபிக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 62.

தவருன திசையில் சுழல்வான் சுற்றுவதன் விளைவு

(Effect of wrong rotation of impeller)

(A) சரியான திசையில் சுழலுதல் (Correct rotation)

(B) தவருன திசையில் சுழலுதல் (Wrong rotation)

(4) சுழல்வானில் கட்டிப் பொருள்கள் சிக்குதல் (Clogged Impellers)

சுழல்வானில், சேறு, காகிதத் துண்டுகள், இலைகள், கல், மண், மரத்துண்டுகள் முதலிய பொருள்கள் புகுந்து விட்டால், குழாய்ப் பொறி சரிவர இயங்காது. குழாய்ப் பொறியின் சல்லடையையும் (strainer) இந்த வகைப் பொருள்கள் அடைத்துக் கொள்ள வாய்ப்புகள் உண்டு.

(5) கிணற்றில் தண்ணீர் மட்டம் மிகவும் குறைந்து போகுதல் (Large drop in the level of suction tank)

அனேக கிணறுகளில், தண்ணீர் மட்டம் சில காலங்களில் குறைந்து போகும். அது போல, குழாய்ப் பொறி ஓடிக் கொண்டிருக்கும் போது, கிணற்றில் தண்ணீரின் மட்டம் பெருமளவில் இறங்கிக் கொண்டே இருத்தலும் உண்டு. இவ்வாறு வாங்கு உயரம் (suction height) 8 மீட்டரைவிட அதிகமாகும் போது, குழாய்ப் பொறி தண்ணீர் எடுக்காது.

கிணற்றின் நீர் மட்டம் காலத்துக்குக் காலம் மாறுவதாயிருந்தால், குழாய்ப் பொறியை அமர்த்துவதற்கு ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பீடங்களை (platforms) அமைக்க வேண்டும். நீர் மட்டத்திற்கு ஏற்றவாறு, குழாய்ப் பொறியை இடம் மாற்றி அமர்த்த வேண்டியிருக்கும். ஆனால், குழாய்ப் பொறி இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் போதே நீர் மட்டம் இறங்கும் தருவாயில், குழாய்ப் பொறியை இயன்றவரை தாழ்ந்த மட்டத்தில் அமர்த்தலாம். நீர் மட்ட வேறுபாடு 8 மீட்டருக்கு அதிகமாயிருந்தால், நீர்த் தாரைக் குழாய்ப் பொறிகளையோ (Jet pumps), அல்லது ஆழ் கிணறு குழாய்ப் பொறிகளையோ (deep well pumps) தேர்ந்தெடுக்கவேண்டும். நீர் மட்டம் இறங்கி விடும்போது, குழாய்ப் பொறியை நிறுத்தி, தண்ணீர் பெருகிய பின், குழாய்ப் பொறியைத் திரும்பவும் ஓட்டுவதன் மூலமும், இந்தக் குறையைத் தவிர்க்கலாம்.

சில கிணறுகளில், புதிதாகக் குழாய்ப் பொறி அமர்த்தும் போது, தண்ணீர் மட்டம் தகுந்த உயரத்தில் இருக்கும். ஆனால், நாள்செல்லச் செல்ல தண்ணீர் மட்டம் குறைந்து விடலாம். இந்த நிலையில், நாளடைவில் குழாய்ப் பொறியை மாற்றி அமர்த்தும் தேவை ஏற்படும். சில வேலைகளில், குழாய்ப் பொறியையே மாற்றி அதிக கொள் சக்தி (capacity) உள்ள மற்றொரு குழாய்ப் பொறியைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டிய நிலையும் ஏற்படலாம்.

(6) எதிர்ப்புயரம், குழாய்ப் பொறியின் சக்தியை விட, அதிகமாயிருத்தல் (Head too high for the pump)

தெரிந்தெடுக்கப் படும் குழாய்ப் பொறி, தண்ணீர் ஏற்ற வேண்டிய எதிர்ப்புயரத்திற்குத் தகுந்ததாக இருத்தல் வேண்டும். நிலை எதிர்ப்புயரத்தை (static head) மட்டும் கணக்கிட்டு,

குழாய்ப் பொறி தெரிந்தெடுப்பது ஒரு சாதாரணத் தவறு. ஊக்கு விசை எதிர்ப்புயரம் (dynamic head) குறைவாக இருக்கும் போது, இதன் குறை தெரியவராது. ஆனால், ஊக்கு விசை எதிர்ப்புயரம் குறிப்பிடத்தக்க அளவுக்கு அதிகரிக்கும் போது, அந்தக் குழாய்ப் பொறி, நன்கு இயங்காது போகலாம். குழாய்ப் பொறியினுடைய வாங்கு பகுதியிலும் அழுத்தமானிகளைப் (pressure gauge) பொருத்தி, அழுத்தங்களை ஒழுங்காக அளத்தல் வேண்டும். அந்த அளவுகளிலிருந்து, ஊக்கு விசை எதிர்ப் புயரத்தைக் கணக்கிடலாம்.

விதிக்கப் பட்ட எதிர்ப்புயரத்தை (rated head) விட அதிக எதிர்ப்புயரம் உருவாகும் போது, குழாய்ப் பொறி நன்கு இயங்காது. ஆனால், இந்த வேறுபாடு ஓரளவுக்குள் இருப்பின், குழாய்ப் பொறியில் சில திருத்தங்களை செய்து, அவற்றை நன்கு இயங்கச் செய்யலாம். அவையாவன:

(i) விடு பகுதியில் சுழலியின் இறகுகளை (Impeller Van) சிறிது வெட்டுதல் ஒரு முறை. இறகுகளின் விளிம்புகளை அரத்தினால் உரசியோ (filing), அல்லது உளியினால் வெட்டியோ (chipping) எடுக்கலாம். ஆரம்பத்தில் இவை மிகக் குறைந்த அளவில் வெட்டப் பட வேண்டும். பிறகு தேவைப் பட்டால், சற்று அதிக அளவில் வெட்டப்படலாம். மிக அதிகமான அளவுக்கு வெட்டி விட்டால், குழாய்ப் பொறியினுடைய திறன் மிகவும் பாதிக்கப்படும்.

இறகுகளுக்கு இடையிலுள்ள செல்வழிகள் (passages), குழாய் மூக்குகள் (nozzles) போன்று இயங்குகின்றன. விடு பகுதியில், இறகுகளின் விளிம்புகளை வெட்டும் போது, குழாய் மூக்குப் பெரிதாகி, கொள்சக்தி அதிகரிக்கிறது. இந்தக் காரணத் தினால், குறிக்கப் பட்டதை விடச் சற்று அதிக எதிர்ப்புயரத்திற்கு எதிராகக் குழாய்ப் பொறி பணியாற்றுகிறது.

(ii) சுழல்வானின் கண்ணில் ஒரு சிறு ஈடு துளை (counter bore) போடுதல், மற்றொரு முறை. இந்த முறையிலும், தண்ணீர் ஏறும் அளவு அதிகமாக்கப் பட்டு, குழாய்ப் பொறியின் கொள் சக்தி அதிகமாக்கப்படுகிறது. இதன் மூலம் திறன் குறையலாம்; ஆனால், குறிப்பிட்டதை விடச் சற்று அதிக எதிர்ப்புயரத்திற்கு எதிராகத் தண்ணீரை ஏற்றலாம்.

(7) குழாய்கள் அரிக்கப் படுதல் (Corrosion of pipe line)

தண்ணீரில் உப்புத் தன்மை இருக்கும் போது, குழாய்கள் அரிக்கப் படலாம். அரிக்கப் பட்ட குழாய்களில், உராய்த் தன்மை அதிகமாகும். ஆகவே, மொத்த எதிர்ப்புயரம் அதிக மாகிறது. இந்த நிலைமை, கிணற்றில் தண்ணீர் மட்டம் குறைவ தற்கு ஒப்பானது.

(8) வாங்கு பகுதியில் கோளாறுகள் (Troubles in suction line)

மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளில் பெரும்பாலான கோளாறுகள், வாங்கு பகுதியில் தான் ஏற்படுகின்றன. வாங்கு உயரம் (suction lift) மாறுபடும் நிலையில், அதற்கேற்ற குழாய்ப் பொறிகளையும், சுழற்றிகளையும் (motors) தேர்ந்தெடுத்து, தகுந்த முறையில் அமர்த்த வேண்டும்.

வாங்கு குழாயிலோ அல்லது அடிக்காப்பு வாயிலிலோ, கசிவு இருந்தால், குழாய்ப் பொறி நன்கு இயங்காது. வாங்கு குழாயின் அடிப்பாகத்திலுள்ள சல்லடை வெளியே காணும் அளவுக்குத் தண்ணீர் மட்டம் குறைந்து போயினும், வாங்கு குழாயில் காற்று புகுந்து, முன்நிரப்புதல் தொலைந்து விடலாம். கிணற்றின் நீர் மட்டம், சல்லடை பாகத்திலிருந்து, குறைந்த பட்சம் ஒரு மீட்டர் உயரத்தில் இருத்தல் வேண்டும். நீர் மட்டம் அதைவிடக் குறைவாகும் தருவாயில், வாங்கு குழாயில் காற்று புகுந்து விடும் வாய்ப்புண்டு. இந்த நிலை ஏற்படும் தருவாயில், சல்லடைப் பகுதியை விட இரண்டு மூன்று பங்கு அதிக விட்டமுள்ள, ஒரு வட்டத் தகட்டை, சல்லடையோடு தொட்டு மேல் பாகத்தில் பொருத்தலாம். குழாய்க் கிணறாயிருந்தால், இந்தத் தகட்டின் விட்டம், கிணற்றின் விட்டத்தையடுத்து இருக்கலாம். இதன் மூலம் வளிமண்டலக் காற்று (atmospheric air) சல்லடை வழியாகவும், அடிக்காப்பு வாயில் வழியாகவும், வாங்குகுழாய்க்குள் பிரவேசிப்பதை ஓரளவுக்குத் தடை செய்ய லாம்.

(9) விடு குழாயிலுள்ள கோளாறுகள் (Trouble in discharge line)

வாங்கு பகுதியில் ஏற்படும் எல்லாக் குறைகளும் விடு பகுதி யிலும் ஏற்படலாம். தணிக்கை வாயில் (check valve) அமைக்கப் படாதிருந்தாலோ, அல்லது அவை பழுதடைந்த வைகளாக இருந்தாலோ ஓடிக் கொண்டிருக்கும் குழாய்ப் பொறியை நிறுத்தும் போது, தண்ணீர் பின் நோக்கி, சுழல்வானுக்கு

நேராக ஒழுகி, நீர் இடியை (water hammer) ஏற்படுத்தலாம். நீர் இடியினுல் குழாய் உடைக்கப் படலாம். சுழல்வானும் குழாய்ப் பொறி உறையும் பழுதடைந்து போகலாம். சுழல்வான் எதிர்திசையில் (reverse direction) வேகமாகச் சுழற்றப் பட்டு, அதனுல் சுழற்றி பழுதடைந்து போகலாம். இந்தச் சேதங்களைத் தடுக்கும் பொருட்டு, விடு பகுதியில் ஒரு தடை வாயில் பொருத்தப் படவேண்டும். குழாய்ப் பொறியின் சுழற்றியை நிறுத்து முன், இந்த வாயிலை முதலில் மூடவேண்டும். இந்த முறையைப் பின் பற்றுவதன் மூலம், நீர் இடியினுல் குழாய்ப் பொறித்தொகுதிக்குத் தீங்கு ஏற்படாமல் பாதுகாக்கலாம்.

(10) குழாய்ப் பொறியில் காற்று கசிதல் (Air leak in pump)

வாங்கு குழாயில் காற்று கசிந்தேறுவது போல், திணிப் பெட்டியிலும் காற்று கசிந்து, குழாய்ப் பொறிக்குள் புகுந்து விடலாம். இது முன் நிரப்புதலைத் தொலைத்து, குழாய்ப் பொறியின் இயக்கத்தைக் கெடுக்கும். குழாய்ப் பொறி, சாதாரண நிலையில் இயங்கும்போது, திணிப் பெட்டி வழியாக உட்புகும் காற்று, வேகமாக ஓடும் தண்ணீரோடு கலந்து, விடுகுழாய் வழியாக வெளியேறி விடும். ஆனுல், விடு வாயிலை மூடி வைத்துக் கொண்டு, குழாய்ப் பொறியை ஓட விட்டிருந்தால், தண்ணீரின் வேகம் குறைந்து விடும். காற்று வெளியேற முடியாமல், குழாய்ப் பொறி உறைக்குள்ளேயே தங்கி விடும். இது, முன் நிரப்புதலைக் கெடுத்து விடும். இந்த நிலையில், விடு வாயிலைத் திறந்தால், குழாய்ப் பொறி தண்ணீர் எடுக்கவில்லை என்பது புலனுகும்.

இட நிரப்பி தேய்ந்து போவதாலோ அல்லது நீர் அடைப்பி (water seal) தடைபட்டுப் போவதாலோ, இதே நிலை ஏற்படலாம்.

(11) சுழல்வானுக்கும், உறைவளையத்துக்கும் இடையே தேய்மானம் ஏற்படுதல் (Wear between Impeller and casing ring)

சுழல்வானும் உறைவளையமும் ஒன்றுக்கொன்று அதிக இடைவெளி இல்லாது இயங்குவதால், இவை இரண்டில் ஒன்று தேய்ந்து போக ஏதுவாகும். இந்த நிலையில், விடுபகுதியிலிருந்து சற்று தண்ணீர் வாங்கு பகுதிக்கு நேராகப் பாயலாம். இதன் மூலம் வெளியேறும் தண்ணீரின் அளவு குறைந்து, குழாய்ப் பொறியின் கொள்சக்தி, பாதிக்கப்படும். சுழல்வான் வழக்கமாகத் திருப்புவளையத்தை விடநேர்த்தியான உலோகக் கலவையாலேயே

(alloy) உண்டாக்கப் படுவதால், திருப்புவளையத்தில்தான் தேய்மானம் ஏற்பட்டிருக்கும். ஆகவே, அந்த வளையத்தை மாற்றி, புதியது பொருத்தி இந்தக் குறையை அகற்றலாம்.

(12) திணிப் பெட்டியிலுள்ள குறைகள் (Packing troubles)

திணிப் பெட்டி நன்றாக நிரப்பப் பட்டிருத்தல் (packed) தேவை. இட நிரப்பி சரியாகப் பொருத்தப் படாமலோ, அல்லது தேய்ந்தோ இருந்தால், குழாய்ப் பொறியினுடைய திறன் பாதிக்கப்படும், அதனால் தகுந்த அளவு தண்ணீர் குழாய்ப் பொறியிலிருந்து வெளியேற்றப் படாது போய் விடும். இந்தக் கோளாறு எல்லா மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளிலும் வழக்கமாக ஏற்படுவதுண்டு. இட நிரப்பியை நன்கு அமர்த்தி, தேயும்பொது ஒழுங்காக மாற்றித் திணிப்பெட்டியைத் தேவையான அளவுக்கு முறுக்கேற்றி, பாதுகாத்தலால் இந்தக் குறையை அகற்றலாம், அளவுக்கு மிஞ்சி இந்தப் பாகத்தை முறுக்கேற்றினால், குழாய்ப் பொறி எளிதில் சூடாகும். தண்டும் எளிதில் தேய்ந்துப் போகும்.

(13) சுழல்வான் சமநிலை இழந்து அதிர்ச்சி ஏற்படுதல் (Unbalanced and vibrating impeller)

தண்டும் கழல்வானும் எப்போதும் பொது மையம் கொண்டவைகளாக (concentric) இருத்தல் தேவை. திணிப் பெட்டியுடைய மையமும் இந்த மையத்தோடு நேர்ப்படுத்தப் பட்டிருத்தல் தேவை. தண்டில் வளைவு இருத்தல் கூடாது, இந்த நிலைகளில், சுழல்வான் ஒழுங்காக ஓடும். அதன் எடை சம நிலையுடையதாயிருக்கும், அதிர்ச்சி (vibration) ஏற்படாது. குழாய்ப் பொறி ஒழுங்காக இயங்கும். தண்டில் வளைவு ஏற்பட்டாலோ அல்லது, திணிப் பெட்டியும் சுழல்வானும் மைய வேறுபாடுடையவைகளாக இருந்தாலோ, குழாய்ப்பொறியின் திறன் மிகவும் பாதிக்கப்படும்.

(14) குழாய்ப் பொறியும் சுழற்றியும் நேர்ப்படுத்தப்படாதிருத்தல் (Improper alignment between pump and motor)

மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளை அமர்த்தும்போது குழாய்ப் பொறியும், முதன்மைச் சுழற்றியும் (prime mover), நேர்ப்படுத்தப் படாதிருந்தால், தண்டில் அதிர்ச்சி ஏற்பட்டு, தண்டு வளைந்து போகும். சுழல்வான் ஒழுங்காகச் சுழலாது. இந்தக் குறை ஏற்பட்டு விட்டால், அதைச் சரிசெய்வதற்கு,

ஆப்புகள் (wedges) பொருத்தி, நேர்ப் படுத்தலாம். அப்படி முடியாதிருந்தால், இவற்றைத் திருத்தியமைக்க வேண்டிய தேவை ஏற்படலாம். குழாய்ப் பொறிக்கும் முதன்மைச் சுழற்றிக்கும் இடையே, இணங்கும் இணைப்புகள் (flexible couplings) பொருத்தியும், இந்தக் குறைக்கு நிவர்த்தி காணலாம். ஆனால், இந்த முறையினால், குழாய்ப் பொறியின் திறனைக் காப்பாற்ற முடியாது.

(15) சுழல்வான் இறுகாதிருந்தல் (Loose Impeller)

சுழல்வான் தண்டோடு இறுக்கமாகப் பொருத்தப் படாதிருந்தால், அதிர்ச்சி ஏற்பட்டு, முந்தின 'பாராவில்' (para) குறிப்பிட்டுள்ள கெடுதல்களை ஏற்படுத்தும். தேய்மானத்தால் இந்தக் குறை ஏற்பட்டால், தண்டின்மேல், ஒரு தகுந்த அளவு உறை (sleeve) பொருத்தி, அதன்மேல் சுழல்வானைப் பொருத்தலாம். இவற்றைப் பொருத்தும் சாவிக் கட்டையில் குறையிருந்தால், அதை மாற்றிப் புதியது பொருத்தலாம்.

மேலே குறிப்பிட்டவைகள் தவிரத் திணிப் பெட்டி அதனுடைய வட்ட வடிவத்தை இழந்து விடுதல், தண்டில் உள்ள உறை தேய்ந்து போகுதல், தாங்கிகள் தேய்ந்து போகுதல், போன்ற பல காரணங்களாலும் குழாய்ப் பொறிகளில் கோளாறுகள் ஏற்படலாம். குழாய்ப் பொறி ஓடும் போது, வெளியில் தோன்றும் சில அறிகுறிகளால்தான் குழாய்ப் பொறியில் கோளாறுகள் இருப்பனவற்றை தெரிந்துக் கொள்ள முடிகிறது. வெளியில் தோன்றும் அறிகுறிகள், அவை ஒவ்வொன்றும் ஏற்படுவதன் காரணங்கள், அவற்றின் பரிகாரங்கள் ஆகியவை அடுத்து வரும் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை

	அறிகுறிகள்	காரணங்கள்	பரிகாரங்கள்
(1)	குழாய்ப் பொறி தண்ணீர் ஏற்று திருத்தல்;	(a) குழாய்ப் பொறி சரியாக முன் நிரப்பப் படாதது.	(i) திறப்புத் திருகியைத் திறந்து முன் நிரப்புதலைச் சரி பார்த்தல்;
			(ii) முன் நிரப்பல் சரியில்லாதிருந்தால், திரும்பவும் முன் நிரப்புதல்.
		(b) கசிவு நீக்கி வழியாகக் காற்று கசிதல்.	(i) இட நிரப்பி தேய்ந்துபோயிருந்தால் மாற்றுதல்.
			(ii) கசிவு நீக்கியைப் பரிசோதித்து, அனுமதிக்கப்பட்ட அளவுக்குச் சுரையை இறுக்குதல்;
		(c) வாங்கு குழாயில் காற்று உட்புகுதல்;	(i) வாங்கு குழாயைப் பரிசோதித்து கசிவு இருக்கும் பொருத்துகளை இறுக்குதல்.
			(ii) குழாயில் ஓட்டை இருந்தால், குழாயை மாற்றுதல்.

	(d) அடிக்காப்பு வாயிலில் தண்ணீர் கசிதல்	(i) அடிக்காப்பு வாயில் நன்கு அமர்ந்திரா விட்டால், அதை நன்கு அமர்த்துதல். (ii) அடிக்காப்பு வாயில் கெட்டுப் போயிருந்தால் அதை மாற்றுதல்.
	(e) சல்லடை அடை பட்டிருத்தல்?	(i) சல்லடை அடைபட்டிருந்தால் அதைச் சுத்தம் செய்தல்.
	(f) வாங்கு உயரம் அனுமதிக்கப் பட்டதை விட அதிகமாயிருத்தல்.	(i) தண்ணீரின் ஆழத்தை அளந்து, வாங்கு உயரம் அதிகமாயிருந்தால் குழாய்ப் பொறியைக் கீழே இறக்கிப் பதித்தல். (ii) குழாய்க் கிணறாயிருந்தால், சாதாரண மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறியை மாற்றி, நீர்த் தாரைக்குழாய்ப் பொறியோ, பொறி உருளைக் குழாய்ப் பொறியோ, தேவைக்குத் தகுந்தாற்போல் பொருத்தப்படல்.

அறிகுறிகள்	காரணங்கள்	பரிகாரங்கள்
	(g) சுழல்வான் எதிர்த் திசையில் சுழலுதல்.	(i) சுழல்வான் ஓடுவதைப் பரிசோதித்துத்திசையைமாற்றியமைத்தல். இதற்குச் சுழற்றியுடைய திசையை மாற்றியமைப்பதுதான் மேல்;
	(h) சுழல்வான் அடைபட்டிருத்தல்.	(i) சுழல்வானைக் கழற்றி சுத்தம் செய்து பொருத்துதல்;
	(i) குழாய்ப் பொறி ஓட்டப்படும் வேகம் தேவைக்குக் குறைவாயிருத்தல்.	(i) கப்பிகளைச் சரி செய்தல்
		(ii) கப்பிகளின் அளவுகள் சரியில்லாது தோன்றினால் அவற்றை மாற்றுதல்.
		(iii) பட்டைகளைத் தகுந்த அளவுக்கு இறுகப் பண்ணுதல்.

(2)	ஆரம்பத்தில் தண்ணீர் எடுத்துக் கொண்டிருந்த குழாய்ப் பொறி, திடீரென்று தண்ணீர் எடுக்காது போய்விடுதல்.	(a) கிணற்றில் தண்ணீர் மட்டம் இறங்கி விடுதல்	(i) குழாய்ப் பொறியை நிறுத்தி வைத்து, தண்ணீர் மட்டம் உயர்ந்த பிறகு திரும்பவும் ஓட்டுதல்; (ii) குழாய்ப் பொறியை மாற்றி அமர்த்துதல்,
		(b) பட்டையின் இறுக்கம் குறைந்து போகுதல.	பட்டையை இறுக்க வேண்டும்;
		(c) இயந்திரத்தினுள் ஓட்டப்படும் போது இயந்திரத்தின் வேகம் குறைந்து போகுதல	இயந்திரத்தைப் பரிசோதித்துச் சரி செய்தல,
		(d) இறைக்கப்படும் தண்ணீரில் கொஞ்சம் கிணறுக்குள் பாய்ந்து வாங்கு குழாய்க்குள் காற்றுக் குமிழ்களை ஏற்ற விடுதல்;	இறைக்கப் பட்ட தண்ணீர் அடிக்காப்பு வாயிலின் அருகில் சென்று பாயாதபடித் தடுத்தல,
		(e) அடிக்காப்பு வாயிலிலோ, சல்லடையிலோ, கட்டிப் பொருள்கள் ஏறி அடைத்துக் கொள்ளுதல். (f) சுழல்வான் அடைபடுதல்;	அந்தப் பாகங்களைக் கழற்றிச் சுத்தம் செய்தல்,

	அறிகுறிகள்	பரிகாரங்கள்	காரணங்கள்
		(g) வாங்கு குழாயில் காற்று புகுந்து விடல்.	காற்று புகும் வாய்ப்புள்ள எல்லாப் பாகங்களையும் பரிசோதித்துச் அவற்றைச் சரி செய்தல்.
		(h) நீர் அடைப்பி அடைப்பட்டு விடுதல்.	நீர் அடைப்பி சுத்தம் செய்யப் படவேண்டும்.
(3)	குழாய்ப் பொறியிலிருந்து வெளியேறும் தண்ணீரின் அளவு குறைவாயிருத்தல்.	(a) சுழல்வான் எதிர்த் திசையில் சுற்றுதல்.	சுழல்வானைப் பரிசோதித்துச் சரியான திசையில் சுழல வைத்தல்.
		(b) சுழல்வான் சற்று அடைபட்டிருத்தல்.	சுழல்வானைச் சுத்தம் செய்து பொருத்துதல்.
		(c) திருப்பு வளையம் தேய்ந்திருத்தல்.	அவற்றை மாற்றுதல்.
		(d) இட திரப்பிகள் தேய்ந்திருத்தல்.	
		(e) சுழல் வான் சேதமடைந்திருத்தல்.	

	(f) அடிக்காப்பு வாயிலும், சல்லடை யும் தகுந்த அளவுக்குத் தண்ணீ ரில் மூழ்காதிருத்தல்;	(i) அந்தப் பாகங்களை இன்னும் கீழே இறக்குதல். (ii) சல்லடையோடு தொட்டு மேல் பாகத்தில் வட்டத் தகடு பொருத்துதல். (iii) குழாய்ப் பொறியை நிறுத்தி விட்டு, தண்ணீர் மட்டம்கூடின பிறகு திரும்பவும் ஓட்ட ஆரம் பித்தல்.
	(g) குழாய்ப் பொறி ஓட்டப்படும் வேகம் போதாதிருத்தல்	(i) தகுந்த கப்பிகளைப் பொருத்தி இதைச் சரி செய்தல்; (ii) பட்டையை இறுக்குதல்; (iii) குழாய்ப் பொறி இயந்திரத் தால் ஓட்டப் பட்டால், இயந் திரத்தைப் பரிசோதித்துச் சரி செய்தல்; (iv) குழாய்ப் பொறி மின் சுழற்றி யால் ஓட்டப்பட்டால், மின் அழுத்தம் தகுந்த அளவு உள்ளதா என்று நிச்சயப் படுத்துகள்.

அறிகுறிகள்	காரணங்கள்	பரிகாரங்கள்
	(h) வாங்கு பகுதியில் ஓரளவுக்குக் காற்று புகுதல்.	(i) எல்லாக் குழாய்ப் பொருத்துகளையும் பரிசோதித்து இறுக்குதல்.
		(ii) மாற்றவேண்டிய குழாய்களை மாற்றுதல்.
		(iii) கசிவு நீக்கி முதலிய பாகங்களைப் பரிசோதித்து காற்று உட்புகாதபடிச் செய்தல்.
	(i) விடு எதிர்ப்புபரம் எதிர் பார்த்ததைவிட அதிகமாயிருத்தல்.	அதிக கொள் சக்தியுள்ள குழாய்ப் பொறித் தொகுதியை அமைத்தல்.
	(j) வாங்கு உயரம் சற்று அதிகமாயிருத்தல்.	(i) குழாய்ப் பொறியை இன்னும் கீழ மட்டத்தில் அமர்த்துதல்.
		(ii) வேறு வகைக் குழாய்ப் பொறிகளைப் பொருத்துதல் (நீர்த் தாரைக் குழாய்ப் பொறி, பொறி உருளைக்குழாய்ப பொறி போன்றவை.)

		(k) அடிக்காப்பு வாயில் சிறியதாயிருத்தல்;	இதை மாற்றி அமைக்க வேண்டும்.
		(l) சல்லடையின் திறப்பு தேவைக்குக் குறைந்ததாயிருத்தல்.	சல்லடையைச் சுழற்றி மேலும் துவாரங்கள் துளைத்து, திறப்பை அதிகமாக்குதல்.
(4)	குழாய்ப் பொறியிலிருந்து வெளியேறும் தண்ணீரின் அழுத்தம் குறைவாயிருத்தல்.	(a) குழாய்ப் பொறி ஓட்டப்படும் வேகம் குறைவாயிருத்தல்.	அறிகுறிகள் (3)-ல் உள்ளது போன்று.
		(b) தண்ணீரில் காற்று கலந்திருத்தல்.	
		(c) திருப்பு வளையம் தேய்ந்திருத்தல்.	
		(d) இட நிரப்பிகள் தேய்ந்திருத்தல்.	
		(e) சுழல்வான் சேதமடைந்திருத்தல்.	
		(f) சுழல்வான் சற்று அடைபட்டிருத்தல்.	
(5)	அதிக சக்தி (power) செலவழிதல்.	(a) அதிக வேகமாகச் செலுத்தப்படுதல்;	வேகத்தைக் குறைக்கவேண்டும்.

அறிகுறிகள்	காரணங்கள்	பரிகாரங்கள்
	(b) மொத்த எதிர்ப்புயரம் குறிக்கப் பட்டதை விடக் குறைவாயிருத்தல் (இதன் மூலம அதிக தண்ணீர் இறைக்கப்படுகிறது),	வேகத்தைக் குறைக்கவேண்டும்.
	(c) தண்ணீரில் ஏராளமான அழுக்குகள் கலந்திருத்தல் (அதனுல் தண்ணீரின் பளுவீதம் அல்லது பிசுக்குத் தன்மை கூடலாம்);	சல்லடையோடு ஒரு வலை பொருத்தித் தண்ணீரைச் சுத்தப் படுத்துதல்.
	(d) சுழல்வான் எதிர் திசையில் சுழலுதல்.	மாற்றியமைக்க வேண்டும்;
	(e) சுழல்வான் குழாய்ப் பொறி உறையில் உராய்தல்	சுழல்வானைப் பழுது பார்க்க வேண்டும், தேவைப் பட்டால் மாற்றவேண்டியிருக்கும்,
	(f) தண்டு வளைந்திருத்தல்	நேர்ப்படுத்தவேண்டும். தேவைப்பட்டால் மாற்ற வேண்டியிருக்கும்.
	(g) திருப்பு வளையம் தேய்ந்திருத்தல்	மாற்ற வேண்டியதாயிருக்கும்.

		(h) இடநிரப்பிகள் கெட்டுப்போகுதல்:	மாற்றவேண்டியிருக்கும்:
		(i) திணிப்பெட்டி இறுகியிருத்தல்:	சுரையைத் தேவைக்கு ஏற்ற வாறு தளர்த்துதல்.
		(j) குழாய்ப்பொறி உறையில் வளைவு ஏற்பட்டிருத்தல்.	கடைந்து சரியாக்க முடிந்தால் சரியாக்கலாம். இல்லையேல் மாற்றவேண்டிய தேவை ஏற்படும்:
		(k) சுழல்வானில் பிடிப்பு இருத்தல்:	(i) தாங்கிகள், திணிப்பெட்டிகள் போன்ற பாகங்களைப் பரிசோதித்து அவற்றைச் சரிசெய்தல். (ii) சுழல்வானில் வளைவு இருக்கிறதா என்று பரிசோதித்து, அது, குழாய்ப் பொறி உறையோடு உராயாத வண்ணம் பொருத்தப்பட வேண்டும்.
(6)	பட்டை அடிக்கடி கழன்று போதல்.	(a) குழாய்ப் பொறித் தொகுதி நல்ல வண்ணம் நேர்ப்படுத்தப் படாதிருத்தல்:	தொகுதியைப் பரிசோதித்து நேர்ப்படுத்தவேண்டும்.

	அறிகுறிகள்	பரிகாரங்கள்	காரணங்கள்
		(b) குழாய்ப் பொறித் தொகுதி அமைந்திருக்கும் மட்டம் சரி இல்லாதிருத்தல்.	ஆப்புத் தகடுகள் கொடுத்துக் குழாய்ப் பொறித் தொகுதியைச் சரி மட்டப்படுத்த வேண்டும்.
		(c) குழாய்ப் பொறித் தண்டு தாங்கியிலோ, கசிவு நீக்கியிலோ அழுந்தி இருத்தல்.	தாங்கியை அல்லது கசிவு நீக்கியைக் கழற்றி, சுத்தம் செய்து, உயவிட்டுப் பொருத்த வேண்டும்.
		(d) குழாய்ப் பொறித் தண்டு வளைந்திருத்தல்.	வளைவெடுத்துத் திருப்பிப் பொருத்த வேண்டும்.
		(e) பட்டை தளர்ந்திருத்தல்.	பட்டையை இறுக்க வேண்டும்.
(7)	மின் சுழற்றி சீக்கிரம் சூடாகுதல்.	(a) குழாய்ப் பொறி அனுமதிக்கப்பட்டதை விட அதிக வேகமாக ஓடுதல்.	வேகத்தை மட்டுப் படுத்த வேண்டும்.
		(b) மின் அழுத்தம் குறைதல்.	மின் அழுத்தத்தைப் பரிசோதித்துச் சரிசெய்ய வேண்டும். மின்னழுத்த 'ரெகுலேட்டர்' (Voltage regulator) பொருத்தலாம்.

(8)	தாங்கிகள் சூடாகுதல்;	(a) கோளத் தாங்கிகளிலும் உருளைத் தாங்கிகளிலும் ஆரம்பத்தில் மசகு நிரப்பப் பட்டிருக்கும், இதன் அளவு அதிகமாயிருத்தல்.	தாங்கிகளைத் திறந்து மசகை மட்டுப் படுத்தவேண்டும்.
		(b) உறை, தாங்கிகளில் உயவு குறைவாயிருத்தல்.	நல்லவண்ணம் உயவிடுதல்.
		(c) தண்டு வளைந்திருத்தல்:	தண்டில் வளைவெடுத்தல்.
		நேர்ப்படுத்தல் சரியில்லாதிருத்தல்;	நேர்ப் படுத்தவேண்டும்;
(9)	இணைப்புகள் அடிக்கடி தேய்ந்து போகுதல்.		
(10)	அதிர்ச்சி அதிகமாயிருத்தல்;	சுழல்வான் சற்று அடை பட்டிருத்தல்;	சுழல்வானைச் சுத்தம் செய்து பொருத்த வேண்டும்;
(11)	குழாய்ப் பொறி ஓடும் போது மிகுந்த சத்தம் ஏற்படுதல்;	(a) வாங்கு உயரம் அதிகமாயிருத்தல்	உயரத்தைச் சரி செய்தல்:
		(b) தண்ணீர் மிகுந்த வேகவீதத்தை அடைந்து அழுத்தம் குறைதல். இதனால் தண்ணீர் ஆவியாகி, காற்றுச் சூழகங்களை ஏற்படுத்துகின்றன- அவை அழுத்தம் கூடின பாகங்களை அடைந்ததும் திரும்பவும் தண்ணீராகும், இந்த அழுத்த வேறுபாடுகளால் அதிக சத்தம் ஏற்படுகிறது.	தண்ணீர் அளவுக்கு மிகுந்த வேகவீதத்தை அடையாதிருக்கும் வகையில் பாகங்களைத் திருத்தியமைத்தல்.
		(c) தாங்கிகள் தேய்ந்திருத்தல்.	தாங்கிகளை மாற்ற வேண்டும்.
		(d) தண்டுகள் நேர்கோடிலிருந்து விலகி இருத்தல்.	தண்டுகளை நேர்ப்படுத்த வேண்டும்.
		(e) தண்டுகள் வளைந்திருத்தல்.	தண்டுகளில் வளைவெடுக்க வேண்டும்.

9. மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளைத் திட்டமிடுதல்

(Design of centrifugal pumps)

ஒரு மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறியைத் திட்டம் இடும் போது, சுழல்வானின் அளவு (size of impeller), உறையின் வடிவம் (shape of casing), உறையின் அளவு (size of casing). உறைக்கும் சுழல்வானுக்குமிடையில் கொடுக்கப் பட்டிருக்கும் இடைவெளி ஆகியவற்றைக் கவனத்தில் கொள்ளவேண்டும்.

சுழல்வான் தண்ணீருக்கு வேகவீத எதிர்ப்புயரத்தை அளிக்கிறது. இந்த வேகவீத எதிர்ப்புயரத்தைக் குழாய்ப் பொறியின் உறை, அழுத்த எதிர்ப்புயரமாக மாற்றுகிறது. இந்த அடிப்படைத் தத்துவத்தைக் கொண்டு, திட்டமிட ஆரம்பிக்க வேண்டும்.

மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள் திட்டமிடுவதில் பயன்படுத்தும் சில தத்துவங்கள் (Elementary principles of centrifugal pump design)

ஒரு துளித் தண்ணீரை 'h' மீட்டர் உயரத்திலிருந்து, கீழே விழச் செய்வதாக வைத்துக் கொள்ளுவோம். அது தரையை அடையும்போது, அதன் வேகவீதம் (velocity) 'v' metre/sec என்று வைத்துக் கொள்ளுவோம்.

∴ $v^2 = 2gh$. இதில் 'g' என்பது புவி ஈர்ப்புத் தன்மையால் ஏற்படும் முடுக்கம் (acceleration due to gravity)

இனி இந்த முறையை நேர்மாறாகச் சிந்திப்போம். தரை மட்டத்திலிருந்து v metre/sec என்னும் வேகத்தில் தண்ணீரை

எறிந்தால் அது, 'h' மீட்டர் உயரம் வரைச் செல்லும்.

$\therefore v = \sqrt{2gh}$ metre/sec ....(1)

ஆகவே. ஒரு மையம் விட்டோடு குழாய்ப்பொறியின் சுழல்வானி லிருந்து 'v' metre/sec என்னும் வேகவீதத்தில் தண்ணீர் வெளி யேற்றப்பட்டால், அது 'h' மீட்டர் உயரத்திற்கு ஏற்றிச் செல் லப்படும். குழாய்ப் பொறியின் சுழல்வானின் விட்டம் 'd' மீட்டர் என்று வைத்துக்கொள்ளுவோம். அது சுழற்றப்படும் வேகம் 'n' r. p. m. என்று வைத்துக்கொள்ளுவோம்.

$\therefore$ வெளியேற்றப்படும் தண்ணீரின் வேகவீதம்:

$$v = \frac{\pi dn}{60} \text{ metre/ sec} \qquad \text{— (2)}$$

இரண்டுவரை விதிகளையும் ஒப்பிடும்போது:

$$\sqrt{2gh} = \frac{\pi dn}{60}$$

$$\therefore d = \frac{\sqrt{2gh} \times 60}{\pi n} = \frac{460}{3} \frac{\sqrt{h}}{n} \text{ மீட்டர்}$$

$$n = \frac{460\sqrt{h}}{3d} \text{ r. p. m.}$$

$$h = \left[\frac{3dn}{460}\right]^2 \text{ மீட்டர்.}$$

இந்த வரை விதிகளைக் கொண்டு, தண்ணீர் ஏற்றப்பட வேண்டிய உயரத்தையும், சுழல்வான் ஓட்டப்படவேண்டிய வேகத்தையும், சுழல்வானின் விட்டத்தையும் கண்டுபிடிக்கலாம். இவற்றில் சேதங்களைக் கணக்கிடவில்லை. சேதங்களைக் கணக்கி லெடுக்கும்போது, சுழல்வானின் விட்டமும், சுழல்வான் சுழற்றப் படவேண்டிய வேகமும், அதிகமாக்கப்படவேண்டும்.

சுழல்வானின் அகலம் (Width of Impeller)

சுழல்வானின் அகலத்தை நிர்ணயிக்க

$Q = A \times v$ என்னும் விதியைப் பயன்படுத்தலாம்.

இதில் Q என்பது கொள் சக்தி (Capacity in cubic metre per second)

A என்பது தண்ணீர் ஒழுகும் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு (area of cross section in square metres).

V என்பது சுழல் வானிலிருந்து தண்ணீர் வெளியேற்றப் படும் வேகவீதம் (Velocity in metre/sec).

இந்த விதியில் V-ன் மதிப்பை விதி (2)-லிருந்து எடுத்துச் சேர்த்தால்:

$$Q = \frac{A \times \pi\ dn}{60} \text{ cubic metre/sec.}$$

அல்லது $A = \frac{Q \times 60}{\pi\ dn}$ சதுர மீட்டர்கள் (Square metre/sec)

ஆனால் $A = b \times t$.

't' என்பது தண்ணீர் பாயும் வழியின் (Passage) அகலம் (மீட்டரில்)

இதில் b என்பது சுழல்வானின் அகலம் (மீட்டரில்)

$\therefore\ bt = \frac{Q \times 60}{\pi\ dn}$ சதுர மீட்டர்.

இதில் தண்ணீர் பாயும் வழியின் அகலத்திற்கு (t) தகுந்தாற் போல, சுழல்வானின் அகலம் (b) மாற்றப்படலாம். இவற்றின் பெருக்குத் தொகை சமமாக இருக்கும் வரை, குழாய்ப் பொறியின் கொள்திறன் மாறுவதில்லை. தகுந்த அளவுகளை அனுபவத்திலிருந்து கண்டறியலாம். அல்லது ஆராய்ச்சி மூலம், பல அளவுகளைச் சோதித்து, தகுந்த விதத்தில் அமைத்துக் கொள்ளலாம். குழாய்ப் பொறியின் தேவைக்குத் தகுந்தவாறு, சுழல்வானின் அகலத்தையும், தண்ணீர் பாயும் வழியின் அகலத்தையும் தெரிந்தெடுக்கலாம்.

இதற்கு ஒரு குறுக்கு வழியாக, வழக்கத்தில் கீழ்க்கண்ட வரை விதியைப் பயன்படுத்திச் சுழல்வானின் அகலத்தைக் கண்டு பிடித்தலுண்டு.

$$b = \frac{0{\cdot}28Q}{\pi\ dn} \text{ மீட்டர்.}$$

வழக்கமாக, மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறியின் சுழல்வானிலிருந்து வெளியேறும் தண்ணீரின் வேகவீதம், பின் கண்டவாறு ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகின்றது ;

எதிர்ப்புயரம் (Head)	வேகவீதம் (Velocity)
15 metres	2·75 metre/ sec
30 metres	3·00 ,, ,,
45 ,,	3·25 ,, ,,

மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளின் ஓட்ட வேக வீதம் (Specific speed of centrifugal pumps)

ஒரு மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறியின் கொள்திறனும், சுழல்வானின் விட்டமும், சுழற்றப்படும் வேகமும் (Speed of rotation) மாற்றியமைக்கத் தக்கவை. ஒரு குழாய்ப் பொறியின் கொள்திறனை, இறைக்கப்படும் தண்ணீரின் வீதத்தை மட்டும் கொண்டு நிர்ணயிக்க முடியாது. ஆகவே, மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறியைத் தொழில் நுட்ப முறையில் வகைப்படுத்தும்படி (technical classification) ஓட்டவேகவீதம் (specific speed) என்னும் ஓர் எண்ணால் குறிப்பிடுகிறோம்.

ஒரே ஓட்ட வேகவீதம் உடைய குழாய்ப் பொறியின் வேகத்தையோ, சுழல்வானின் விட்டத்தையோ மாற்றினாலும் இயங்குத் தன்மையும் (performance), அளவுகளின் விகிதங்களும் (dimentional proportions) மாறுவதில்லை.

விளக்க உரை (Definition)

ஒரு மீட்டர் எதிர்ப்புயரத்திற்கெதிராக, ஒரு வினாடிக்கு ஒரு கன மீட்டர் என்னும் அளவில், தண்ணீரை வெளியேற்றும் தன்மையை உடைய, ஒரு வடிவ இயல்பில் ஒற்றுமையுள்ள குழாய்ப் பொறி, ஓட்டப்படவேண்டிய வேகத்திற்கு 'ஓட்ட வேகவீதம்' (specific speed) என்று பெயர். (The speed of a geometrically similar pump, when delivering one cubic metre of water per second against a head of one metre is called the specific speed).

இதைக் கீழ்க்கண்ட வரைவிதியால் கண்டு பிடிக்கலாம் :

$$N_s = \frac{N \sqrt{Q}}{H^{\frac{3}{4}}}$$

இதில்

N_s என்பது ஓட்டவேகவீதம் (specific speed); N என்பது கொடுக்கப்பட்ட குழாய்ப்பொறியின் சுழல்வான் சுழலும் உண்மையான வேகம் (R. P. M. of impeller)

Q என்பது ஒரு விநாடியில் வெளியேற்றப்படும் தண்ணீரின் அளவு (discharge in cubic metre per second)

H என்பது மொத்த விடு எதிர்ப்புயரம் (Total delivery head in metres),

அதிக எதிர்ப்புயரத்திற் கெதிராகத் தண்ணீர் ஏற்றும் குழாய்ப் பொறிகளின் சுழல்வான்கள், குறைந்த ஓட்டவேகவீதம் உடையவைகளாக இருக்கும். குறைந்த எதிர்ப்புயரத்திற்கு எதிராகத் தண்ணீர் ஏற்றும் குழாய்ப் பொறிகளின் சுழல்வான்கள் அதிக ஓட்டவேகவீதம் உடையவைகளாக இருக்கும்.

குறைந்த ஓட்டவேகவீதம் உள்ள சுழல்வானின் விட்டத்தை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கையில், அகலம் (thickness) குறைவாயிருக்கும். வெளி விட்டத்திற்கும் (outside diameter), உள் விட்டத்திற்கும் (inside diameter or eye of the impeller) இடையே உள்ள விகிதம் (ratio) அதிகமாயிருக்கும். இறகுகளின் (vanes) எண்ணிக்கையும் அதிகமாயிருக்கும்.

அதிக ஓட்டவேகவீதம் உள்ள சுழல்வானுக்கு விட்டத்தை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கையில், அகலம் அதிகமாயிருக்கும், வெளி விட்டத்திற்கும், உள் விட்டத்திற்கும் இடையே உள்ள விகிதம் குறைவாயிருக்கும்; இறகுகளின் எண்ணிக்கையும் குறைவாயிருக்கும். இந்தச் சிறப்புக் கூறுகளைப் (features) பயன் படுத்தி, அதி வேகமாக ஓடும் சிறிய மின் சுழற்றிகளைப் (high speed small size electric motors) பொருத்தி இந்தவகைச் சுழல்வான்களை ஓட்டலாம். அதன் மூலம் குழாய்ப்பொறியைச் சிறிதாகவும், அடக்கமுள்ளதாகவும் (compect) செய்ய முடிகிறது.

குழாய்ப் பொறியின் வேகத்தை அதிகமாக்கி, அளவைக் (size) குறைப்பதால், குழாய்ப் பொறியினுடைய திறன் குறையும். பெரிய அளவு சுழல்வான்கள் உடைய குழாய்ப் பொறிகளின் முதல் செலவு (initial cost) அதிகமாயிருக்கும்; ஆனால், திறனும் அதிகமாயிருக்கும்; ஆகவே, இந்த இரண்டு நிலைகளையும்,

ஒப்பிட்டுப் பார்த்து இலாப நஷ்டங்களை ஆராய்ந்து, தகுந்த அளவு குழாய்ப் பொறியைத் தெரிந்தெடுக்கலாம்.

குறிப்பிட்ட ஒரு மையம் விட்டோடு குழாய்ப்பொறியின் எதிர்ப்புயரத்தை இரு பங்காக உயர்த்தும்போது, சுழல்வான் ஓடும் விரைவு வீதத்தையும் நான்கு பங்காக அதிகமாக்கினுல் வெளியேறும் தண்ணீரின் அளவு மாருமல் இருக்கும். அவ்வாறு குழாய்ப் பொறியினுடைய வேகம், தணணீர் ஏற்றப் படும் உயரம், வெளியேற்றப் படும் தண்ணீரின் அளவு ஆகியவற்றிடையே ஒரு தொடர்பு உண்டு.

$$Q \propto n$$
$$h \propto n^2$$
$$B\ h\ p \propto n^3$$

இதில், Q என்பது ஏற்றப்படும் தண்ணீர் அளவு.
h என்பது ஏற்றப்படும் உயரம்.
n என்பது சுழல்வான் சுழற்றப்படும் வேகம்.

கொடுக்கப்பட்ட ஒரு குழாய்ப் பொறிக்கு, இந்தத் தொடர்பில் மாற்றம் ஏற்படுவதில்லை, மற்ருெரு குழாய்ப் பொறியின் எடை போன்றவை வேருக இருக்கலாம். ஆகவே, வெவ்வேறு குழாய்ப் பொறிகளை வெவ்வேறு நிலைகளில் பயன் படுத்தும்போது, இந்தத் தொடர்பு வேறுபடலாம். ஒரே அமைப்பையுடைய குழாய்ப் பொறிகளில், பெரிய விட்டமுள்ள சுழல்வானைச் சற்றுக் குறைந்த வேகத்தில் ஓட்டுவதாலும், அதைவிடச் சிறிய விட்டமுள்ள சுழல்வானை அதற்கேற்ப அதிக வேகமாக ஓட்டுவதாலும், ஒரே அளவு நீர் விடுத்தல் (discharge) ஏற்படலாம். கீழே கொடுக்கப் பட்டுள்ள தொடர்பை (relationship) வைத்துக் கொண்டு, சுழல்வானின் தகுந்த விட்டத்தைத் திட்டமிடலாம்.

விளிம்பிலுள்ள வேகவீதம் (velocity at periphery)

$$= \frac{\pi\, dn}{60}\ \text{metre/sec}$$

இதில்

d. சுழல்வானின் விட்டம் (மீட்டரில்)
(diameter of impeller in metres)

n. சுழல்வான் சுழலும் வேகம்
(r. p. m. of impeller)

மையம் விட்டோடு விசையினுல் வெளி நோக்கிப் பாயும் தண்ணீர், இறகின் ஓரமாகப் பாய்கிறது- ஆகவே அது ஓடும் திசையும் (direction), கோண வேகவீதமும் (angular velocity),

இறகினுடைய வடிவத்தைப் பொறுத்தவை. கோணவேக வீதத்தைக் கணக்கிட்டு, அதற்குத் தகுந்தபடி இறகினுடைய கோணம் திட்டம் செய்யப்படவேண்டும்.

கோணவேகவீதம் $\omega = \pi n$
(Angular velocity $\omega = \pi n$ radians per minute)

இதில் 'n' என்பது சுழல்வானின் வேகம். (r. p. m. of impeller)

சுழல்வானின் இறகுகளின் கோணம் (Impeller Vane Angles)

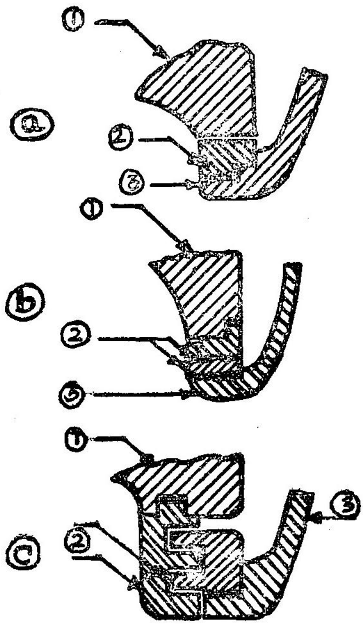
சுழல்வானின் இறகுகளின் கோணங்களைத், துல்லியமாகக் கணக்கிட்டுக் கண்டு பிடிக்க இயலாது. இறகுகளின் கோணங்கள், அனுபவத்தின் மூலமே நிச்சயிக்கப்படுகின்றன. இதன் அடிப்படைத் தேவையானது, சுழல்வானிலிருந்து வெளிவரும் தண்ணீர், நேராகக் குழாய்ப்பொறி உறையில் மோதி மிகுந்த அதிர்ச்சியை (shock load) ஏற்படுத்தாதிருக்கும் வகையில், இறகுகளின் கோணங்கள் அமைந்திருத்தல் தேவை. ஆனல், தண்ணீரின் வேகத்தைத் தடுத்து நிறுத்தும் அளவுக்கு இந்தக் கோணம் இருத்தல் வேண்டும். இறகுகளுக்கு இலகுவான வளைவு (easy curvature) கொடுக்கப்படவேண்டும். அதன் மூலம், தண்ணீரில், அல்லது திரவத்தில், கொந்தளிப்புத்தன்மை (turbulance) குறையும்.

சுழல்வானில் செல்வழி (passages), பாயும் தண்ணீரின் அளவுக்குத் தகுந்த கொள்ளளவு உடையவைகளாக அமைக்கப் படவேண்டும். குழாய்ப்பொறி நல்ல திறனுடன் இயங்குவதற்கு இது மிக்கத் தேவை. அதுவுமல்லாமல், இந்தச் செல் வழிகளில் உராய்தல் குறைக்கப்பட்டு, குழாய்ப்பொறி திறனோடு இயங்கும்படி இவை, நல்லவண்ணம் இறுதி வெட்டு (finish) கொடுக்கப்பட்டவைகளாக இருத்தல் வேண்டும். இவற்றின் மேற்பரப்பு (surface) மழமழப்பாக (smooth) இருத்தல் வேண்டும்.

குழாய்ப் பொறியின் உறை (Pump casing)

குழாய்ப் பொறியின் உறையினுடைய வடிவமும் அனுபவத்தின் மூலமே தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது. தண்ணீரை அதிர்ச்சிக்குள்ளாகாமல் (shock load) மெதுவாகத் திருப்பிவிடத் தகுந்ததாயும், ஆனல் அதன் வேகத்தைக் குறைக்க உதவுவதுமாய் இந்த வடிவம் அமைக்கப்படவேண்டும்.

குழாய்ப் பொறியின் உறையில் வேகவீத எதிர்ப்புயரம் அழுத்த எதிர்ப்புயரமாக மாற்றப் படுகிறது. சுழல்வானி லிருந்து வெளிவரும் தண்ணீர் விடு குழாயில் புகுமுன், அதன் வேகவீதம் ஏறக்குறைய பத்திலொன்றாகக் குறைக்கப்பட வேண்டும். இந்த மாற்றம் ஒழுங்கானதாக (smooth) இருத்தல் வேண்டும். இந்தத் தன்மை உறையின் வடிவத்தைப் பொறுத்தது. 'வால்யூட்' வடிவம் இந்தத் தன்மையைக் கொடுக்கிறது. வால் யூட்டின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு மெதுவாக (gradually) கூடிக் கொண்டே வருவதால், வேகவீதம் (velocity ratio) மெதுவாகக் குறைக்கப்பட்டுக் கொண்டே வருகிறது; இந்த மாற்றம் திடீ ரென்று ஏற்பட்டால் நீர்ச் சேதம் அதிகமாகும்; திறன் குறையும்



படம் 63.

அடைப்பு வளைகள் (Sealing rings)

1. குழாய்ப் பொறி உறை (pump casing) 2. சுழல்வான் (impeller)
3. அடைப்பு வளைகள் (sealing rings)

இன்னும், உறைக்கும், தண்ணீருக்கும் இடையேயுள்ள உராய்தல் குறைக்கப்படுவதற்காக, உறையின் உட்பக்கம் மழ மழப்பாக இறுதி வெட்டு செய்யப்படவேண்டும்.

உறைக்கும் சுழல்வானுக்கும் இடையே உள்ள இடைவெளி பாயும் தண்ணீரின் அளவுக்குத் தகுந்ததாக இருத்தல் வேண்டும். இது குறைவாக இருந்தால், தடை (resistance) அதிகமாகி, திறன் குறையும்.

மேற் குறிப்பிட்ட தன்மைகள் கணக்கினுல் மட்டும் கண்டு பிடிப்பவையல்லாமல், அனுபவத்திலும் விருத்தி செய்யப் பட வேண்டியவையாகும்.

அடைப்பு வளைகள் (Sealing Rings)

வாங்கு பகுதியிலிருந்து, விடுபகுதிக்குத்தண்ணீர் ஒழுகுவதை, இயன்ற அளவுக்குத் தடைசெய்தல் தேவை. இதற்காக அடைப்பு வளைகளைப் பொருத்துவதுண்டு. பலவகை அடைப்பு வளைகளைப் படம் 63 (a), (b), (c) ஆகியவற்றில் காணலாம்.

அடைப்பு வளைகளுக்கிடையில் உள்ள இடைவெளி, எவ்வளவுக்கெவ்வளவு குறைவாயிருக்குமோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு, குழாய்ப்பொறியின் திறன் நன்ருயிருக்கும். அடைப்புகளைத் திட்டம் செய்யும்போது அவற்றில் ஏற்படும் தேய்மானத்திற்கு, சரிக்கட்டுச் (adjust) செய்யும்படியான ஒழுங்குகள் அளிக்கப்பட்டிருக்கவேண்டும். அடைப்புகளுக்கிடையே, குறிப்பிடத்தக்க அளவு கசிவு ஏற்படாதிருத்தல் வேண்டும்.

மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளின் திறன் (Efficiency of centrifugal pumps)

ஒரு குழாய்ப் பொறியின் தண்ணீர் குதிரைச் சக்தியையும் (Water Horse Power), முட்டுக் குதிரைச் சக்தியையும் (Brake Horse Power), திறனையும், கீழ்க்கண்ட வரை விதிகளால் (formulae) குறிப்பிடலாம்:

$$W.H.P. = \frac{W \times H_{max}}{4500}$$

இதில்,

W. H. P. என்பது தண்ணீர் குதிரை சக்தி (Water Horse Power).

W என்பது ஒரு நிமிடத்தில் ஏற்றப்படும் தண்ணீரின் எடை (கிலோகிராம்)

Hmax என்பது உச்ச நிலையிலுள்ள மொத்த எதிர்ப்புயரம் (மீட்டர்) (Maximum total head),

$$B.H.P. = \frac{W \times H_{max}}{4500 \times \eta}$$

இதில்,

B. H. P. என்பது முட்டுக் குதிரைச் சக்தி (Brake Horse Power).

η என்பது குழாய்ப் பொறித் தொகுதியின் திறன் (Pump efficiency)'

ஒரு லிட்டர் தண்ணீரின் எடை ஒரு கிலோ கிராம். ஆகையால் 'W' - க்குப் பதிலாக, ஒரு நிமிடத்தில் ஏற்றப்படும் தண்ணீரை லிட்டரில் அளந்து அந்த எண்ணைக் குறித்தால் போதுமானது.

தண்ணீர் குதிரைச் சக்தி (Water Horse Power) $= \frac{L.P.M. \times Hmax}{4500 \times \eta}$

$= \frac{L.P.M. \times Hmax}{75 \times \eta}$

இதில், L. P. M. என்பது ஒரு நிமிடத்தில் ஏற்றப்படும் தண்ணீரின் லிட்டர் அளவு.

η என்பது திறன்

திறன் (η) $=$ $\frac{\text{தண்ணீர் குதிரைச் சக்தி}}{\text{முட்டுக் குதிரைச் சக்தி}}$

ஆனால், தண்ணீர் குதிரைச்சக்தி =
முட்டுக் குதிரை சக்தி—
சேதமான குதிரைச் சக்தி.

∴ திறன் $= \frac{\text{முட்டுக் குதிரை சக்தி} - \text{சேதமான குதிரைச் சக்தி}}{\text{முட்டுக் குதிரைச் சக்தி}}$

$\frac{(B.H.P. - H.P.\ Lost)}{B.H.P.}$

$= \frac{\text{தண்ணீர் குதிரைச் சக்தி (W.H.P.)}}{\text{தண்ணீர் குதிரைச்சக்தி} + \text{சேதமானச் குதிரை சக்தி}}$,

திறன் = குழாய்ப் பொறித்திறன் $\times$ ஓட்டு இணைப்பின் திறன் (Pump efficiency $\times$ Drive efficiency)

மேலே குறிப்பிடப்பட்டுள்ள திறன், குழாய்ப் பொறியினுடையவும், அதனுடைய ஓட்டு இணைப்பினுடையவும் சேர்ந்தது. குழாய்ப் பொறித் தண்டில் மட்டும் கிடைக்கும் குதிரைச் சக்தியைக் காண, பின்வரும் வரை விதி பொருந்தும்.

$$\text{தண்டு குதிரைச் சக்தி} = \frac{\text{தண்ணீர் குதிரைச் சக்தி}}{\text{குழாய்ப் பொறித்திறன்}}$$

$$\left[\text{Shaft Horse Power} = \frac{\text{Water Horse Power}}{\text{Pump efficiency}}\right]$$

$$\text{குழாய்ப் பொறித்திறன்} = \frac{\text{தண்ணீர் குதிரைச் சக்தி}}{\text{தண்டு குதிரைச் சக்தி}}$$

$$\left[\text{Pump efficiency} = \frac{\text{Water Horse Power}}{\text{Shaft Horse Power}}\right]$$

$$\text{முட்டுக் குதிரைச் சக்தி} = \frac{\text{தண்ணீர் குதிரைச் சக்தி}}{\text{குழாய்ப் பொறித்திறன்} \times \text{ஓட்டு இணைப்புத் திறன்}}$$

$$\left[\text{B. H. P.} = \frac{\text{W. H. P.}}{\text{Pump}\,\eta \times \text{Driver}}\right]$$

$$\text{மொத்தத் திறன்} = \frac{\text{தண்ணீர் குதிரைச் சக்தி}}{\text{சுழற்றியின் இடுசக்தி}}$$

$$\left[\text{Over all efficiency} = \frac{\text{Water Horse Power}}{\text{Motor Input}}\right]$$

$$\text{சுழற்றியின் இடுசக்தி} = \frac{\text{முட்டுக் குதிரைச் சக்தி}}{\text{சுழற்றியின் திறன்}}$$

$$\left(\text{Motor Import} = \frac{\text{Brake Horse Power}}{\text{Motor efficiency}}\right)$$

குழாய்ப் பொறியில், குதிரைச் சக்தி சேதங்கள் பல முறைகளில் ஏற்படுகின்றன. அவற்றை முற்றிலும் சரி நுட்பமாகக் கண்டு பிடிப்பது அரிது. எனினும், அவை சேதப்படும் விதங்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன :

மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளில் சக்தி சேதம் பெரும்பாலும் மூன்று முறைகளில் ஏற்படுகின்றன:

(1) நீர் இயக்கச் சேதங்கள் (Hydraulic losses)

(2) நீர்க் கசிவுச் சேதங்கள் (Leakage losses)

(3) இயந்திரச் சேதங்கள் (Mechanical losses)

(1) நீர் இயக்கச்சேதங்கள் (Hydraulic losses): இவை கீழ்க் கண்டமுறைகளில் ஏற்படுகின்றன:

(i) சுழல்வான், குழாய்ப் பொறி உறை, ஆகியவை தண்ணீரின் ஒழுக்கைத் தடை செய்வதால். நீர் இயக்கச் சேதங்கள் ஏற்படுகின்றன.

(ii) தண்ணீர், சுழல் வானிலிருந்து குழாய்ப் பொறி உறைக்குச் சென்று, உறையிலிருந்து விடுபகுதிக்குச் செல்லும் போது ஏற்படும் அதிர்ச்சியினுல் இந்தச் சேதங்கள் ஏற்படு கின்றன.

(iii) தண்ணீரின் அடுக்குகளுக் கெதிரே (between layers) ஏற்படும் உராய்தலுக்கு, அடுக்கு உராய்தல் (disc frictions) என்று பெயர். இதனுல் ஏற்படும் சக்தி சேதம் நீர் இயக்கச் சேதத்தோடு (Hydraulic losses) சேர்ந்தவை.

(2) கசிவுச் சேதங்கள் (Leakage losses); இவை சாதாரண மாகச் சுழல்வானுக்கும் குழாய்ப் பொறியின் உறைக்கும் இடையே உள்ள இடைவெளியினுல் ஏற்படுகின்றன; இந்த இரு பாகங் களுக்குமிடையே உள்ள இடைவெளி (clearance) வழியாக. தண்ணீர் விடுபகுதியிலிருந்து வாங்கு பகுதிக்குக் கசிந்துவிடுவதால் ஏற்படும் சேதம் இந்த வகையைச் சாரும். இந்தப் பாகங்கள் தேய்ந்துபோகும்போது, இடைவெளி கூடி, கசிவுச் சேதம் அதிக மாகும்.

(3) இயந்திரச் சேதங்கள்: குழாய்ப்பொறியின் முக்கிய பாகங்களைச் சார்ந்தவை அல்ல; இவை குழாய்ப் பொறியை ஓட்டும் முதன்மைச் சுழற்றி (prime mover), இன்னும் பல இயந் திர பாகங்கள் முதலியவற்றில் ஏற்படுகின்றன.

(i) தாங்கிகளில் ஏற்படும் உராய்வினுல் இந்த வகைச் சேதங்கள் ஏற்படுகின்றன.

(ii) குழாய்ப் பொறியின் பாகங்கள் தேய்ந்திருப்பதால் இந்த வகைச் சேதங்கள் ஏற்படுகின்றன.

(iii) பட்டை சறுக்குதல் (slip in belts) போன்ற இன்னும் பல கோளாறுகளால் இயந்திர வகைச் சேதங்கள் ஏற்படலாம்.

குழாய்ப் பொறிக்குள் ஏற்படும் சேதங்கள், வழக்கமாக நீர் இயக்கச் சேதங்கள், நீர் கசிவுச் சேதங்கள் என்னும் வகைகளைச்

சாரும்; இவற்றை மட்டும் கணக்கிட்டுக் குழாய்ப் பொறித் திறனைக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

$$\text{குழாய்ப் பொறித் திறன்} = \frac{\text{நீருக்கு அளித்த சக்தி}}{\text{குழாய்ப் பொறிக்கு அளித்த சக்தி}}$$

$$\text{Pump efficiency} = \frac{\text{Work done in fluid}}{\text{Work done in pump}}$$

இயந்திரச் சேதங்களையும் சேர்க்கும்போது, குழாய்ப்பொறித் தொகுதியின் மொத்த சேதங்கள் கிடைக்கும். இவற்றைக் கொண்டு கண்டுபிடிக்கும் திறனுக்கு, மொத்தத் திறன் (over all efficiency) என்று பெயர்.

$$\text{மொத்தத் திறன்} = \frac{\text{நீருக்கு அளித்த சக்தி}}{\text{சுழற்றிக்கு அளித்த சக்தி}}$$

$$\text{Over all efficiency} = \frac{\text{Work done in fluid}}{\text{Energy supplied to motor}}$$

நீர்ச் சேதத்தைக் கணக்கிட்டுக் கண்டுபிடிக்கும் திறனுக்குக் கொள்ளளவுத் திறன் (volumetric efficiency) என்று பெயர்.

$$\text{கொள்ளளவுத் திறன்} = \frac{\text{உண்மையாக வெளியேற்றப்படும் தண்ணீரின் அளவு}}{\text{கருத்தியலாக வெளியேற்றப்படும் தண்ணீரின் அளவு}}$$

$$\text{(volumetric efficiency)} = \frac{\text{(Actual water) dischaged}}{\text{(Theoretical discharge)}}$$

குழாய்ப் பொறியின் திறனைக் கண்டு பிடிக்க, உச்ச நிலை மொத்த எதிர்ப்புயரம் கண்டு பிடிக்கப்பட வேண்டும். இவற்றை 'மானோ மீட்டர்' (manometer) என்னும் கருவியால் அளந்து விடலாம். ஆனல், கருத்தியலான எதிர்ப்புயரத்தையும் (theoretical head) கண்டுபிடித்தால்தான் எதிர்ப்புயரச்சேதங்களையும் (head losses) கண்டு பிடிக்க முடியும். அதற்குக் கீழ்க் கண்ட வரை விதிகள் (formulae) பயன்படுகின்றன.

Hmax = உண்மையான எதிர்ப்புயரம் (actual head)
= கருத்தியலான எதிர்ப்புயரம் — எதிர்ப்புயரச் சேதங்கள் (Theoretical Head — Head losses)

கருத்தியலான எதிர்ப்புயரம் (Theoretical Head):

$$= \frac{u_2\ c_2 \cos\theta_2 - u_1\ c_1 \cos\theta_1}{g}$$

இதில்

u_2 என்பது விடுமுனையில், சுழல்வானின் விளிம்பு வேகவீதம் (peripheral velocity of impeller at exit in metres per sec).

c_2 என்பது விடுமுனையில், தண்ணீரின் இயல் வேகவீதம் (Absotute velocity of water at exit of the impeller in metres per sec).

θ_2 என்பது விடுமுனையில் தண்ணீர் ஒழுகும் கோணம் (Water angle at exit).

u_1 என்பது வாங்கு முனையில், சுழல்வானின் விளிம்பு வேக வீதம் (peripheral velocity of impeller at inlet in metres per second).

c_1 என்பது வாங்கு முனையில், தண்ணீரின் இயல் வேகவீதம் (Absolute velocity of water at entrance of impeller in metres per second).

θ_1 என்பது வாங்குமுனையில், தண்ணீர் ஒழுகும் கோணம் (water angle at entrance of impeller).

$$u_2 = \frac{\pi d_2 n}{60}, \quad u_1 = \frac{\pi d_1 n}{60}$$

இதில், d_1 என்பது சுழல்வானின் உள் விட்டம் (internal diameter of impeller in metres).

d_2 என்பது சுழல்வானின் வெளி விட்டம் (external diameter of impeller in metres).

n என்பது சுழல்வான் ஒரு நிமிடத்தில் சுற்றும் எண்ணிக்கை (r.p.m. of impeller).

எதிர்ப்புயரச் சேதங்கள் பல வகைகளிலும், பல பாகங்களிலும் ஏற்படுகின்றன. குழாய்ப் பொறிக்குள் ஏற்படும் எதிர்ப்புயரச் சேதங்களைக் குறித்து, இதர இடங்களில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன.

குழாய்களிலும், குழாய் இணைப்புகளிலும் ஏற்படும் எதிர்ப்புயரச் சேதங்களைக், கீழ்க்காணும் வரை விதியைப் பயன்படுத்திக் கண்டு பிடிக்கலாம்:

$$H_L = H_{LS} + H_{LD} + \Sigma H_{LF} + \frac{v^2}{2g}$$

இதில்,

H_L = குழாய்களிலும், இணைப்புகளிலும் ஏற்படும் மொத்த சேதங்கள் (Total loss in pipe lines and fittings).

H_{LS} = வாங்கு குழாயில் உராய்வதலால் (friction) ஏற்படும் சேதங்கள்.

H_{LF} = குழாய் இணைப்புகளில் (pipe fittings) ஏற்படும் சேதங்களின் கூட்டுத்தொகை.

v = வெளியேறும் தண்ணீரின் வேக வீதம் (velocity)
g = புவி ஈர்ப்புத் தன்மையினால் ஏற்படும் முடுக்கம் (acceleration due to gravity)

(1) சேதம் ஏற்படும் முறைகள் :
குழாய் அமைப்பில் ஏற்படும் சேதங்கள் :

குழாய் அமைப்பில் (Pipe line) வழக்கமாக எதிர்ப்புயரச் சேதங்கள் ஏற்படும் முறைகளாவன :

(i) சம அளவுக் குழாய்களில் (uniform sized pipes) பிரவேச சேதங்கள் (entrance losses), வேக வீத சேதங்கள் (velocity losses), உராய்வுச் சேதங்கள் (friction losses) என்னும் சேதங்கள் ஏற்படுகின்றன.

(ii) குழாயின் விட்டம் குறைக்கப்படும் இடங்களில் சுருங்குதலால் (contractions) சேதம் ஏற்படுகிறது.

(iii) குழாயின் விட்டம் அதிகமாக்கப்படும் இடங்களில், விரிவால் (enlargement) சேதம் ஏற்படுகிறது.

(iv) குழாயின் வளைவுகளினால் ஏற்படும் சேதங்கள்,

(v) வாயில்கள் (valves), பொருத்துகள் (joints), குழாய் முட்டுகள் (elbows), போன்ற துணைச் சாதனங்களில் (accessories) ஏற்படும் சேதங்கள்.

தேவைக்கேற்ற அளவு குழாய்களையும், அவற்றின் துணைச் சாதனங்களையும் மட்டுமே பொருத்தி யிருந்தால், சேதங்கள் குறைந்து திறன் அதிகமாகும்.

குழாயில் பாய்கிற தண்ணீரின் அளவிற்கேற்றவாறு, குழாயின் விட்டம் இருத்தல்வேண்டும். கணக்கிடப்படும் விட்டத்தை விடச் சற்று அதிக விட்டமுடைய குழாய்களையே பொருத்துவது நல்லது. வெவ்வேறு பொருள்களால் உண்டாக்கப்பட்ட குழாய்களுக்கு வெவ்வேறு உராய்வு இணை எண்கள் (Coefficients of friction) உண்டு. அவற்றிற்கேற்ப, தேவைப்படும் விட்டங்களும் மாறும். தேவைப்படும் விட்டத்தைச் சரிவரக் கணக்கிட்டுக் குழாய் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டால், எதிர்ப்புயரச் சேதத்தைக் குறைக்கலாம்.

(2) குழாய்ப் பொறி உறையில் ஏற்படும் சேதங்கள்

சுழல்வானின் விளிம்புகளிலிருந்து வெளியேற்றப்படும் தண்ணீர், குழாய்ப் பொறியின் உறையில் சென்று மோதுகிறது. இந்த மோதுதலால், சேதம் ஏற்படுகிறது. சுழல்வானின் இறகுகளைத் தகுந்த வடிவத்தில் அமைப்பதன் மூலம், இந்தச் சேதத்தை மட்டுப்படுத்தலாம். தகுந்த வடிவத்தில் அமைப்பதன் மூலம் தண்ணீர் மோதும் கோணத்தை மாற்றி, சேதத்தைக் குறைக்கலாம். குழாய்ப் பொறி உறைக்குத் தகுந்த வடிவம் கொடுப்பதன் மூலமும் இந்தச் சேதத்தை மட்டுப்படுத்தலாம்.

(3) நீர்ச் சிதற்றியின் வடிவம்

சுழல்வானிலிருந்து வெளியேறும் தண்ணீர், நீர்ச் சிதற்றிக் குழாய்ப் பொறிகளில் (diffuser pumps), நீர்ச் சிதற்றிக்குத் (diffuses) தள்ளப்படுகிறது. சுழல்வானிலிருந்து நீர்ச்சிதற்றிக்குள் தண்ணீர் தடையின்றி ஏறும்படி அமைக்கப்பட்டிருந்தால், இந்த இடத்தில் சேதம் குறையும். சுழல்வானின் இறகுகளும் (impeller vanes), நீர்ச்சிதற்றிகளுடைய இறகுகளும் (diffuser vanes) ஒன்றுக்கொன்று ஒற்றுமையான கோணங்கள் (similar angles) உடையவைகளாக இருத்தல்வேண்டும்.

(4) மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளில் ஏற்படும் இருசுக் குத்தழுத்தம்

குழாய்ப் பொறித் தண்டினுடைய மையக் கோட்டிற்கு (axis) இணையாக (parallel) ஏற்படும் குத்தழுத்தத்திற்கு (thrust) இருசுக் குத்தழுத்தம் (axial thrust) என்று பெயர். இவை முக்கிய மாக இரண்டு காரணங்களால் ஏற்படுகின்றன.

(i) சுழல்வான் வழி கடந்து செல்லும் தண்ணீர், ஒரு சுழி (votex) மூலம் தள்ளப்படுகிறது. ஆனால் போர்த்தல் தகட்டிற்கு (shroud) வெளிப்புறம் இருக்கும் தண்ணீர் அதிக அசைவில்லாமல் ஏறக்குறைய இருந்த இடத்திலேயே இருக்கிறது. ஆகவே, போர்த்தல் தகட்டின் உட்புறத்தில் அழுத்தம் அதிகமாகவும், வெளிப்புறத்தில் அழுத்தம் குறைவாகவும் இருக்கின்றன. இந்த அழுத்த வேறுபாட்டினால் போர்த்தல் தகடு உள்நோக்கித் தள்ளப் படுகிறது. சுழல்வானின் தண்டு, போர்த்தல் தகட்டை ஏந்தி நிற்பதால், சுழல்வானின் தண்டும் உள்நோக்கித் தள்ளப்படு கிறது. இந்த அழுத்தம், தண்டின் மையக் கோட்டிற்கு இணை யாக இருக்கிறபடியால் இது இருசுக் குத்தழுத்தம் எனக் குறிப் பிடப்படுகிறது.

(ii) இரண்டாவதாகத் தண்ணீர், குழாய்ப் பொறிக்குள் சுழல்வானின் கண் (eye of the impeller) மூலம், தண்டின் மையக் கோட்டிற்கு இணையாகப் பிரவேசிக்கிறது. ஆகவே, இது ஒரு இருசுப் பாய்ச்சலை அளிக்கிறது. ஆனால், சுழல்வானுக்குள் நுழைந் ததும், தண்ணீர் ஆரவளைவுப் பாய்ச்சலை (radial flow) அடை கிறது. இந்தத் திருப்பலால், அழுத்த வேறுபாடு ஏற்படுகிறது. அதன்மூலம் தண்டு அதன் மையக் கோட்டிற்கு இணையாகத் தள்ளப்படுகிறது. இந்தக் காரணத்தாலும், இருசுக் குத்தழுத்தம் ஏற்படுகிறது.

இருசுக் குத்தழுத்தத்தின் மூலம் ஏராளமான எதிர்ப்புயரச் சேதம் ஏற்படுகிறது. ஆகவே, இதைக் குறைக்கவேண்டிய தேவை ஏற்படுகிறது.

முனைக் குத்தழுத்தத் தாங்கிகள் (end thrust bearings), திருப்பு வளையங்கள் (wearing rings), இரட்டை வாங்கு சுழல் வான்கள் (double suction impeller), இரட்டைத் திருப்பு வளை யங்கள் (double wearing rings), நீர் இயக்கச் சமநிலைத் தட் டுகள் (hydraulic balancing discs), நீர் இயக்கச் சமநிலை

உருளைகள், (hydraulic balancing drums), எதிர்ச் சுழல்வான்கள் (opposed impellers) போன்ற பல அமைப்புகளால், இருசுக் குத் தழுத்தத்தைக் குறைக்கலாம்.

(5) அடுக்கு உராய்தல் (Disc frictions)

தண்ணீரின் ஓர் அடுக்குக்குள் (layer) சுழல்வான் சுழலு கிறது. சுழல்வானோடு தொட்டிருக்கும் தண்ணீரின் அடுக்கு, சுழல்வான் சுழலும் அதே வேகத்தில் சுழலுகிறது. அடுத்த அடுக்கு, அதைவிடச் சற்றுக் குறைந்த வேகத்தில் சுழலும். இன்னும், தூரம் செல்லச் செல்ல அடுக்குகளின் வேகம் குறைகிறது. இந்த வேக வேறுபாட்டினால், அடுக்குகளுக் கிடையே உராய்தல் ஏற்படுகிறது. இந்த உராய்தலுக்கு அடுக்கு உராய்தல் (disc friction) என்று பெயர்.

இந்த வகையில் ஏற்படும் சேதத்தை அவ்வளவாக மட்டுப் படுத்த முடிவதில்லை.

(6) வேக மாறுபாடு (Speed variation)

குழாய்ப் பொறி ஓட்டப்படும் வேகம் அதிகமாக அதிகமாக எதிர்ப்புயரச் சேதங்கள் குறையும். ஆகவே, அதிக வேகமாக ஓட்டுவதன் மூலம் அதிக திறனை அடையலாம். இது ஏறக் குறைய உச்ச அளவு (maximum) வேகத்தின் 90% வரைப் பொருந்தும். 90%-க்கும் அதிக வேகத்தில் ஓட்டப்படும்போது, திறன் குறைய ஏதுவாகும். ஒவ்வொரு குழாய்ப் பொறிக்கும் சிறந்த வேகம் (optimum speed) என்ன வென்பதை தயாரிப் பாளர் (manufacturer) குறிப்பிட்டுத் தருவார். இது வழக்க மாக, பொருத்தப்பட்டிருக்கும் மூதன்மைச் சுழற்றியின் வேகத் துக்குச் சமமாக இருக்கும்.

(7) வாங்கு உயரம் (Suction lift)

கருத்தியலில், மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறி, தண்ணீர் மட்டத்திற்குமேல் 8 மீட்டருக்குக் குறைந்த உயரத்தில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும்வரைத் தண்ணீர் ஏற்றும். ஆனால், அந்த உயரத்தில் குழாய்ப் பொறியின் திறன் மிகக் குறைவாயிருக்கும். நல்ல திறனைப் பெற, குழாய்ப் பொறி தண்ணீர் மட்டத்திலிருந்து 4½ மீட்டரைவிட அதிக உயரத்தில் அமைதல் ஆகாது.

ஒவ்வொரு நிலையிலும் ஏற்படும் சேதங்களைக் கணக்கிட்டு, மொத்தச் சேதத்தைக் கண்டுபிடிக்கலாம். இவற்றுள் குறிப்பிடத் தக்க அளவு சேதங்கள் குழாய்ப் பொறிக்குள் ஏற்படுபவைதான்: தகுந்த முறையில் குழாய்ப் பொறியைத் திட்டமிட்டு (design) தயாரித்தால், சேதங்கள் குறைக்கப்பட்டு, அதிக திறனை அடைய லாம்.

குழாயில் ஏற்படும் சேதங்களுள் பிரதானமானது உராய்த லால் ஏற்படுவதுதான்: குழாய்ப் பொறியின் அளவை, பாய்ச்சப் படும் தண்ணீரின் அளவுக்கு ஏற்றபடியும், குழாய் உண்டாக்கப் படும் பொருளுக்குத் தகுந்தபடியும் கணக்கிடவேண்டும். குழாய்ப் பாதையின் சிறப்பியல்புகளைக் (pipe line characteristics) குறித்து இதர பாகங்களில் விளக்கப்பட்டுள்ளன.

மையம் விட்டோடு குழாய் பொறிகளின் சிறப்பியல்புகள் (Characterestics of Centrifugal pumps)

மற்ற குழாய்ப் பொறிகளைப் போன்று, மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளையும் விவேகத்தோடு தெரிந்தெடுத்தல் தேவை. தகுந்த குழாய்ப் பொறிகளைத் தேர்ந்தெடுக்க, விற்பனையிலிருக்கும் பல குழாய்ப் பொறிகளின் சிறப்பியல்புகளை (characterestics) நன்கு பரிசிலனை செய்ய வேண்டும். குழாய்ப் பொறிகளைத் தயாரிக்கும் தொழிற்சாலையிலிருந்து (pump manufacturing firm) ஒவ்வொரு குழாய்ப் பொறியோடும், அந்தக் குழாய்ப் பொறியைப் பற்றிய ஆதார விவரங்களைப் (data) பெற்றுக்கொள்ள வேண்டும். எவ்வளவு திறனுடைய குழாய்ப் பொறிகளாயிருப்பினும், அவற்றைத் தகுந்த வேலைக்கு பயன்படுத்தவில்லையெனில், அவை பயனற்றவைகளாகவோ, திறனற்றவைகளாகவோ போய்விடும். ஆகவே, ஒவ்வொரு கிணற்றிற்கும் குழாய்ப் பொறி தேர்ந்தெடுக்க முனையும்போது, பல குழாய்ப் பொறிகளையும், அவற்றின் சிறப்பியல்புகளையும் ஆராய்ந்து, அந்தக் கிணற்றிற்கு எல்லா விதத்திலும் தகுந்த தென்று கருதப்படும் குழாய்ப் பொறியைத் தெரிந்தேடுக்க வேண்டும்.

ஒவ்வொரு குழாய்ப் பொறியும் ஒரு குறிப்பிட்ட எதிர்ப் புயரம், கொள் சக்தி, வேகம் ஆகியவற்றிற்குப் பொருந்தும். குறிப்பிட்ட அந்த நிலைகளில் அதன் திறன் நன்றாயிருக்கும்; ஆனால், குறிக்கப்பட்ட அந்த மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறி வெளியேற்றும் தண்ணீரின் வீதமும், அது தண்ணீர் ஏற்றக்கூடிய

உயரமும், அந்தக் குழாய்ப் பொறியினுடைய சுழல் வானின் அகலம், சுழல்வானின் விட்டம், சுழல்வான் ஓட்டப்படும் வேகம், ஆகியவற்றைப் பொறுத்தவை. சுழல்வான் ஒடும் வேகத்தை அதிகமாக்காமல், அதிக உயரத்திற்கு தண்ணீர் ஏற்ற முனைந்தால். குழாய்ப் பொறியினுடைய கொள்சக்தி குறையும். அதிக இடு சக்தி தேவைப்படும். சுழல்வான் ஓடும் வேகத்தை, இன்னும் அதே அளவில் வைத்துக் கொண்டு, தண்ணீர் ஏற்றும் உயரத்தைக் குறைத்தால், குழாய்ப் பொறியினுடைய கொள் சக்தி அதிகமாகும். குறைந்த அளவு இடு சக்தியே போதுமாயிருக்கும்; இவற்றைக் கீழே காணும் முறையில் குறிப்பிடலாம்;

(1) கொள் சக்தி ∝ வேகம், (Capacity ∝ Speed)

(2) எதிர்ப்புயரம் ∝ வேகம்^{2} (Head ∝ Speed^2)

(3) இடு சக்தி ∝ வேகம்^{3} (Power in put ∝ Speed^3)

தண்ணீர் எறியப்படும் வேகம் சுழ்ல்வானின் விட்டத்தைப் பொறுத்ததாகையால்,

(4) கொள் சக்தி ∝ சுழல்வானின் விட்டம்;
(Capacity ∝ diameter of impeller)

(5) எதிர்ப்புயரம் ∝ சுழல்வானின் விட்டம்^{2}
(Head ∝ Impeller Diameter^2)

(6) இடு சக்தி ∝ சுழல்வானின் விட்டம்^{3}
(Power in put ∝ Impeller diameter^3)

சுழல்வானின் அகலத்தை வேறுபடுத்துவதினாலும், குழாய்ப் பொறியின் இயங்குதலில் வேறுபாடுகள் ஏற்படுகின்றன. சுழல்வானின் அகலம் அதிகமாக்கப்பட்டால், கொள் சக்தி அதிகமாகும்.

ஆனால், குறிப்பிட்ட ஒரு குழாய்ப் பொறியின் உறையின் அகலத்தை மாற்ற முடியாதாகையால், சுழல்வானின் அகலத்தை மாற்றுவதில்லை. தெரிந்தெடுத்த குழாய்ப் பொறியை, சற்று மாறுபட்ட நிலைகளில் பயன்படுத்த நேரும்போது, சுழல்வானுடைய விட்டத்தைக் குறைப்பது சாத்தியம். அது ஓட்டப்படும் வேகத்தையும் மாற்றலாம்.

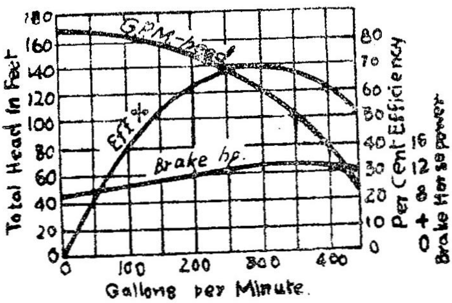
இவ்வாறு சிறு மாறுதல்களை ஏற்படுத்தி, குழாய்ப் பொறியைச் சற்று மாறுபட்ட நிலைகளில் பயன்படுத்தலாம். ஆனால் இந்த மாறுதல்களினால் திறன் பாதிக்கப்படும். ஓரளவுக்குமேல் மாறுபடுத்தினால், குழாய்ப் பொறி, அறவே தண்ணீர் ஏற்றாது என்பது மட்டுமல்லாமல், குழாய்ப் பொறியில் வேறு கோளாறுகளும் ஏற்படலாம். ஆகவே, இவ்வாறு மாறுதல்கள் ஏற்படுத்து முன், குழாய்ப் பொறியினுடைய சிறப்பியல்புகள் (pump characteristics) தெரிய வேண்டும். அதற்காக ஒவ்வொரு குழாய்ப் பொறியையும் இயக்க ஆரம்பிக்குமுன், அதன் சிறப்பியல்புகளைக் குறிக்கும் ஒரு கட்டக்கோடு (graph) தயாராயிருத்தல் வேண்டும். அந்தக் கட்டக் கோட்டிற்குச் சிறப்பியல்புக்கோடு (characteristic curve) என்று பெயர்.

சிறப்பியல்புக் கோடு (characteristic curve)

ஒவ்வொரு மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறியையும் குறிப்பிட்ட ஒரு வேகத்தில் ஓட்டி, அந்த வேகத்தில் ஓடும்போது அடையக் கூடிய மொத்த எதிர்ப்புயரம், திறன், வெளியேற்றப் படும் தண்ணீரின் அளவு, அதாவது கொள்சக்தி ஆகியவற்றை அளந்து கண்டு பிடிக்க வேண்டும். பின்பு வேகத்தை மாற்றி, வெவ்வேறு வேகங்களில் ஓட்டும்போது கிடைக்கும் இந்த அளவுகளைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். இன்னும், வேகத்தை நிலையாக வைத்து, எதிர்ப்புயரத்தை மாற்றி, மற்ற அளவுகளைக் கண்டு பிடிக்கலாம். இவ்வாறு பல நிலைமைகளில், குழாய்ப் பொறியை ஓட்டிக் கிடைக்கும் வெவ்வேறு அளவுகளைக் கண்டு பிடிக்கலாம். இவ்வாறு கிடைக்கும் ஆதார விவரங்களைக் (data) கொண்டு, கட்டக் கோடுகள் வரைய வேண்டும். இப்படி வரையப்பட்ட கட்டக் கோட்டிற்கு, சிறப்பியல்புக் கோடு என்று பெயர். இதை இயங்குச் சிறப்பியல்பு (operating characteristic) என்றும் கூறுவதுண்டு.

ஒவ்வொரு மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிக்கும், ஒரு சிறப்பியல்புக் கோடு இருத்தல் வேண்டும். இந்தக் கட்டக் கோட்டிலிருந்து, அந்த குழாய்ப் பொறியின் சகல சிறப்பியல்புகளையும் தெரிந்துகொள்ளலாம். ஒரு குழாய்ப் பொறி தெரிந்தெடுக்கப் படுமுன், இந்தக் கட்டக் கோட்டைப் பார்த்து, அந்தக் குழாய்ப் பொறியின் சிறப்பியல்புகளை ஆராய்ந்து, அந்தக் குழாய்ப் பொறி தேவைக்குத் தகுந்ததுதானா என்பதை நிர்ணயிக்க வேண்டும். ஒரு சாதாரண மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறியின், சிறப்பியல்புக் கோடுகளைப் படம் 64-ல் காணலாம்.

சிறப்பியல்புக் கோட்டின் குத்துக் கோட்டில் (ordinate) எதிர்ப்புயர மாறுதலும் (head change), அச்சுக்கோட்டில் (obscissa) கொள் சக்தி, அதாவது வெளியேற்றப்படும் தண்ணீரின் அளவும் (capacity or discharge) குறிக்கப்பட்டிருக்கும். கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் குழாய்ப் பொறி, எந்தச் சூழ்நிலையில் நன்கு இயங்கும் என்பதைக் காண்பிக்கும் வண்ணம், அதன் சிறப்பியல்புக் கோட்டில் இரண்டு புள்ளிகள் (points) குறிக்கப்பட்டிருக்கும். இவற்றில் ஒன்று, உச்ச அளவுத்திறனை (maximum



படம் 64.

சாதாரண மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறியின் சிறப்பியல்புக் கோடுகள்
(Characteiestic curves of ordinary centrifugal pumps)

efficiency) அளிக்கும் எதிர்ப்புயரக் கொள்சக்தி தொடர்பைக் (head capacity combination) காண்பிக்கும். மற்றப் புள்ளி, குழாய்ப் பொறியைத் தயாரித்தவர் (manufacturer) உத்தரவாதம் (guarantee) கொடுத்த திறனை அளிக்கும் எதிர்ப்புயர, கொள்சக்தித் தொடர்பைக் (head-capacity combination) காண்பிக்கும்.

சிறப்பியல்புக் கோடு வரையப்பட்ட கட்டத் தாளின் (graph paper) ஒரு பகுதியில், குழாய்ப் பொறியினுடைய அளவு (size), வகை (type), சுழல்வானின் விட்டம் சுழலும் வேகம் (Speed in r. p.m.), போன்ற பல ஆதார விவரங்கள் (data) குறிக்கப்பட்டிருத்தல் தேவை.

சுழல்வானின் அமைப்பைப் (impeller construction) பொறுத்து, குழாய்ப் பொறி சிறப்பியல்புக் கோடு செங்குத்தானதாகவோ (steep), அல்லது படுகையானதாகவோ (flat) இருக்கலாம். எதிர்ப்புயரக் கொள் சக்திக்கோடு (Head capacity curve or pump charactерestic) இடப் புறத்திலிருந்து வலப் புறம்நோக்கி

இறங்கிக் (drop) கொண்டே போகும். இடக் கோடியில், கொள் சக்தி பூச்சியமாயிருக்கும். இந்த நிலைமைக்குப் பூச்சியக் கொள் சக்தி நிலை (zero capacity point), அல்லது நீர் விடா நிலை (no delivery point) என்று பெயர். இந்த நிலையில், குழாய்ப் பொறி, உச்ச நிலை எதிர்ப்புயரத்தை (maximum head) அடைந்து விடுகிறது. விடுவாயிலை மூடி வைத்துக்கொண்டு, குழாய்ப் பொறியை ஓட்டினால், இதே நிலைதான் ஏற்படும். ஆகவே, இந்த நிலையிலுள்ள எதிர்ப்புயரத்திற்கு 'மூடு எதிர்ப்புயரம்' (shut off head) என்று பெயர்.

எதிர்ப்புயரக் கொள் சக்திக் கோடு, வலப் புறம் செல்லச் செல்ல, கொள் சக்தி அதிகரிப்பதைக் குறிக்கிறது. எதிர்ப்புயரம் குறைந்து கொண்டே போகிறது. ஒரு நிலையில், குழாய்ப் பொறியின் உச்ச நிலை கொள் சக்தியை அடைந்து விடுகிறது. இந்த நிலையை அடைந்த பிறகு, கொள் சக்தியை அதிகமாக்க முடியாது. ஆகவே, எதிர்ப்புயரம் செங்குத்தாகக் கீழ் நோக்கி இறங்குகிறது. இந்த நிலைமைக்கு 'விடுவிப்பு நிலை' (cut off) என்று பெயர்.

முட்டுக் குதிரைச் சக்திக் கோடு (Brake horse power curve)

எதிர்ப்புயரக் கொள் சக்திக்கோடு வரையப்பட்டுள்ள அதே கோட்டின், குத்துக் கோட்டில் முட்டுக் குதிரைச் சக்தி (B.H.P.) மாற்றத்தைக்குறிப்பிட்டு, இன்னொரு கோடு வரையப்பட்டிருக்கும் அச்சுக்கோடு கொள்சக்தியைக் காண்பிப்பதாகத்தான் இருக்கும். கொள்சக்தி அதிகமாக அதிகமாக, குதிரைச் சக்தியும் அதிகமாவதால், இந்தக் கோடு இடக் கோடியிலிருந்து வலக் கோடிக்கு நேராக, மேல்நோக்கிச் செல்லுகிறது. இதனுடைய மிகக் குறைந்த உயரம், மூடு எதிர்ப்புயரத்திற்கு நேராக அமைந்திருக்கும். விடுவாயில் மூடியிருக்கும்போது, தண்ணீர் ஏற்றப்படாததால், தேவைப்படும் சக்தி 50% அல்லது 60% வரைக் குறைகிறது. ஆனால், வலக் கோடியை நெருங்குகையில், குழாய்ப் பொறியின் கொள்சக்தி உச்சநிலையை அடைவதால், தேவைப்படும் குதிரைச் சக்தியும் உச்ச நிலையை அடைகிறது. இந்த உச்ச நிலையை அடைந்ததும், கோடு, சற்றுக் கீழ் நோக்கி இறங்குகிறது. இந்த மாறுபாட்டைக் கருதி, மின்சுழற்றியைத் தெரிந்தெடுக்க வேண்டும். கொடுக்கப்பட்ட குழாய்ப் பொறியின் இந்தக் கோடு, படுகையானதாக இருந்தால், இந்தக் குழாய்ப் பொறியை ஓட்டுவதற்குச் சாதாரண மின் சுழற்றிகள் போதும், ஆனால், இவை செங்குத்தாக இருந்தால், வேறுபாடு அதிகம் என்பதைக்

காண்பிக்கிறது. ஆகவே, ஒத்து நிகழ் மின் சுழற்றிகள் (syncuronous motors) தேவைப்படுகின்றன. திடீரென விடு குழாய் உடைந்து விட்டாலோ, அல்லது விடுவாயில் மூடப் பட்டாலோ, மின் சுழற்றி கெட்டுப் போவதில்லை. குழாய்ப் பொறிக்கும் தீங்கு நேராது.

திறன் கோடு (Efficiency curve)

இந்தக் கோடும், முதல் இரண்டு கோடுகளும் வரையப் பட்டிருக்கும் அதே கட்டத்தில்தான் வரையப்பட்டிருக்கும். இதிலும் அச்சுக் கோட்டில் கொள் சக்திதான் குறிக்கப் பட்டிருக்கும். குத்துக் கோட்டில், கொள் சக்திக் கேற்றவாறு மாறுபாடடையும் திறனைக் குறித்திருக்கும். மூடு எதிர்ப்புயர நிலையில், திறன் பூச்சியமாகத் தான் இருக்கும். அதிலிருந்து வலப் புறமாக, இந்தக் கோடு மெதுவாக மேல் நோக்கிச் செல்லு கிறது. குழாய்ப் பொறி ஓட்டப்படவேண்டிய மிகச் சிறந்த நிலையை அடையும்போது, இந்தக் கோடு (curve) உச்ச அளவு நிலையை அடைகிறது. அதன் பிறகு, கோடு மெதுவாகக் கீழ் நோக்கி விரைவாக இறங்குகிறது. இந்தக் கோடு, சற்று தூரத் திற்கு உச்ச அளவிலேயே இருந்து கொண்டிருத்தல் விரும்பத் தக்க ஒரு நிலையாகும். அவ்வாறு இருக்கும்போது, எதிர்ப்புயர மும் குதிரைச் சக்தியும் சற்று வேறுபட்டாலும், குழாய்ப் பொறி யின் திறன் குறையாதிருக்கிறது. இந்த நிலை எல்லாக் குழாய்ப் பொறிகளிலும் கிடைப்பதில்லை.

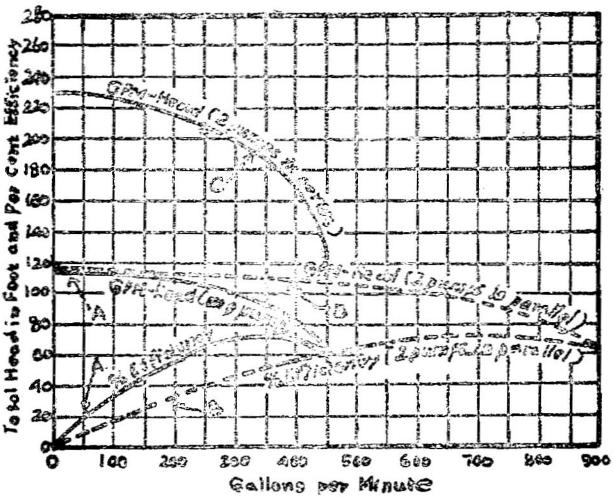
தொடர் முறையில் இணைக்கப்பட்ட குழாய்ப் பொறிகள் (Pumps in series)

ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட குழாய்ப் பொறிகளைத் தொடர் முறை யில் அமைக்கும்போது, அதன் சிறப்பியல்புக் கோடுகள் அவ்வள வாக மாற்றம் அடைவதில்லை. இவை பல அடுக்குக் குழாய்ப் பொறிகளுக்குச் சமமாகவே இயங்குகின்றன.

இணையாகப் பொருத்தப்பட்ட குழாய்ப் பொறிகள் (Pumps in parallel)

குழாய்ப் பொறிகள் பொருத்தப்படும் முறைக்குத் தகுந்த வாறு, அவற்றின் சிறப்பியல்புக் கோடுகள் மாறுவதுண்டு. இணையாகப் பொருத்தப்பட்ட குழாய்ப் பொறிகள் இவற்றிற்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டு. இவ்வாறு அமர்த்தப்பட்ட ஒரு குழாய்ப்

பொறியின் சிறப்பியல்புக் கோடுகள் படம் 65-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளன. அதே படத்தில், தொடர்பு முறையில் பொருத்



படம் 65.

தொடர்பு முறையில் இணைக்கப்பட்ட இரண்டு குழாய்ப் பொறிகளினுடையவும், இணையாகப் பொருத்தப்பட்ட இரண்டு குழாய்ப் பொறிகளினுடையவும் சிறப்பியல்புக் கோடுகள், ஒரே குழாய்ப் பொறியுடன் ஒப்பிடுதல்.

(Characteristic curves of two pumps in parallel compared with a single pump).

A) ஒரு குழாய்ப் பொறி (single pump).

(B) இணைமுறையில் இரண்டு குழாய்ப் பொறிகள் (two pumps in parallel)

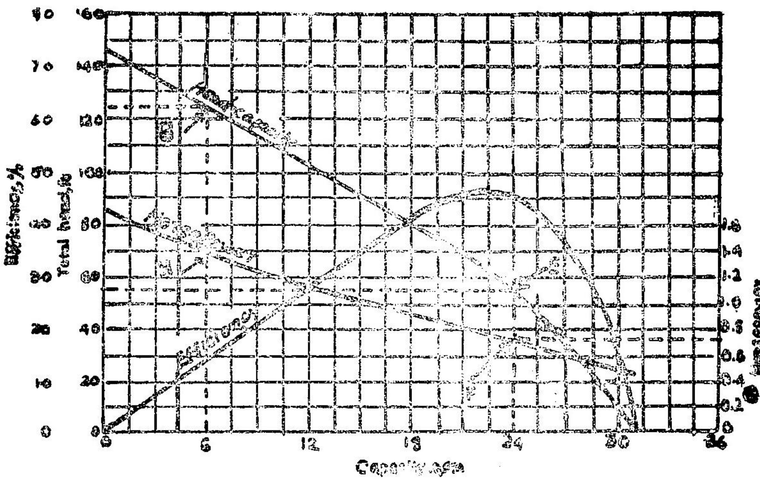
(C) தொடர்பு முறையில் இரண்டு குழாய்ப் பொறிகள் (two pumps in series)

தப்பட்ட இரண்டு குழாய்ப் பொறிகளில், சிறப்பியல்புக் கோடுகளும் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளன.

பொறி உருளைக் குழாய்ப் பொறிகள் (Turbine pumps)

இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகளிலும், சிறப்பியல்புக் கோடுகள் வரையும் முறை, சாதாரண மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளைப் போன்றதுதான். ஆனால், கோடுகளின் வடிவங்களில் சில மாற்றங்கள் இருக்கலாம். ஒரு பொறி உருளைக்

குழாய்ப் பொறியின் சிறப்பியல்புக் கோடுகள் படம் 66–ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளன.



படம் 66.

பொறி உருளைக் குழாய்ப் பொறியின் சிறப்பியல்புக் கோடுகள்
(Characteristic curves of a turbine pump)

பயிற்சி 1.

ஒரு மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறி, 1·08 பளு வீதமுள்ள ஒரு திரவத்தை இறைக்கிறது. ஒரு விநாடிக்கு 300 லிட்டர் திரவத்தை, 12 மீட்டர் எதிர்ப்புயரத்திற்கெதிராக மேலேற்றுகிறது. குழாய்ப் பொறியின் திறன் 75% என்றால், தேவைப்படும் குதிரைச் சக்தி எவ்வளவு? குழாய்ப் பொறியில் ஏற்படும் அழுத்தத்தையும் காண்க.

திரவத்தின் பளுவீதம் = 1·08

எடை வீதம் (ω) = 1000 × 1·08 கிலோகிராம்/கன மீட்டர்.
(specific weight)

H = 12 மீட்டர்; Q = 300 லிட்டர் / விநாடி

குழாய்ப் பொறிக்குத் தேவைப்படும்

$$\text{சக்தி} = \frac{\omega QH}{75 \times \eta} \text{ H.P.}$$

$$= 1{\cdot}08 \times 1000 \times \frac{300}{10^3} \times 12 \times \frac{1}{75 \times 0{\cdot}75}$$

$= 69$ குதிரைச் சக்தி.

குழாய்ப் பொறியில் ஏற்படும் அழுத்தம்

$$= \omega \times H = 1.08 \times 1000 \times \frac{12}{100 \times 100}$$

$= 1.296$ கி.கிராம் / சதுர செ. மீட்டர்.

பயிற்சி 2.

ஒரு மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறி, ஒரு விநாடிக்கு 50 லிட்டர் உவர் நீரை, ஒரு சதுர செ.மீட்டருக்கு 4 கி. கிராம் அழுத்தத்திற்கெதிராக ஏற்றுவதற்குத் தேவைப்படுகிறது. அதன் மொத்தத் திறன் 62% ஆகில், குழாய்ப் பொறி அளிக்கும் எதிர்ப்புயரத்தையும், தேவைப்படும் சக்தியையும் காண்க. உவர் நீரின் பளுவீதம் 1·19.

$Q = 50$ லிட்டர் / விநாடி.

பளுவீதம் $= 1{\cdot}19$;

$w = 1{\cdot}19 \times 10^3$ கி கிராம்/கன மீட்டர்.

$p = 4$ கி.கிராம்/சதுர செ.மீட்டர்.

$= 4 \times 10^4$ கி.கிராம்/சதுர மீட்டர்.

$\eta = 62\%$

எதிர்ப்புயரம் $(H) = \frac{p}{w}$

$$= \frac{4 \times 10^4}{1.19 \times 10^3} = 33{\cdot}6$$ மீட்டர் (உவர் நீர்)

சக்தி $= \frac{w \cdot Q \cdot H}{75 \times \eta}$

$$= \frac{1.19 \times 1000 \times 50 \times 10^{-3} \times 33{\cdot}6}{75 \times 0{\cdot}62}$$

$= 43$ குதிரைச் சக்தி.

பயிற்சி 3.

ஓர் ஆறடுக்கு மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறி, ஒரு விநாடிக்கு 120 லிட்டர் வீதத்தில் தண்ணீர் விடுக்கிறது. விடுக்கப்படும் தண்ணீர் ஒரு சதுர சென்டி மீட்டருக்கு 51 கிலோ கிராம் அழுத்தமுடையதாயிருக்கிறது. குழாய்ப் பொறியின் சுழல்வான் 1450 r.p.m. வேகத்தில் சுழலுகிறதாயின், குழாய்ப் பொறியின் ஓட்ட வேக வீதத்தைக் காண்க.

சுழல்வானின் வேகம் = *1450* r.p.m.

அடுக்குகளின் எண்ணம் = *6*.

ஒரு விநாடியில் விடுக்கப்படும்

தண்ணீரின் அளவு = *120* லிட்டர்

= 0.12 கன மீட்டர்

அழுத்தம் (சதுர செ. மீட்டருக்கு)

= 51 கி.கிராம்

$$\text{எதிர்ப்புயரம் } (H) = \frac{p}{w} = \frac{51 \times 100 \times 1200}{1000}$$

= *510* மீட்டர் தண்ணீர்

ஒவ்வொரு சுழல்வானிலும் ஏற்படும்.

$$\text{எதிர்ப்புயரம்} = \frac{510}{6}$$

= 85 மீட்டர் தண்ணீர்

$$\text{ஓட்ட வேக வீதம் } (Ns) = \frac{N \times \sqrt{Q}}{H^{\frac{3}{4}}}$$

$$= \frac{1450 \times \sqrt{0.12}}{85^{\frac{3}{4}}}$$

= 18.

பயிற்சி 4.

ஓர் இரட்டை வாங்கு குழாய்ப் பொறி, 15 மீட்டர் எதிர்ப் புயரத்திற்கெதிராக, 725 r.p.m. வேகத்தில் ஓடி, ஒரு வினடிக்கு 1·5 கன மீட்டர் தண்ணீர் விடுகிறது. அதன் ஓட்ட வேக வீதத்தைக் காண்க.

Q = 1·5 கன மீட்டர்/வினடி.

H = 15 மீட்டர்.

N = 725 r.p.m.

வாங்கின் ஒரு பகுதியில் ஏறும் தண்ணீரின்
வீதம் = 0·75 கனமீட்டர்/வினடி

$$\text{ஓட்ட வேக வீதம்} = \frac{N \times \sqrt{Q}}{H^{\frac{3}{4}}}$$

$$= \frac{725 \times \sqrt{0 \cdot 75}}{15^{\frac{3}{4}}}$$

$$= 82 \cdot 4$$

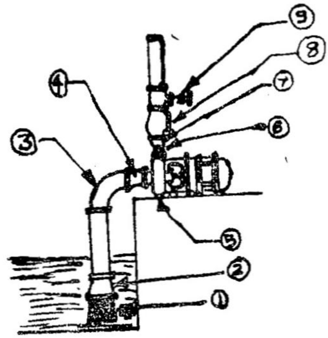
10. மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளின் அமைப்புத் திட்டங்களும், அமர்த்தும் முறைகளும், அவற்றை நன்கு இயக்குதலும், பராமரித்தலும்

(Lay out, Installation, Operation and Maintenance of Centrifugal Pumps)

அமைப்புத் திட்டங்கள் (lay out) ஒவ்வொரு மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறியையும் மிகவும் இலாபகரமாக இயங்கச் செய்வதற்கு, அதன் எல்லாத் தொகுதிகளையும் சேர்த்து ஓர் அமைப்புத் திட்டம் வரைய வேண்டும். இந்தத் திட்டம் தகுந்த குழாய்ப் பொறியை முன்நிரப்பும் முறை, குழாய்ப் பொறியில் ஏற்படும் வாங்கு எதிர்ப்புயரம், விடு எதிர்ப்புயரம் கிணற்றிலுள்ள நீர் மட்டத்தின் ஆழம், கிணற்றின் வகை (கிணற்றுக்குப் பதிலாக குளமாகவோ, ஆறாகவோ இருக்கலாம்) தண்ணீர் ஏற்ற வேண்டிய அளவு வீதம், (rate of pumping), ஒவ்வொரு நாளும் ஏற்ற வேண்டிய தண்ணீரின் மொத்த அளவு, குழாய்ப் பொறி நீர் ஏற்றிக் கொண்டிருக்கும்போது ஏற்படும் எதிர்ப்புயர வேறுபாடு (head variation) ஆகிய பல கூறுகளையும் தொடக்கத்திலேயே நிர்ணயிக்க வேண்டும். இந்த அளவுகளிலிருந்து, தேர்ந்தெடுக்க வேண்டிய குழாய்ப் பொறியின் வகை, குழாய்ப் பொறியின் சக்தி (horse power), பொருத்த வேண்டிய குழாய்களின் அளவு, குழாய் அமைக்க வேண்டிய பாதைகள் முன் நிரப்புவதற்கான ஏற்பாடு முதலியவற்றை நிர்ணயிக்க வேண்டும். பின்பு குழாய்ப் பொறி மிகவும் இலாபகரமாக இயங்கும் வகையில், ஓர் அமைப்புத் திட்டம் ஏற்படுத்த வேண்டும். தொடக்கத்தில் இந்த முறையில் திட்டமிடாது, குழாய்ப் பொறியையும் அதோடு சேர்ந்த மற்றத் தொகுதிகளையும் பொருத்தினால், ஏற்படும் அசௌகரியங்களும், நட்டங்

களும் திருத்த முடியாது போய் விடலாம். ஆகவே, இந்தப் பணிக்கு மிகுந்த முக்கியத்துவம் அளித்தல் தேவை.

மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளை அமைக்கும் ஒரு நல்ல திட்டத்தைப் படம் 67-ல் காணலாம். இன்னும்



படம் 67.

மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறியின் ஒரு நல்ல அமைப்புத் திட்டம்
(A good layout plan for a centrifugal pump)

(1) சல்லடை (Strainer)
(2) அடிக்காப்பு வாயில் (Foot valve)
(3) வளைந்த குழாய் (Bend)
(4) மையம் விலகிய விட்ட மாற்றி (Eccentric reducer)
(5) குழாய்ப் பொறி (Pump)
(6) முன் நிரப்பும் ஒழுங்கு (Priming arrangement)
(7) மையம் விலகிய விட்ட மாற்றி (Eccentric reducer)
(8) தணிக்கை வாயில் (Check valve)
(9) தடை வாயில் (Gate valve)

படங்கள் 8(a), 8(b), 8(c), 9(a), 9(b), 9(c) ஆகியவற்றில் பல அமைப்பு முறைகளைக் காணலாம்.

முன் நிரப்புதல் (Priming)

ஒரு மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறியை ஒவ்வொரு தடவையும் ஓட்டத் தொடங்கு முன், அதன் வாங்கு குழாயும் உறையும், இறைக்கப்படும் திரவத்தால் நிரப்பப்படுதல் தேவை. அந்தத் திரவத்தோடு, சிறிதளவேனும் காற்று கலந்திருந்தால், குழாய்ப் பொறி, திரவத்தை ஏற்றத் தொடங்காது. இவ்வாறு வாங்கு குழாயையும் குழாய்ப் பொறி உறையையும் திரவத்தால் நிரப்பும் பணிக்கு முன் நிரப்புதல் (priming) என்று பெயர்.

குழாய்ப் பொறிகளைத் தண்ணீரால் நிரப்புவதற்குப் பல முறைகளைக் மேற்கொள்ளலாம். அந்த முறைகளைக் கீழ்க் காணும் நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்:

(1) அடிக்காப்பு வாயில் (foot valve) பொருத்தி, வாங்கு குழாய்க்குள்ளும், குழாய்ப் பொறிக்குள்ளும் தண்ணீர் நிரப்புதல்;

(2) குழாய்ப் பொறியை நீர் மட்டத்திற்கு அடியில் அமர்த்துதல்;

(3) வாங்கு குழாயிலும் குழாய்ப் பொறியிலும் இருக்கும் காற்றை அகற்றுதல் [அதாவது வெற்றிடம் (vacuum) ஏற்படுத்துதல்].

(4) தன்னியக்க முன் நிரப்பல் (self priming);

முன்நிரப்புவதற்கு மேற்கொள்ளும் முறைகளுள் சில கீழே விளக்கப்பட்டுள்ளன:

(1) கையால் முன்நிரப்புதல் (Manual Priming)

குழாய்ப்பொறியையும் அதன் வாங்குகுழாயையும், தொடக்கத்தில் தண்ணீரால் நிரப்பும் மிகச் சாதாரண முறை, கையால் நிரப்புதல்தான். வாங்கு குழாயின் அடிப்பாகத்தில், சல்லடையோடு (strainer) சேர்த்து, ஓர் அடிக்காப்பு வாயில் (foot valve) அமைக்கப்பட்டிருக்கும் இந்தத் தொகுப்பு படம் 25-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. குழாய்ப் பொறியின் உறையின் மேல் பாகத்தில், ஒரு திறப்பு கொடுக்கப்பட்டிருக்கும். அந்தத் திறப்பு ஒரு திருகியால் (screw) திறக்கவும், மூடவும் ஏற்றதாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும். வீடு பகுதியில் ஒரு திறப்புத் திருகி (pet cock) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இஃது எளிதில் திறக்கப்படவும், மூடப்படவும் தக்கதாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

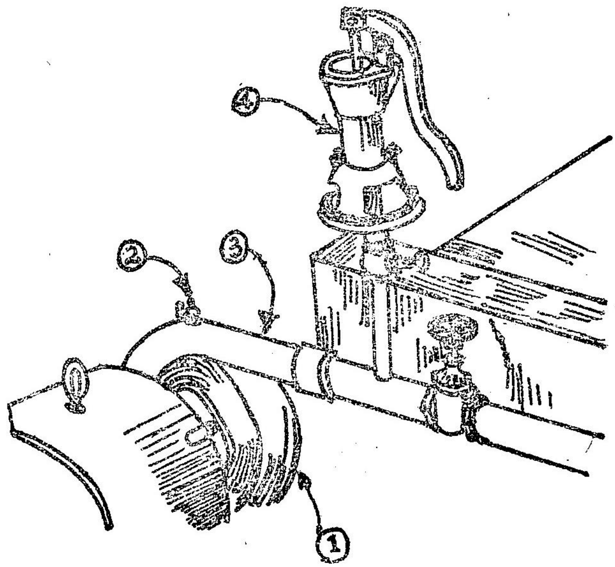
குழாய்ப் பொறியை இயக்க ஆரம்பிக்கு முன், அடிக்காப்பு வாயில் நன்கு மூடியிருத்தல் வேண்டும். குழாய்ப் பொறி உறையின் மேல் பாகத்திலுள்ள திறப்பின் திருகியை அகற்றி, அதில் ஒரு வைத்தூற்றியைப் பொருத்த வேண்டும். அதே வேளையில், திறப்புத் திருகியையும் திறந்த நிலையில் வைத்திருக்க வேண்டும். இப்போது, வைத்தூற்றி வழியாகத் தண்ணீர்

ஊற்றிக் கொண்டிருக்க வேண்டும். அடிக்காப்பு வாயில் எப்போதும் மூடியிருப்பதால், இந்தத் தண்ணீர், வாங்கு குழாயையும், குழாய்ப் பொறி உறையையும் நிரப்பும். இவை நிரம்பியதும், உறையிலுள்ள திறப்புவழியாகத் தண்ணீர் நிரம்பி வழியும். திறப்புத் திருகியிலிருந்தும் தண்ணீர் பீறிட்டுக் கொண்டு பாயும். இந்த நிலை எய்தியபிறகும், சிறிது நேரத்திற்குத் தண்ணீர் ஊற்றிக் கொண்டே இருத்தல் வேண்டும். தண்ணீரில் தங்கி யிருக்கும் சிறிய அளவு காற்று, திறப்புத் திருகி வழியாகத் தண்ணீரோடு சேர்ந்து, வெளியேறிக் கொண்டிருக்கும். வெளியேறும் இந்தத் தண்ணீரில் காற்று சிறிதளவும் கலந்து வரவில்லையென உறுதியான பிறகு, திறப்புத் திருகியையும் குழாய்ப் பொறி உறையிலுள்ள திறப்பையும் மூடிவிட வேண்டும். அடிக்காப்பு வாயில், தண்ணீரைக் கீழே இறங்க அனுமதிக்காதாகையால், குழாய்ப் பொறி தண்ணீரால் நிரம்பி இருக்கும். இந்த நிலையில், குழாய்ப் பொறியையோட்டத்தொடங்கினால், அது தண்ணீரைவெளியேற்றத் தொடங்கும். மீண்டும் திறப்புத் திருகியைத் திறந்து, இதன் வழியாகத் தண்ணீர் வெளியேற அனுமதிக்கவேண்டும். இவ்வாறு செய்யும்போது, தண்ணீரில் இன்னும் சிறிதளவு காற்று கலந்து வந்தால், அது வெளியே தள்ளப்படும். அதற்குப் பின் திறப்புத் திருகியை இறுக மூடிவிட வேண்டும். இந்த நிலையில் குழாய்ப் பொறி, நல்லவண்ணம் இயங்கி, ஏற்ற அளவில் தண்ணீரை வெளியேற்றும்.

குழாய்ப் பொறியில் அடிக்காப்பு வாயில் பொருத்தப்பட்டிருப்பதால், ஒரு முறை தண்ணீர் நிரப்பப்பட்ட பின், எப்போதும் தண்ணீர் நிரம்பியே இருக்கும் என்றுதான் நினைக்க முடியும். அதாவது, குழாய்ப் பொறியை நிறுத்திய பின், சிறிது நேரத்திற்குப் பிறகோ, அல்லது சில நாள்கள் கழித்தோ திரும்பவும் குழாய்ப் பொறியை ஓட்டினால், தண்ணீர் ஏற்றப்பட வேண்டும். ஆனால், நடைமுறையில் இஃது எப்போதும் சாத்தியமாவதில்லை. அடிக்காப்பு வாயிலிலோ அல்லது வாங்கு குழாயிலோ, சிறிதளவேனும் கசிவு ஏற்பட்டிருந்தால், இந்தத் தண்ணீர் தங்காது. சில மணி நேரத்தில், குழாய்ப் பொறி உறையினுள், சற்றுக் காற்று புகுந்து விடும். மீண்டும், குழாய்ப் பொறியை ஓட்டத் தொடங்கும்போது, புதிதாக முன் நிரப்புதல் தேவைப்படலாம்.

கையால் முன் நிரப்புதற்கு ஒரு வெற்றிடக் குழாய்ப் பொறி (vacuum pump) அல்லது சாதாரண அடிகுழாய்ப் பொறி (hand pump), பயன்படுத்தப்படலாம். இந்தக் குழாய்ப்

பொறியை, முன் நிரப்ப வேண்டிய குழாய்ப் பொறியின் விடு குழாயில் பொருத்த வேண்டும். இதை இயக்கும்போது கிணற்றிலுள்ள தண்ணீர், வாங்கு குழாய்வழியாக ஏறிக் குழாய்ப்



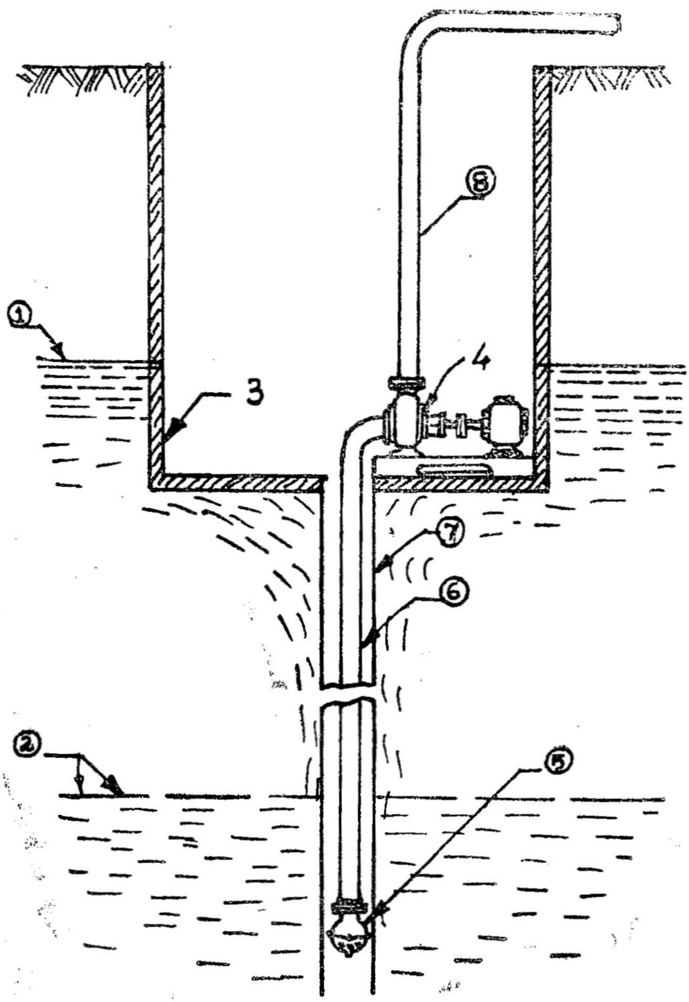
படம் 68.

அடிகுழாய்ப் பொறியால் முன்நிரப்புதல் (Priming by hand pump)
(1) மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறி (Centrifugal pump)
(2) திறப்புத் திருகி (Pet cock) (3) விடு குழாய் (Delivery pipe)
(4) அடி குழாய்ப் பொறி (Hand pump)

பொறியை நிரப்பும். குழாய்ப் பொறியின் உறையும், வாங்கு குழாயும் முழுவதுமாக நிரப்பப்பட்டதும், குழாய்ப் பொறியை ஓட்டத் தொடங்கவேண்டும்.

(2) குழாய்ப் பொறியை அமைத்திருக்கும் இடத்தின் வசதியால் தாகை முன்நிரப்புதல் (Priming effected by suitable location of pump)

குழாய்ப் பொறி, இறைக்கப்படவேண்டிய தண்ணீரை விட உயர்ந்த மட்டத்தில் அமர்த்தப்பட்டிருக்கும்போது, இதற்கு முன் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள முறையைப் பயன்படுத்தலாம். இதுதான் சாதாரண நிலை; ஆனால், சில அபூர்வமான சந்தர்ப்



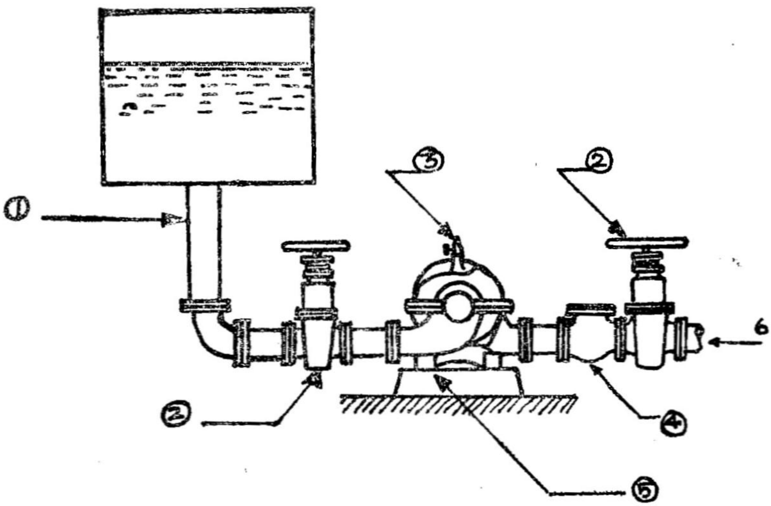
படம் 69.

மண் நீர் மட்டத்திற்கும் கீழ் மட்டத்தில் குழாய்ப் பொறி (Pump below the level of ground water)

(1) முதல் மண் நீர் மட்டம் (First ground water table)
(2) இரண்டாவது மண் நீர் மட்டம் (Second ground water table)
(3) தாய்க் கிணறு (Sump)
(4) குழாய்ப் பொறி (Pump)
(5) அடிக்காப்பு வாயில் (Foot valve)
(6) வாங்கு குழாய் (Suction pipe)
(7) குழாய்க் கிணறு (Tube well)
(8) விடு குழாய் (Delivery pipe)

பங்களில் குழாய்ப் பொறி, கிணற்றின் நீர் மட்டத்தைவிடத் தாழ்ந்தமட்டத்தில் பொருத்தப்படும் சாத்தியமும் உண்டு. இந்த நிலையைப் படம் 69-ல் காணலாம்.

கிணறு தோண்டும்போது, அதிகம் நீர் சுரக்காத ஒரு நீர்க் கொள்ளியை (aquifer) எளிதில் அடைந்திருக்கலாம். அதன் மண் நீர் மட்டத்தை (water table), கல் வேலைப்பாட்டால் (masonary) நல்ல முறையில் அடைத்து, கிணற்றில் தண்ணீர் ஊறுதபடித் தடுத்துவிடலாம். இந்த மண் நீர் மட்டம் திறந்திருந்தாலும் ஏராளமான தண்ணீரைக் கொடுக்காது. இந்த



படம் 70.

இறைக்கப்படும் தண்ணீரைவிடக் கீழ் மட்டத்தில் குழாய்ப் பொறி (Pump below level of water being pumped)

(1) வாங்கு குழாய் (Suction pipe) (2) தடை வாயில்கள் (Gate valves)
(3) திறப்புத் திருகி (Pet cock) (4) தணிக்கை வாயில் (Check valve)
(5) குழாய்ப் பொறி (Pump) (6) விடு குழாய் (Delivery pipe)

மட்டத்தைவிட இன்னும் சற்று அதிக ஆழம் வரை, திறந்த கிணறாகவே (open well) கிணறு தோண்டப்பட்டிருக்கும். இந்த திறந்த கிணற்றுப் பாகத்திற்குத் தாய்க் கிணறு (sump) என்று பெயர். தாய்க் கிணற்றின் அடிப்பாகத்தில், குழாய்ப் பொறி பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இந்த மட்டத்திலிருந்து, கீழ் நோக்கி, ஒரு குழாய்க் கிணறு (tube well) குடையப்பட்டிருக்கும். இந்தக்

குழாய்க் கிணறு ஏராளமான தண்ணீர் கொடுக்கும். அடுத்த நீர்க் கொள்ளியை அடையும் வரை குடையப்பட்டிருக்கும். குழாய்க் கிணற்றில் அடிப்பாகம் இரண்டாவது மண் நீர் மட்டத்தைவிட ஆழமாகச் செல்லும். குழாய்க் கிணற்றுக்குள் குழாய்ப் பொறியின் வாங்கு குழாய், சல்லடை அடிக்காப்பு வாயில் முதலியன இறக்கப்பட்டிருக்கும்.

முதல் நீர்க் கொள்ளியில் உள்ள தண்ணீர், தாய்க்கிணற்றுக் குள் பிரவேசிக்க முடியாத வண்ணம், காரைக்கட்டினுலோ (cement concrete), அல்லது கல் வேலைப்பாட்டாலோ (masonary), நல்லமுறையில் அடைக்கப்பட்டிருக்கும். ஆனுல் இந்தத் தண்ணீர், வாங்கு குழாயில் வெட்டப்பட்டிருக்கும் சிறு துவாரங்கள் வழி யாகக் குழாய்ப் பொறிக்குள் புகுந்து விடும். குழாய்ப்பொறி உறையும், வாங்கு குழாயும் எப்போதும் தண்ணீரால் நிரப்பப் பட்டிருக்கும். ஆகவே, குழாய்ப் பொறியை எந்த நேரத்தில் ஓட்டத் தொடங்கினுலும், அது தண்ணீர் எடுக்க ஆயத்தமாயி ருக்கும். குழாய்ப்பொறி இயங்கத் தொடங்கிய பிறகு, தண்ணீர் இரண்டாவது நீர்க் கொள்ளியிலிருந்து ஏற்றப்படுவதால், ஏரா ள மான தண்ணீர் கிடைக்கிறது.

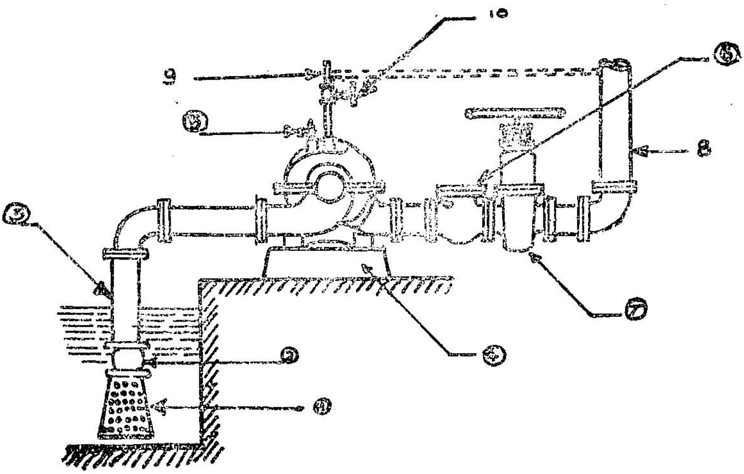
சில இடங்களில் குழாய்ப் பொறி, இறைக்கப்படும் தண் ணீரைவிட தாழ்ந்த மட்டத்தில் அமைக்கப்படும் நிலைமையும் ஏற்படலாம். அப்படி ஏற்படும் தருவாயில் குழாய்ப்பொறி தாஞகவே முன் நிரப்புதல் பெற்றுவிடும். இந்த நிலை படம் 70-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

(3) குடி தண்ணீர்க் குழாய்களால், குழாய்ப்பொறிகளை முன் நிரப்புதல் (Priming by City Water Supply)

கையால் தண்ணீர் நிரப்பும் முறைகளைக் குறித்து, முதல் பிரிவில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. அந்த முறைக்குப் பதிலாக, குழாய்ப் பொறியில் தண்ணீர் நிரப்புவதற்கு எளிதான முறை களில் ஒன்று, குடிநீர்க் குழாயைப் (city water supply) பயன் படுத்துதல்.

நீர்ப்பாசனத்திற்காகத் (irrigation) தண்ணீர் ஏற்றுவதற்குப் பயன் படுத்தப்படும் சிணறுகளுக்கருகில், வீட்டு வினியோகத் திற்காகப் பொருத்தப்பட்ட குழாய்களோடு இணைக்கப்பட்ட ஒரு திருகுக்குழாய் (tap) அமைக்கப்படலாம். இந்தக் குழாயில் எப்போதுமே தண்ணீர் கிடைப்பதாக இருக்கும். நீர்ப் பாசனத் தண்ணீர் ஏற்றும் குழாய்ப் பொறி ஓட்டப் படவேண்டியபோது,

இந்தக் குழாயிலிருந்து ஒரு தொடர்பை ஏற்படுத்தி, குழாய்ப் பொறியைத் தண்ணீரால் நிரப்பலாம். இன்னும் இலகுவாகக் குழாய்ப் பொறியைத் தண்ணீரால் நிரப்புவதற்கு இந்தக் குழாயைக் குழாய்ப் பொறியோடு தொடுத்து, ஒரு சக்கரவாயில் (wheel valve) பொருத்தலாம். இந்தச் சக்கர வாயிலைத் திறக்கும் தருவாயில், குழாய்ப் பொறியின் உறை தண்ணீரால் நிரப்பப் படும்.



படம் 71.

குடி தண்ணீர்க் குழாயினால் முன்நிரப்புதல் (Priming by city water supply)

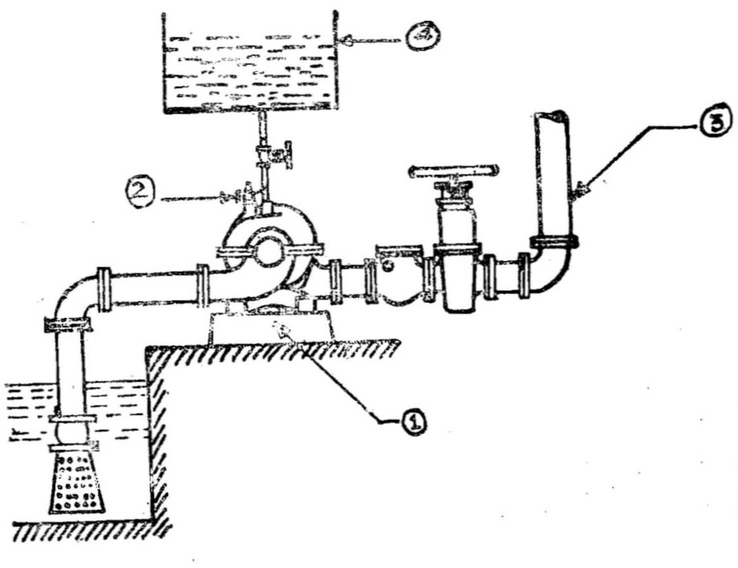
(1) சல்லடை (Strainer) (2) அடிக்காப்பு வாயில் (Foot valve)
(3) வாங்கு குழாய் (Suction pipe) (4) குழாய்ப் பொறி (Pump)
(5) திறப்புத் திருகி (Pet cock) (6) தணிக்கை வாயில் (Check valve)
(7) தடை வாயில் (Gate valve) (8) விடு குழாய் (Discharge pipe)
(9) குடி தண்ணீர்க் குழாய் (City water line)
(10) சக்கரவாயில் (Wheel valve)

குழாய்ப் பொறியை முன் நிரப்பும் இந்த முறை, கையால் நிரப்பும் முறையைப் போன்றதுதான். அதாவது, முதலில், திறப்புத் திருகியைத் திறந்து வைக்கவேண்டும். வீட்டுத் தண்ணீர்க் குழாயிலுள்ள (domestic water pipe) சக்கர வாயிலைத் திறந்து, குழாய்ப் பொறியின் உறைக்குள் தண்ணீர் ஏறச் செய்ய வேண்டும். உள்ளே செலுத்தப்படும் தண்ணீர், வாங்கு குழாயையும், குழாய்ப் பொறி உறையையும் நிரப்பும். திறப்புத் திருகி வழியாகக்காற்று வெளியேறிக்கொண்டிருக்கும். வாங்கு குழாயும் குழாய்ப் பொறி உறையும் முற்றிலும் நிரம்பியதும், திறப்புத்

திருகிவழியாகக்காற்றுக்குப்பதிலாகத்தண்ணீர்வரத்தொடங்கும். இந்தத் தண்ணீரில் சிறிதளவும் காற்று கலந்திருக்கவில்லை எனத் தெரிந்ததும், திறப்புத் திருகியையும் வீட்டுத் தண்ணீர்க் குழாயையும் மூடவேண்டும். இந்த நிலையில், குழாய்ப் பொறியை ஓட்ட வேண்டும். குழாய்ப்பொறி ஓடத் தொடங்கியதும், திறப்புத் திருகியை மீண்டும் சிறிது நேரத்திற்குத் திறந்து வைத்து, தண்ணீரோடு கலந்து வரும் காற்று வெளியேற்றப்படவேண்டும், இந்தக் காற்றுக் குமிழ்கள் முற்றிலும் வெளியேற்றப் பட்டு. தண்ணீர் மட்டும் வெளிவரத்தொடங்கியதும், திறப்புத் திருகியை மீண்டும் மூடிவிடவேண்டும். இப்போது வேறெந்த விதமான கோளாறும் இல்லாதிருந்தால், குழாய்ப்பொறி நன்கு இயங்கி, தண்ணீரை ஒழுங்காக ஏற்றும்.

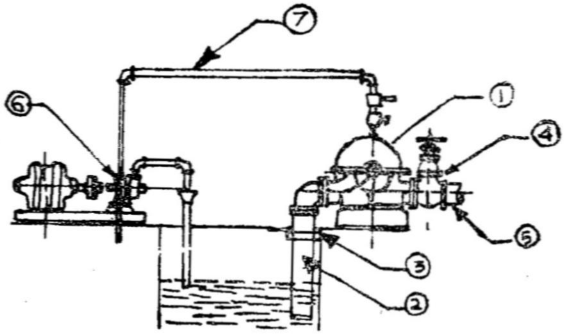
(4) மேற்தொட்டிகளால், குழாய்ப் பொறிகளை முன்நிரப்புதல் (Priming by over head priming tank)

சில குழாய்ப் பொறிகளின் விடு பகுதியில், முன் நிரப்புத் தொட்டி (priming tank) என்னும் ஒரு நீர்த் தேக்கத் தொட்டி



படம் 72.
மேற்தொட்டிகளால் முன்நிரப்புதல் (Priming by over head tanks)
(1) குழாய்ப் பொறி (pump) (2) திறப்புத் திருகி (Pet cock)
(3) விடு குழாய் (Delivery pipe) (4) மேற் தொட்டி (Over head tank)

(reservoir) அமைக்கப் பட்டிருக்கும். குழாய்ப் பொறி ஓடிக் கொண்டிருக்கும்போது, இந்தத் தொட்டி நிரப்பப்படும். இந்தத் தொட்டியின் அடிப்பாகத்திலிருந்து, சக்கரவாயில் பொருத்தப் பட்ட மற்ளெரு குழாய், குழாய்ப் பொறி உறையின் மேல் பாகத் தோடு பொருத்தப் பட்டிருக்கும். குழாய்ப் பொறி ஓட்டப்பட வேண்டிய போது, குழாயிலுள்ள சக்கரவாயிலைத் திறக்க வேண்டும். தொட்டியிலுள்ள தண்ணீர் வாங்கு குழாயையும், குழாய்ப்பொறி உறையையும் நிரப்பும். முன்னல் குறிப்பிடப் பட்டது போன்ற முறையை மேற்கொண்டு குழாய்ப் பொறியை முன்நிரப்பலாம்.



படம் 73.

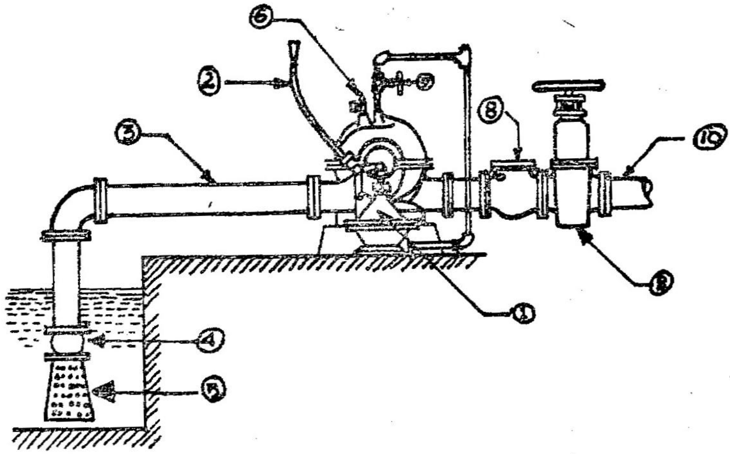
விசையால் இயங்கும் வெற்றிடக் குழாய்ப் பொறியால் முன் நிரப்புதல்
(Priming by power operated vacuum pumps)

(1) குழாய்ப் பொறி (Pump) (2) வாங்கு குழாய் (Suction pipe)
(3) தணிக்கை வாயில் (Check valve) (4) தடை வாயில் (Gate valve)
(5) விடு குழாய் (Delivery pipe) (6) முன்நிரப்பி (Primer)
(7) வெற்றிடக் குழாய்ப் பொறியோடு இணைக்கும் குழாய் (Pipe connecting the vacuum pump)

இந்தத் தொட்டியிலிருந்து குழாய்ப் பொறிக்குத் தண்ணீர் பாயும் முறை, தன்னியக்கமாக (automatic), இயங்குவதாகச் செய்யப்படலாம். இதற்காக ஒரு தன்னியக்க மின் இணைப்பி (automatic electric switch) பொருத்தப் படவேண்டும். குழாய்ப் பொறியை இயக்கும் மின் சுழற்றியை, ஓட்ட ஆரம்பிக்கும் மின் இணைப்பியை (switch) இயக்கியதும், இந்தக் குழாய் தானகவே திறக்கப்பட்டு, குழாய்ப் பொறி முன் நிரப்பப்படும். முன் நிரப் புதல் முடிந்ததும், குழாய்ப் பொறி தானே தண்ணீர் ஏற்ற ஆரம்பித்துவிடும்.

(5) வெற்றிடம் ஏற்படுத்தி முன்நிரப்புதல் (Priming by Vacucum producing devices)

இந்த முறையில் முன் நிரப்பப்பட வேண்டிய குழாய்ப் பொறியோடு, மற்றொரு வெற்றிடக் குழாய்ப் பொறி (vacuum pump) பொருத்தப் படவேண்டும். இவ்வாறு முன் நிரப்பப்



படம் 74.

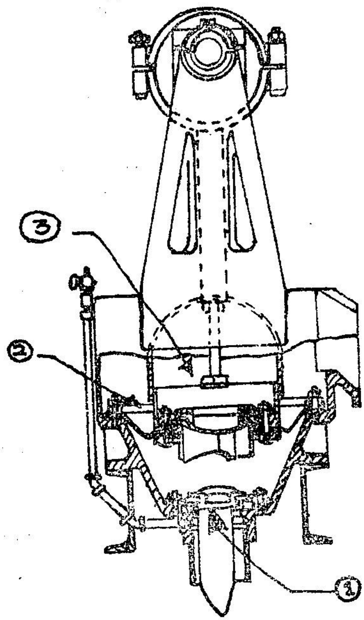
கையால் முன்நிரப்பும் வெற்றிடக் குழாய்ப் பொறி (Hand priming vaouum pump)

(1) முன்நிரப்பும் வெற்றிடக் குழாய்ப் பொறி (Priming vacuum pump)
(2) வெற்றிடக் குழாய்ப் பொறியை இயக்கும் கைப்பிடி (Handle for operating the vaccum pump)
(3) வாங்கு குழாய் (Suction pipe) (4) அடிக்காப்பு வாயில் (Foot valve)
(5) சல்லடை (Strainer) (6) திறப்புத் திருகி (Pet cock)
(7) சக்கர வாயில் (Wheel valve) (8) தணிக்கை வாயில் (check valve)
(9) தடை வாயில் (Gate valve) (10) விடு குழாய் (Delivery pipe)

படும் குழாய்ப் பொறிகளோடு, அடிக்காப்பு வாயில்கள் பொருத்தப் படவேண்டிய தேவை இல்லை.

குழாய்ப் பொறியின் விடுகுழாய் ஆரம்பமாகும் இடத்தில் விடு குழாயோடு சேர்த்து, ஒரு வெற்றிடம் குழாய்ப் பொறி பொருத்தப் பட்டிருக்கும். இதுவும் ஒரு விசைக் குழாய்ப் பொறி (Power operated pump) யாகத் தான் இருக்கும். மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறி ஓட்டப் படுமுன், இந்த வெற்றிடக் குழாய்ப் பொறி ஓட்டப் படும். இதன் மூலம், வாங்கு குழாயில்

நீர் மட்டம் ஏறி, குழாய்ப் பொறியின் உறையை நிரப்பும்: குழாய்ப் பொறி உறை முற்றிலும் தண்ணீரால் நிரப்பப் பட்டதும், மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறி ஓட்டப் பட வேண்டும். அதன் பின், வெற்றிடக் குழாய்ப் பொறியை நிறுத்தி விடலாம். விடு குழாயோடு அதற்குள்ள தொடர்பையும் அகற்றி விடலாம். இந்த நிலையில் மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறி தானே இயங்க ஆரம்பிக்கும்.



படம் 75.

இடைத் திரைக் குழாய்ப் பொறியின் நேர்வெட்டு (Longitudinal section of a Diaphragm pump)

(1) வாங்கு தடுக்கிதழ் (Suction valve) (2) விடுதடுக்கிதழ் (Delivery value)

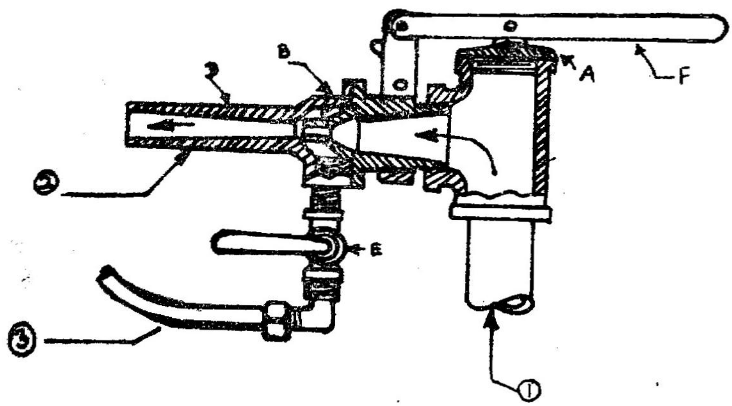
(3) இரப்பர் இடைத்திரை (Rubber diaphragm)

விசையினால் ஓட்டப்படும், வெற்றிடக் குழாய்ப் பொறிக்குப் பதிலாக, கையால் இயக்கப்படும் வெற்றிடக் குழாய்ப் பொறி (hand operated vacuum pump), இடைத் திரைக் குழாய்ப் பொறி (diaphragm pump), அடி குழாய்ப் பொறி (hand pump) முதலிய பலவிதக் குழாய்ப் பொறிகளைப் பயன்படுத்துவதும் உண்டு.

இடைத்திரைக் குழாய்ப் பொறி என்னும் வகைக் குழாய்ப் பொறியின் ஒரு நேர்வெட்டு (longitudinal section), படம் 75-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

(6) வெளியேற்றிகளால் முன்நிரப்புதல் (Use of Ejectors)

வெற்றிடக் குழாய்ப் பொறிக்குப் பதிலாக, வேறு சில முறைகளிலும் வெற்றிட முன் நிரப்புதல் (vacuum priming) செய்ய முடியும். நீராவியையோ அல்லது அழுத்தப்பட்ட காற்றையோ (compressed air), குழாய்ப் பொறியினுடைய விடு



படம் 76.

வெளியேற்றி (Ejector)

(1) அழுத்தக் காற்று ஏறும் குழாய் (Pipe through which gas uuder pressure enters)

(2) குழாய் மூக்கு (Nozzle)

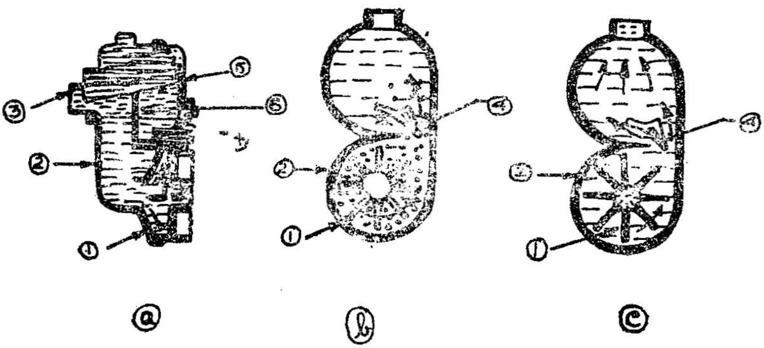
(3) குழாய்ப் பொறியோடு இணைக்கும் குழாய் (Pipe connected to pump)

குழாய் தொடங்கும் இடத்தில் செலுத்தி, அவை வெளிநோக்கி ஒழுகச் செய்யவேண்டும். இந்த ஒழுக்கினால் ஒரு இழுப்பு சக்தி (draft) ஏற்படும். இது வாங்கு குழாயிலும் குழாய்ப் பொறி உறையிலும் ஒரு வெற்றிடத்தை ஏற்படுத்தும். இதனால் கிணற்றிலுள்ள தண்ணீர் வாங்கு குழாயையும், குழாய்ப் பொறி உறையையும் நிரப்பும்.

இந்த முறையை இயந்திரங்களினால் ஓட்டப்படும் குழாய்ப் பொறிகளோடு இலகுவாகப் பயன்படுத்தலாம். இயந்திரத்திலிருந்து வெளியேறும், எரி பொருள்களின் வெளிப் போக்கியைத் (exhaust) தொடுத்து, வெளியேற்றத்தைப் (ejection) பெறலாம்; ஆனால், நீராவி அல்லது அழுத்தக் காற்று பயன்படுத்தப்படும் போது, இதற்காகப் பல இணைப்புகள் (additional attachments) தேவைப்படுகின்றன. ஆகவே, இந்த முறைப் பெருமளவில் பயன் படுத்தப்படுவதில்லை. நீர்ப்பாசன குழாய்ப் பொறிகளில், இந்த முறை பின்பற்றப்படுவது மிக அரிது.

(7) தன்னியக்க முன்நிரப்பு முறைகள் (Self priming device)

படங்கள் 77 (a) (b) (c) காண்பதுபோல், இந்த முறையைப் பயன்படுத்தும் குழாய்ப் பொறியின் உறைகள் தனி முறையில் உண்டாக்கப் பட்டிருக்கும். இதனுடைய வாங்கு குழாயும், விடு குழாயும், சுழல்வான் ஏற்றப்பட்டிருக்கும்



படம் 77 (a, b, c).

தன்னியக்க முன் நிரப்பு ஒழுங்குகள் (Self priming arrangements)
(1) சுழல்வான் (Impeller) (2) உறை (Casing)
(3) வாங்கு குழாய் பிரிவு (Suction branch)
(4) நிலைப்படுத்தப்பட்ட நீர்த்திருப்பு இறகு (Fixed guide valve)
(5) முன் நிரப்பு அறை (Priming chamber)
(6) பாகுபடுத்தி (Seperator)

அறைக்கு மேல் பாகத்தில், இரண்டாக முன் நிரப்பு அறை (priming chamber) எனப்படும் பிரிக்கப்பட்டுள்ள மற்றோர் அறையில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். ஆகவே, குழாய்ப் பொறி நிறுத்தப்படும்போது, குழாய்ப் பொறி உறையில் தண்ணீர் நிரம்பி இருந்து கொண்டிருக்கும்; ஆனால், வாங்கு குழாயில் காற்றுதான் நிரம்பியிருக்கும்.

குழாய்ப் பொறியை ஓட்ட ஆரம்பிக்கும்போது, குழாய்ப் பொறி உறையில் இருக்கும் தண்ணீர் மேல் நோக்கித் தள்ளப் படும். தண்ணீர், வாங்கு குழாயிலிருந்து சிறிதளவு காற்றையும் அதனோடு சேர்த்து இழுக்கும் தண்ணீரும் காற்றும் கலந்த அந்தக் கலவை மேல் நோக்கித் தள்ளப்படும். இது பாகு பகுதி (separater) என்னும், அகலமான ஓர் அறையில் பிரவே சிக்கும். இந்த அறையின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு அதிகமா யிருப்பதால், தண்ணீரின் வேக வீதம் குறைகிறது. இதனால் தண்ணீரில் கலந்திருக்கும் காற்று பிரிக்கப்பட்டுத் தனியாக விடுகுமாய் வழியாக வெளியேறுகிறது. ஆனால், தண்ணீர் (b)-ல் காண்பது போல் திரும்பிச் சென்று, நிலை இறகுக்கு (fixed vane) இடையில் உள்ள இடை வழியாகச், சுழல்வானில் வந்து சேரு கிறது. சுழல்வான் சுழன்று கொண்டே இருப்பதால், இந்தச் செயல் தொடர்ந்து கொண்டிருக்கிறது. ஆகவே, வாங்கு குழா யிலுள்ள காற்று சிறிது சிறிதாக வெளியேறி, அதன் இடம், இறைக்கப்படவேண்டிய தண்ணீரால் நிரப்பப்பட்டுக் கொண்டே வருகிறது. வாங்கு குழாயிலுள்ள காற்று முழுவதையும் அகற்றும் வரை, இந்த முறையில் குழாய்ப் பொறி இயங்கு கிறது. அதன் பின், தண்ணீர் மட்டுமே ஏற்றப்பட்டு வெளி யேற்றப்படுகிறது.

இது வரை குறிப்பிட்டுள்ள முறைகளைத் தவிர இன்னும் பல முறைகளால் குழாய்ப் பொறிகளை முன் நிரப்புவதுண்டு. ஆனால், அவை வேளாண்மைத் தொழிலில் சாதாரணமாகப் பயன் படுத்தப்படாதபடியால், இங்குக் குறிப்பிடப்படவில்லை.

மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளை அமர்த்துதல் (Installation of centrifugal Pumps)

மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள், மின் சுழற்றி களாலோ அல்லது எண்ணெய் இயந்திரங்களாலோ ஓட்டப் படலாம். மின் சக்தி கிடைக்கும் இடங்களில், மையம் விட் டோடு குழாய்ப் பொறிகளை மின் சுழற்றிகளால் இயக்குவதே மேல். மின்சாரத்தைப் பயன்படுத்துவதால், இயக்கும் செலவும் குறைவு. மின் சுழற்றிகளை ஓட்டுவதும், பராமரிப்பதும் எளிது. சாதாரணமாக, மூன்று சுற்று மாறுமின்சாரத் தூண்டு மின் சுழற்றிகள் (A.C. 3 phase induction motors) தான் பயன்படுத் தப்படுகின்றன. ஆனால், தண்ணீர் இறைக்கும் அளவு வீதம் (rate) மாறுபட்டுக் கொண்டிருக்கும் நிலையில், நேர் மின்சார சுழற்றிகள் (D.C. motors) தான் பொருத்தமானவை. ஆனால்,

வேளாண்மைத் தொழில், இந்த நிலை அபூர்வமாகத்தான் ஏற்படுகிறது. அது மட்டுமின்றி, நம் நாட்டில், நேர் மின் சாரம் (D.C. supply) கிடைப்பதும் அரிது. ஆகவே, மூன்று சுற்று மாறு மின்சாரத் தூண்டு மின் சுழற்றிகளைத்தான் தேர்ந் தெடுப்பது வழக்கம்.

குழாய்ப் பொறிகளை அமர்த்துவதற்குத் தேவையான துணைச் சாதனங்கள் (Accessories)

(1) சல்லடையும், அடிக்காப்பு வாயிலும் (strainer and foot valve).

(2) வாங்கு குழாய்களும் அவற்றின் இணைப்புகளும் (suction pipes with fittings).

(3) விடுகுழாய்களும் அவற்றின் இணைப்புகளும் (delivery pipes with fittings).

(4) வாயில்கள் (valves)

(1) சல்லடையும் அடிக்காப்பு வாயிலும் (Strainer and Foot valve)

சாதாரணமாக, மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளில் இந்த இரண்டு துணைச் சாதனங்களும் ஒரே தொகுதியாக உண் டாக்கப்பட்டிருக்கும். தண்ணீரோடு கலந்து அயல் சாதனங்கள் (foreign materials) வாங்கு குழாய்க்குள் புகுந்து விடாமல் தடுப் பதற்குச் சல்லடை தேவைப் படுகிறது. இவை குழாய்களிலோ அல்லது குழாய்ப் பொறிக்குள்ளோ புகுந்து விட்டால், தண்ணீர் பாய்வது தடைப்பட்டு, குழாய்ப் பொறியின் திறனைப் பாதிக்க ஏதுவாகும். அதுவுமன்றி, குழாய்ப் பொறி, அறவே தண்ணீர் ஏற்ற முடியாத நிலையையும் ஏற்படுத்தி விடலாம். இறகுகளி னிடையிலும் (vanes), வாயில்களுக்கிடையிலும் (valves), இலைகளோ, குப்பை கூளங்களோ அல்லது களிமண், கல், மரக் கட்டை போன்ற சாதனங்களோ புகுந்து, குழாய்ப் பொறியின் பாகங்களைச் சேதப்படுத்தவும் ஏதுவாகும். ஆகவே, குழாய்ப் பொறிகளை அமர்த்தும் போது, வாங்கு குழாயின் அடிப் பாகத்தில், ஒரு சல்லடையைப் பொருத்துவது மிகவும் தேவை; வாங்கு குழாய்க்குள் ஏறும் தண்ணீர், இந்தச் சல்லடை வழியாக வல்லாமல், வெறெந்த வழியாகவும் உட்புகாதபடி பாதுகாத் தலும் தேவை.

சல்லடை, கிணற்றின் அடித்தளத்திலிருந்து குறைந்த பட்சம் ஒரு மீட்டர் உயரத்தில் இருத்தல் வேண்டும். கிணற்றின் அடிப் பாகத்தில் தங்கியிருக்கும் சேறும், மற்றக் கட்டிப்பொருள் களும். சல்லடையை அடைக்காத வண்ணம் பாதுகாக்க, இந்த ஒரு மீட்டர் உயரம் தேவைப்படுகிறது. கிணற்றில், நீர் மட்டம் இறங்கிவரும் காலங்களில், கடைசிவரை வாங்கு குழாயின் சல்லடைப் பாகம் தண்ணீருக்குள்ளேயே மூழ்கியிருப்பது தேவை. அப்படியல்லாமல் கிணற்றின் நீர் மட்டம். சல்லடைக்கும் கீழே இறங்கும் சந்தர்ப்பம் நேருகையில், வாங்கு குழாயோடு மேலும் குழாய்த் துண்டுகளை இணைத்து, நீளத்தை அதிகமாக்கி, சல்ல டையும், அடிக்காப்பு வாயிலும் மிஞ்சியிருக்கும் தண்ணீருக்குள் இறக்கி அமைக்கப்பட வேண்டிய நிலை ஏற்படும். இவ்வாறு அடிக்கடி மாற்றியமைக்கும் பணி ஏற்படாமல், ஒழுங்காகத் தண்ணீர் ஏற்றப்படுவதற்கு வசதியாக இருக்கும்படிக்கு, சல்ல டையை இயன்ற அளவு தாழ்ந்த மட்டத்தில் அமர்த்துவது நல்லது. ஆனால் எந்தக் காரணத்தைக் கொண்டும், கிணற்றின் அடித் தளத்திற்கும், சல்லடையும், அடிக்காப்பு வாயிலும் சேர்ந்த தொகுதிக்குமிடையே உள்ள உயரம், ஒரு மீட்டரை விடக் குறைவாயிருத்தலாகாது.

சல்லடையின் திறப்புகளின் மொத்தப் பரப்பளவு, வாங்கு குழாயின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பைப் போலக் குறைந்த பட்சம் நான்கு பங்குடையதாயிருத்தல் வேண்டும். இதைவிடக் குறை வாயிருந்தால், வாங்கு குழாய்க்குள் தகுந்த அளவு தண்ணீர் ஏறாது. தடைபடும். குழாய்ப் பொறியின் திறனும் பாதிக்கப் படும், சல்லடையை ஆண்டில் ஓரிரு முறை வெளியேற்றி, சுத்தம் செய்து பொருத்த வேண்டும்.

அடிக்காப்பு வாயில் சல்லடைக்குள் அமைக்கப்பட்டிருக்க லாம். அவ்வாறு அமைக்க முடியாத சந்தர்ப்பங்களில், சல் லடையோடு தொட்டு, அதன் மேற் பாகத்தில் அமைக்கப் படலாம். இந்த இரு முறைகளிலும், சல்லடையும் அடிக்காப்பு வாயிலும் ஒரு தொகுதியாகவே ஏற்றப்பட்டிருக்கும். ஓடிக் கொண்டிருக்கும் குழாய்ப் பொறியை நிறுத்தும்போது, குழாய்ப் பொறிக்குள்ளும், வாங்கு குழாய்க்குள்ளும் இருக்கும் தண்ணீர், கிணற்றில் திரும்பிப் பாய்ந்து விடாதிருப்பதற்கு, அடிக்காப்பு வாயில் பயன்படுகிறது. அப்படித் தண்ணீர் இறங்கி விட்டால், ஒவ்வொரு முறையும் குழாய்ப் பொறியை ஓட்ட ஆரம்பிக்கும் போதும், புதிதாக முன் நிரப்புதல் தேவைப்படும். இது

சிரமமான பணியாகையால், அடிக்காப்பு வாயிலை நன்கு பராமரித்தல் தேவை.

அடிக்காப்பு வாயில் மேல்நோக்கி மட்டுமே திறக்கும்படியாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த அமைப்பினால், குழாய்ப் பொறி ஓடிக் கொண்டிருக்கும்போது, தண்ணீர் இந்த வாயில் வழியாக, மேல் நோக்கிப் பாயும். ஆனால், குழாய்ப் பொறியை நிறுத்தும் போதுத் தண்ணீரைக் கீழ் நோக்கி ஒழுக விடாமல், மூடிக் கொள்ளும். இதன் அமைப்பைப் படம் 25–ல் காணலாம்.

வாங்கு குழாயின் அளவுக்கு ஒப்பானதாக, சல்லடையும், அடிக்காப்பு வாயிலும், தேர்ந்தெடுக்கப்பட வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக ஒரு 5 அங்குல வாங்கு குழாயோடு பொருத்து வதற்கு, ஓர் அங்குல சல்லடையும், அடிக்காப்பு வாயிலும் சேர்ந்த தொகுதியே தேவைப்படுகிறது. இரண்டிலும் 3 அங்குல சேர்த் தகடுகள் (flanges) பொருத்தி, இவற்றை இணைக்க வேண்டும். இரண்டு சேர்த்தகடுகளிலும் ஒன்றுக் கொன்று நேராக சம அளவுள்ள துவாரங்கள் இருத்தல் வேண்டும். இவற்றில் திருகுக் கழிகளை ஏற்றி, சுரைகளினால் முறுக்கி, இந்தப் பாகங் களைக் காற்றோ, தண்ணீரோ, புகாதபடி இணைக்க வேண்டும்.

தண்ணீர் எடுக்கும் கிணற்றிலோ, அல்லது தொட்டியிலோ, அல்லது குளத்திலோ, வெளியினின்றும் தண்ணீர் வந்து பாய்ந்து கொண்டிருக்கும் சந்தர்ப்பங்களில், இவை வாங்கு குழாய்க்கு அருகில் பாயாது பாதுகாத்தல் வேண்டும். அவ்வாறு பாயும் போது, தண்ணீர் கலக்கப்பட்டு (agitate), அடியில் பதிந்தி ருக்கும் சேறும், மற்றும் கட்டிப் பொருள்களும், சல்லடையை அடைத்துக் கொள்ள நேரும். காற்றுக் குமிழிகள் தோன்றி, அவை வாங்கு குழாயில் புகுந்து விடவும் ஏதுவாகும்.

(2) வாங்கு குழாய்களும் அவற்றின் இணைப்புகளும் (Suction pipes and their fittings)

மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளை அமர்த்தும்போது குழாய்ப் பொறியில் ஏற்படும் மொத்த ஊக்கு விசை வாங்கு எதிர்ப்புயரம் (dynamic suction head) 8 மீட்டருக்குக் குறைவாக இருத்தல் தேவை. வாங்கு நிலை எதிர்ப்புயரம் 6 மீட்டர் என்று வைத்துக் கொண்டால், உராய்வு எதிர்ப்புயரம் (friction head) வேக வீத எதிர்ப்புயரம் (velocity head), பிரவேச எதிர்ப்புயரம் (entrance loss) போன்றவற்றைக் கூட்டினால், அவற்றின்

மொத்தம் கூட்டுத் தொலைவு இரண்டு மீட்டரைவிட அதிகமாயிருத்தல் கூடாது. நீர் மட்டத்திற்கும் வெளியே வாங்கு குழாயின் உயரம் 8 மீட்டருக்கு அதிகம் இராவிடினும், கிணற்றின் மொத்த ஆழத்திற்குத் தகுந்தபடி, பல மீட்டர் நீளமுள்ள குழாய் இறக்கப்பட வேண்டியிருக்கும். இவை ஒவ்வொன்றும் 3 மீட்டர் நீளமுள்ள பல குழாய்த் துண்டுகளை இணைத்து உண்டாக்கப்படுதல் நலம். அதைவிட அதிக நீளமுள்ள குழாய்த் துண்டுகளைப் பயன்படுத்தினால், அவற்றைக் கிணற்றிற்குள் பொருத்துவதும், பழுதுபார்ப்பதற்காகக் கழற்றுவதும் இலகுவாயிராது. குழாய்களை உறை இணைப்புகளால் (sleeve coupling) இணைக்கலாம். திறந்த கிணறுகளிலும், குழாய்க் கிணறுகளிலும், விட்டம் குறைந்த வாங்கு குழாயை அமர்த்துவதற்கு 'டெரிக் போஸ்ட்' (derek post), சங்கிலி ஏற்றிய கப்பித் தொகுதி (chain-pulley block), பற்றியிறுக்கிகள் (clamps) முதலியவை தேவை. முதலில் 'டெரிக் போஸ்டை' கிணற்றின் மேல் அமைக்க வேண்டும். சங்கிலி ஏற்றிய கப்பித் தொகுதியை அதில் தொங்கவிட வேண்டும். தொங்க விடும்போது, அது கிணற்றின் மையத்தோடு இணைந்து வரும்படி அதைச் சீர்ப்படுத்த வேண்டும். ஒரு நீளம் குறைந்த குழாய்த் துண்டில் சல்லடையும், அடிக்காப்பு வாயிலும் சேர்ந்த தொகுதியைச் சேர்தகட்டினால் நன்கு இணைத்து, அதைச் சங்கிலியால், கிணற்றுக்குள் இறக்க வேண்டும். சல்லடையும், அடிக்காப்பு வாயிலும் சேர்ந்த தொகுதி அடிப்பாகத்தில் இருக்கும்படிச் செய்யவேண்டும். இந்தக் குழாய்த் துண்டின் மேல்முனை நில மட்டத்தை நெருங்கும் நிலையில், அவற்றைப் பற்றியிறுக்கிகளால் ஏந்தி நிறுத்த வேண்டும். இப்போது உறை இணைப்பைப் பொருத்தி, அடுத்த குழாயை இணைக்க வேண்டும். இந்தக் குழாய் முழுவதையும் கிணற்றில் இறக்கி, அடுத்த குழாயையும் இணைக்க வேண்டும். இவ்வாறு மொத்த ஆழத்திற்கும் வாங்கு குழாயைக் கிணற்றில் இறக்கி, கடைசி குழாயை, குழாய் மூட்டுகள் (elbows) வளைவு குழாய்கள் (bends) போன்ற பாகங்களைச் சேர்த்துக் குழாய்ப் பொறியோடு இணைக்க வேண்டும். அடிக்காப்பு வாயில், சல்லடை, குழாய்கள் முதலியவற்றைக் கழற்றிப் பழுதுபார்க்க வேண்டிய நிலையில், இந்த முறையில் அவற்றை வெளியிலும் எடுக்கலாம்.

பெரிய விட்டமுள்ள திறந்த கிணறுகளில், 'டெரிக் போஸ்ட்' நிறுத்துவது சாத்தியமல்ல. ஆகவே, அதற்குப் பதில், இரண்டு உத்தரங்களைப் (beams) படுகை நிலையில் கிணற்றிற்குக் குறுக்காக அமைக்க வேண்டும். அவை ஒன்றுக்கொன்று இணையாகவும் ஏறக்குறைய 25 செ.மீ. தூரத்திலும் அமைக்கப்பட வேண்டும்.

சங்கிலி ஏந்திய கப்பித் தொகுதியை இந்த உத்தரங்களுக்கிடையில், தொங்கவிட வேண்டும். அதன்பின், வாங்கு குழாயையும், அதோடு சேர்ந்த பாகங்களையும், முந்தின பாராவில் குறிப்பிட்டுள்ள முறையில் அமர்த்தலாம்.

குழாய்த் துண்டுகளை இணைக்கும்போது, பொருத்துகள் காற்று புகாத வகையில் இறுக்கப்பட வேண்டும். வாங்கு குழாய் செங்குத்தாக இருத்தல் வேண்டும். குழாயில் வளைவுகள் இல்லாமல் நேராக இருத்தல் நலம். வளைவுகளிருக்கும் போது, இந்த வளைவுகளில் காற்று தங்கி, குழாய்ப் பொறியின் திறனைப் பாதிக்கும். வளைவுகளினால் தண்ணீருக்கும், குழாய்க்கும் இடையே அதிக உராய்வு ஏற்படுவதால், திறன் பாதிக்கப்படும். வளைவில்லாத முறையில் அமர்த்துவதால், குழாய்களைக் கழற்றி பழுதுபார்க்கவும் எளிதாயிருக்கும்.

தவிர்க்க முடியாத நிலைகளினால், வாங்கு குழாயில் வளைவுகள் பொருத்த வேண்டியிருக்கலாம். அந்த நிலையில் வளைவுகளின் எண்ணிக்கையை இயன்ற அளவிற்குக் குறைக்க வேண்டும். வளைவுகள் மெதுவாயிருத்தல் (smooth) வேண்டும். வளைவுகள் ஏற்படும் இடங்களில் குழாய் முட்டுகளைப் (elbows) பொருத்தாமல், வளைந்த குழாய்களைப் (bends) பயன்படுத்துவது நல்லது. இந்த முறையில், உராய்வதால் ஏற்படுத்தும் சேதத்தை மட்டுப்படுத்தலாம்.

குழாய்ப் பொறியின் வாங்கு குழாய் மூக்கை (suction nozzle) விட, வாங்கு குழாயின் விட்டம் அதிகமாயிருத்தல் தேவை. வாங்கு குழாய் சிறியதாயிருந்தால், உராய்தலாலும், வேகவீத வேறுபாட்டாலும் ஏற்படும் நீர்ச்சேதம் அதிகமாகும். தேவைக்குக் குறைந்த அளவுடைய வாங்கு குழாய் பொருத்தப்பட்டிருந்தால், உராய்தலால் தண்ணீர் சூடாகும். தண்ணீர் ஆவியாக மாறி, குமிழிகளையும் தோற்றுவிக்கலாம். குமிழிகள், முன் நிரப்பலைக் கெடுத்து, குழாய்ப் பொறியின் திறனைப் பாதிக்கும். அதிகமாகக்குமிழிகள் ஏற்பட்டால், குழாய்ப்பொறி ஓடிக்கொண்டிருக்கும் போதும், தண்ணீர் ஏற்றப்படாத நிலை ஏற்படலாம்.

வாங்கு குழாயின் பொருத்துகள், காற்று புகாத வண்ணம், இறுகியிருத்தல் தேவை. முன் நிரப்பு நிலை காப்பாற்றப்படுவதற்கு இது மிகவும் தேவை.

குழாய்ப் பொறிகளில் பொருத்தப்படும் வாயில்களின் (valves) எண்ணிக்கை, இயன்ற அளவுக்குக் குறைக்கப்பட வேண்டும். வாயில்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாகும்போது, உராய்தலால் ஏற்படும் நீர்ச்சேதம் அதிகரிக்கும். விட்ட மாற்றிகளையும் (reducer) இயன்ற அளவுக்குத் தவிர்க்க வேண்டும். இவை அமைக்க வேண்டிய தேவை ஏற்பட்டால், பொதுமைய முடையவைகளாக (concentric) அல்லாமல் வேறுபட்ட மைய முடையவைகளாக (eccentric) இருத்தல் நலம். இந்த முறையில் நீர்ச் சேதத்தைக் குறைக்கலாம்.

வாங்கு குழாயின் விட்டம் விடுகுழாயின் விட்டத்தைவிட அதிகமாயிருத்தல் வேண்டும்.

(3) விடு குழாய்களும் அவற்றின் இணைப்புகளும் (Delivery pipes with fittings)

விடு குழாயின் விட்டம், வாங்கு குழாயின் விட்டத்தை விடச் சற்று சிறிதாக இருந்தால் போதும். குழாய்ப் பொறிகளின் கொள் சக்திகளும், அவற்றிற்கேற்ற வாங்கு குழாய்களின் அளவுகளும், விடு குழாய் அளவுகளும் அட்டவணைகளிலிருந்து (tables) கண்டு பிடிக்கப்படலாம்.

குழாய்ப் பொறியிலிருந்து தண்ணீர் வெளியேறும் இடத்தில் ஒரு தடை வாயில் (gate valve) பொருத்தப்படுவது தேவையாகும். இதற்குப் பின் ஒரு காற்றறை (air chamber) பொருத்தப்படலாம், காற்றறை வழக்கமாக, மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளோடு பொருத்தத் தேவையில்லை. ஆனால், தண்ணீர் ஏற்றப்படும் தொட்டி, மிகத் தூரத்தில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் போது, இவை பொருத்தப் படுவதுண்டு. காற்றறைக்கு அப்பால், ஒரு பின் தடுப்பு வாயில் (non return valve) பொருத்த வேண்டும். தண்ணீரின் மொத்த அழுத்தமும், தடை வாயிலை (gate valve) தாக்காது, இது பாதுகாக்கிறது. இந்த வாயில்கள் மூலம், குழாய்ப் பொறியின் சுழல்வான்களும் தண்ணீரின் எதிர முத்தத்திலிருந்து (back pressure) விடுவிக்கப்படுகின்றன.

(4) வாயில்கள் (valves)

ஒவ்வொரு மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறியினுடையவும் விடு குழாய் ஆரம்பிக்கும் இடத்தில், ஒரு விடுவாயில் (delivery valve) பொருத்தப்பட வேண்டும். இது மதகு

வாயிலாகவோ (sluice valve) அல்லது தடை வாயிலாகவோ இருத்தல் வேண்டும்.

குழாய்ப் பொறியை ஓட்ட ஆரம்பிக்கும்போது, இந்த வாயில் மூடியிருத்தல் வேண்டும். குழாய்ப் பொறியை ஓட்ட ஆரம்பித்து, தண்ணீர் தகுந்த அழுத்தத்தை அடைந்ததும் இந்த வாயிலே மெதுவாகத் திறக்க வேண்டும். இந்த முறையில் மின் சுழற்றியின் சக்திக்கு மிஞ்சின பாரம் (over load) ஏறுவதைத் தடுக்கலாம். இதுபோல் குழாய்ப் பொறியை நிறுத்தும் முன்பும், இந்த வாயிலே மூடிவிட வேண்டும். அவ்வாறு மூடாவிடில், விடு பகுதியிலுள்ள தண்ணீரின் அழுத்தம் சுழல்வானில் ஏறும்; சுழல்வான் எளிதில் பழுதடையும். அதுவுமல்லாமல், இந்த அழுத்தம் அடிக்காப்பு வாயிலேயும் தாக்கும். அடிக்காப்பு வாயில் அடிக்கடி மாற்றப்பட வேண்டிய தேவை ஏற்படும்.

விடுவாயில் தவிர, ஒரு பின் தடுப்பு வாயிலும் (non – return valve) பொருத்தப் படவேண்டும்.

குழாய்ப் பொறித் தொகுதியை அமர்த்துதல்

மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறி தண்ணீர் மட்டத்திலிருந்து 8 மீட்டர் உயரத்திற்குள் இருத்தல் வேண்டும். மிகுந்த திறனே அடைவதற்கு இந்த உயரம் 4½ மீட்டராகக் குறைக்கப் படலாம்.

குழாய்ப் பொறியை ஓட்டும் முதன்மைச் சுழற்றி குழாய்ப் பொறியோடு நேரிணையாகப் (direct coupled) பொருத்தப்படுவது நல்லது. அவ்வாறு செய்யும்போது, இவை இரண்டும் ஒரே மட்டத்தில் அமைக்கப்பட்டு, ஒரே நேர்கோட்டில் அமைய வேண்டும் (aligned). அதற்குப் பதிலாக, முதன்மைச் சுழற்றியையும் குழாய்ப் பொறியையும் பட்டைகளாலும் இணைக்கலாம். அவ்வாறு இணைக்கும்போது, இந்த இரண்டு பாகங்களுடையவும் கப்பிகள் நேர்கோட்டில் அமையவேண்டும். குழாய்ப் பொறியும் முதன்மைச் சுழற்றியும், நேர்ப்படுத்தப்படாதிருந்தால், தண்டுகள் வளைந்துபோக ஏதுவாகும். சேர்த்தகடுகள் நெளிந்து போகலாம். தாங்கிகள் கெட்டுப் போகலாம். இன்னும் குழாய்ப் பொறியினுடையவும், சுழற்றியுடையவும் பலபாகங்கள் சேதமடையலாம். குழாய்ப் பொறியின் திறனும் பாதிக்கப் படலாம். ஆகவே, குழாய்ப் பொறியை முதலில் அமர்த்தும் போது, சுழற்றியோடு அதை நேர்ப்படுத்தி, ஆட்டமில்லாத நல்ல அடித்தளத்தில் இறுக்கமாக அமர்த்துதல் தேவை.

குழாய்ப் பொறியினுடையவும், சுழற்றியுடையவும் படுகைகள், ஒரே மட்டத்திலோ, அல்லது வெவ்வேறு மட்டங்களிலோ இருக்கலாம். ஆனால், அவை ஒவ்வொன்றும் நல்ல ஒரு மேடையின் மேல் (platform) பதிக்கப்படவேண்டும்.

இந்த மேடைகள், நல்ல காரைக்கட்டு அடித்தளங்களில் (concrete foundations) அமைய வேண்டும். அடித்தளத்தில் உறுதியான அடித்தளத் திருகுக் கழிகள் (foundation bolts) பதிக்கப்பட்டிருத்தல் தேவை. குழாய்ப் பொறியின் படுகையில் (pump base) துளைக்கப்பட்டிருக்கும் துவாரங்களுக்கு (slots) நேராக, இந்தத் திருகுக் கழிகள் பொருந்தும்படியாக இவை அமைக்கப்பட வேண்டும். இந்தத் திருகுக் கழிகளை, படுகையிலுள்ள துவாரங்கள் வழியாக ஏற்றி, அதற்குமேல் சுரைகளைப் பொருத்தி இறுக்க வேண்டும். அடித்தளக் கட்டு நன்கு காய்ந்த பின்னரே, படுகையை அதன்மேல் பதிக்கவேண்டும். படுகையினுடைய மட்டம் நன்கு அமையும்படிச் செய்ய, படுகைக்கும் காரைக் கட்டுக்கும் நடுவே, தேவைக்கேற்ப, ஆப்புத் தகடுகள் (wedge plates) பொருத்தலாம். முதன்மைச் சுழற்றியுடைய படுகையையும் இதுபோல் நன்கு அமர்த்தி, மட்டத்தைச் சரிசெய்ய வேண்டும். குழாய்ப் பொறித் தொகுதியில், சற்றும் அதிர்ச்சி (vibration) ஏற்படாமல் இருக்கும்படியாக, அவற்றை நன்கு அமர்த்த வேண்டும். இவ்வாறு செய்யாவிடில், குழாய்ப் பொறித் தொகுதியின் பாகங்கள் எளிதில் பழுதடைந்துபோகும். குழாய்ப் பொறியினுடைய திறனும் பாதிக்கப்படும்.

பல கிணறுகளிலும், ஆண்டின் கால நிலைக்கேற்ப, தண்ணீரின் மட்டம் மாறுபடும். ஆகவே, குழாய்ப் பொறியைப் பதித்திருக்கும் மட்டமும், மாற்றப்பட வேண்டிய நிலை ஏற்படலாம். நீர் மட்டம் தரைநிலை மட்டத்திலிருந்து 8 மீட்டரைவிட அதிக ஆழத்திற்கு இறங்கிவிடும் போது, குழாய்ப் பொறியை நில மட்டத்தில் பதித்து, தண்ணீர் ஏற்ற இயலாது. திறந்த கிணறாயிருந்தால், கிணற்றுக்குள்ளே ஒரு மேடை (platform) தனியாக அமைத்து, குழாய்ப் பொறியை மாற்றி அமர்த்தலாம். ஆரம்பத்தில் குழாய்ப் பொறியை அமர்த்தும் போதே, இதற்கான வசதிகளை ஏற்படுத்த வேண்டும். குழாய்க் கிணறுகளுக்கு இந்த முறை பொருந்தாது. அப்படிப்பட்ட கிணறுகளில் நீர் மட்டம் நில மட்டத்திலிருந்து 20 அல்லது 25 மீட்டரைவிட அதிக ஆழத்திற்குச் செல்லாது என்றிருந்தால், சாதாரண மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிக்குப் பதிலாக, நீர்த்தாரைக் குழாய்ப் பொறியை ஆரம்பத்திலேயே, தேர்ந்தெடுத்துப்பொருத்

தலாம். நீர் மட்டம் அதைவிட அதிக ஆழத்திற்குச் செல்லலாம் என்னும் கணிப்பு இருந்தால், முழுகிக் குழாய்ப் பொறிகளையே (submersible pump) பொருத்த வேண்டும்.

குழாய்ப் பொறித் தொகுதிகளை அமர்த்தும்போது, பொதுப் படையாகச் சில தேவைகளைப் பூர்த்தி செய்யவேண்டும்.

(1) குழாய்ப் பொறித் தொகுதி வெயிலினாலோ, மழையினாலோ, புழுதியினாலோ, பாதிக்கப்படாது காப்பாற்றப்படத் தகுந்த ஒரு சாவடி (shed) தேவை.

(2) குழாய்ப் பொறித் தொகுதியைச் (pump set) சுற்றிலும் வசதியாக நின்று வேலை செய்யத் தகுந்த இட வசதி தேவை.

(3) மின் சுழற்றியோ அல்லது சிறிய இயந்திரமோ காற்றினால் குளிர்விக்கப்பட வேண்டியிருக்கும். ஆகவே, குழாய்ப் பொறித் தொகுதி அமர்ந்திருக்கும் இடம் காற்றோட்டம் உள்ளதாக இருத்தல் தேவை.

(4) குழாய்ப் பொறியை எளிதில் முன் நிரப்புவதற்குத் தகுந்த ஒழுங்குகள் தேவை. கையால் முன் நிரப்பும் குழாய்ப் பொறி பொருத்தியிருந்தால், அருகில் ஒரு தொட்டி கட்டி வைத்திருக்கலாம்; குழாய்ப் பொறி இயங்கும்போது, இதைத் தண்ணீரால் நிரப்பி வைக்கலாம்.

(5) படுப்பு நிலை தண்டமைந்த (horizontal shaft) குழாய்ப் பொறியாயிருந்தால், தண்டு சம மட்டமாக இருக்கும்படி பராமரிக்கப்பட வேண்டும். அதுபோல் செங்குத்தான தண்டமைந்த (vertical shaft) குழாய்ப் பொறியாயிருந்தால், தண்டு எப்போதும் சரியான செங்குத்தான நிலையில் இருக்கும்படி அமர்த்த வேண்டும்.

(6) குழாய்ப் பொறியும் முதன்மைச் சுழற்றியும் துல்லியமான நேர்கோட்டமைப்புடையவைகளாக (perfectly aligned) இருத்தல் தேவை.

மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளை அமர்த்துவதையும், பராமரிப்பதையும் பற்றிய சில நுட்பங்கள் (Some important considerations in the installation and maintenance of centrifugal pumps)

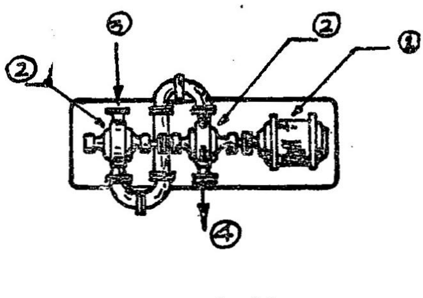
ஏற்ற வேண்டிய தண்ணீரின் அளவு, அதன் தன்மை, ஏற்ற வேண்டிய உயரம், குழாய்ப் பொறியை ஓட்டுவதற்குப் பயன் படுத்தும் முதன்மைச் சுழற்றி (prime mover) ஆகியவற்றை

மனத்தில் கொண்டு, தகுந்த குழாய்ப் பொறியைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். தேவைக்கும் சற்று மேறபட்ட கொள் சகதி உடைய குழாய்ப் பொறியையே தெரிந்தெடுப்பது நல்லது. குழாய்ப் பொறி ஓட்டப்பட வேண்டிய வேகம் சுழல்வானின் விட்டம், சுழல்வானின் அகலம் ஆகியவற்றைக் கொண்டு குழாய்ப் பொறியின் கொள் சக்தி நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. இறைக்கப்பட வேண்டிய தண்ணீரின் அளவு மிக அதிகமாக இருந்தால், ஒன்றுக்கு அதிகமான குழாய்ப் பொறிகளை அமர்த்துவண்டு.

ஒரு பெரிய குழாய்ப் பொறியை அமர்த்துவதைப் பார்க்கிலும், ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சிறிய குழாய்ப் பொறிகளை அமர்த்துவதே மேல், இம் முறையில், தேவைக்கேற்ப, நீர் ஏற்றும் வீதத்தை மாறுபடுத்த இயலும். ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட குழாய்ப் பொறிகளை, ஒரே கிணற்றில் அமர்த்துகையில், அவற்றைத் தொடர்பு முறையிலோ (series) அல்லது இணைமுறையிலோ (parallel) அமர்த்தலாம்.

தொடர்பு முறை (Series)

இந்த முறையில், இரண்டு குழாய்ப் பொறிகளை அமர்த்தும் போது, ஒவ்வொரு குழாய்ப் பொறியினுடையவும் எதிர்ப்புயரத்தைப்போல் இருபங்கு எதிர்ப்புயரத்திற்குத் தண்ணீர் ஏற்றலாம்.



படம் 78.

தொடர்பு முறையில் அமர்த்தப்பட்ட இரண்டு குழாய்ப் பொறிகள் (Two pumps in series)

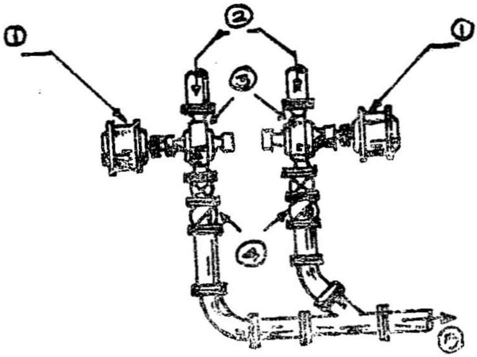
(1) மின் சுழற்றி (Electric motor) (2) குழாய்ப் பொறிகள் (Pumps)
(3) வாங்கு பகுதி (Suction) (4) விடு பகுதி (Delivery)

இவற்றை ஒரே மின் சுழற்றியாலும் ஓட்டலாம். அல்லது தனித் தனி மின்சுழற்றிகளாலும் ஓட்டலாம். தொடர்பு முறையில் (series) அமர்த்திய குழாய்ப் பொறிகள், ஒன்றுக்கொன்று நேர்

தொடர்பு கொண்டவை: முதல் குழாய்ப் பொறியிலுள்ள, விடு பகுதி இரண்டாவது குழாய்ப் பொறியினுடைய வாங்கு பகுதியோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்வாறு இந்தக் குழாய்ப் பொறிகள் ஒரு பல அடுக்கு குழாய்ப் பொறிக்கு (multi stage pump) நிகராக இயங்கும்.

இணையாகப் பொருத்துதல் (Parallel)

இணையாக (in parallel) இரண்டு குழாய்ப் பொறிகளைப் பொருத்தி ஓட்டும் போது, குழாய்களின் விட்டம் இரண்டு பங்கு இருத்தல் வேண்டும். ஒவ்வொரு குழாய்ப் பொறிக்கும் ஒவ்வொரு தனி மின் சுழற்றி பொருத்தி ஓட்டுவதுதான் வழக்கம். இந்த இரண்டு குழாய்ப் பொறிகளினுடையவும், தண்ணீர் ஒரே வாங்கு குழாய் வழியாக உறிஞ்சப்பட்டு, ஒரே விடு குழாய்



படம் 79.

இணையாகப் பொருத்தப்பட்ட இரண்டு குழாய்ப் பொறிகள்
(Two pumps in parallel)

(1) மின் சுழற்றிகள் (Electric motors (2) வாங்கு குழாய்கள் (Suction pipes)
(3) குழாய்ப் பொறிகள் (Pumps) (4) வாயில்கள் (Valves)
(5) விடுகுழாய் (Delivery pipe)

வழியாக வெளியேற்றப்படும் போது, இரண்டு மின் சுழற்றிகளும் ஒரே வேகத்தில் ஓடுபவைகளாகவும், ஒரே சிறப்பியல்பு (characteristic) உடையவைகளாகவும் இருத்தல் தேவை. இரண்டு குழாய்ப் பொறிகளும் வெவ்வேறு எதிர்ப்புயரங்களை ஏற்படுத்துவதாக இருந்தால், அதிக எதிர்ப்புயரம் ஏற்படுத்தும் குழாய்ப் பொறி, குறைந்த எதிர்ப்புயரம் ஏற்படுத்தும் குழாய்ப் பொறியைத்தாக்கும். அதன் மூலம் திறன் பாதிக்கப்படும்;

இந்த இரண்டு குழாய்ப் பொறிகளையும் ஒரே நேரத்திலோ, அல்லது மாற்றி மாற்றியோ ஓட்டலாம். ஆகவே, ஒவ்வொரு குழாய்ப் பொறிக்கும் தனித்தனி வாங்கு வாயிலும் (suction valve), விடு வாயிலும் (delivery valve) பொருத்துவது தேவை. குறைந்த அளவு தண்ணீர் தேவைப்படும் போது ஒரு குழாய்ப் பொறியை மட்டுமே ஓட்டலாம்.

இந்தக் குழாய்ப் பொறிகள் நேர் மின்சாரத்தால் (direct current). ஓட்டப்படும் தேவை ஏற்பட்டால், கூட்டுக் கம்பிச் சுற்று மின் சுழற்றிகளால் (compound wound electric motors) ஓட்டப் படுதல் நல்லது.

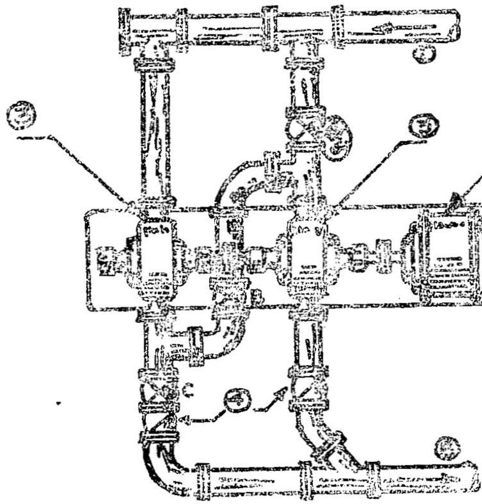
தொடர்பு முறையும் இணைமுறையும் கொண்ட ஒரே அமைப்பு (Combined series and parallel arrangement)

இரண்டு குழாய்ப் பொறிகள் தேவைக் கேற்றபடி, இணையாகவோ, அல்லது தொடர்பு முறையிலோ இயங்கும்படி ஒரே அமைப்பில் பொருத்துவதும் உண்டு. இந்த முறையில் பொருத்தப்படும் குழாய்ப் பொறிகளோடு தகுந்த குழாய்களும், தடை வாயில்களும் (gate valve) பொருத்தி, தண்ணீரின் ஒழுக்கை, தேவைக் கேற்றபடி திருப்பும் ஒழுங்கு செய்யப்பட்டிருக்கும். இந்த அமைப்பைக் காணலாம்.

ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட ஒற்றையடுக்குக் குழாய்ப் பொறிகளைப் பொருத்துவதற்குப் பதிலாக, ஒரே பல அடுக்குக் குழாய்ப் பொறியைத் தேர்ந்தெடுத்துப் பொருத்துவதும் உண்டு. தண்ணீர் ஏற்ற வேண்டிய உயரம் 30 மீட்டருக்குறைவாக இருக்கும்போது ஒற்றை அடுக்குக் குழாய்ப் பொறிகளே (single stage pumps) போதுமானவையா யிருக்கலாம். 60 மீட்டர் வரை உள்ள உயரத்திற்கு இரண்டடுக்கும் (two stage), அதற்கு மேற்பட்ட உயரத்திற்கு, அதைவிட அதிக அடுக்குகளையுடைய குழாய்ப் பொறிகளையும் அமர்த்தலாம். 60 மீட்டரைவிட அதிக உயரத்திற்குத் தண்ணீர் ஏற்றுவதற்கு, மேலும் அடுக்குகளைச் சேர்ப்பதற்குப் பதிலாக, ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட குழாய்ப் பொறிகளை வரிசை முறையில் (series) அமர்த்துவதும் தகும்.

ஒவ்வொரு குழாய்ப் பொறியும், ஒரு குறிப்பிட்ட வேகத்தில் செலுத்தப்படவும், குறிப்பிட்ட உயரத்திற்குத் தண்ணீர் ஏற்றவும் தக்கதாகத் திட்டமிட்டதாக இருக்கும். குழாய்ப் பொறியை அமைக்கும் போது, இதை நன்கு ஆராய்வது தேவை. அதே வேகத்தில் குழாய்ப் பொறியை ஓட்டி, அதே உயரத்

திற்குத் தண்ணீர் ஏற்றினால், குழாய்ப் பொறியின் திறன் நன்று யிருக்கும். ஆனால் அதிக உயரத்திற்கு தண்ணீர், ஏற்றப்பட வேண்டிய தேவை ஏற்பட்டால், சுழல்வானின் வேகத்தை அதிக மாக்கலாம். இந்த முறையில் தண்ணீர் ஏற்றுவது சாத்திய மாகினும், குழாயப் பொறியினுடைய திறன் சற்று குறையும். ஆனால் வேகத்தை மாற்றாது, அதிக உயரத்திற்குத் தண்ணீர் ஏற்றினால், திறன் மிகவும் பாதிக்கப்படும். அதிக அளவு மின்சாரமும் செலவழியும். தண்ணீர் ஏற்றப்படும் உயரம்



படம் 80.
தொடர்பு முறையும் இணை முறையும் கொண்ட ஒரே அமைப்பில் இரண்டு குழாய்ப் பொறிகள் (Combined series and parallel arrangements for two pumps)
(1) வாங்கு குழாய் (Suction pipe) (2) தடை வாயில்கள் (Gate Valves)
(3) குழாய்ப் பொறிகள் (Pumps) (4) தணிக்கை வாயில்கள் (Check valves)
(5) விடுகுழாய் (Delivery pipe) (6) மின் சுழற்றி (Electric motor)

குறையும்போது, குழாய்ப் பொறி அதன் சாதாரண வேகத்தி லேயே ஓடிக் கொண்டிருந்தால், திறன் குறைந்து அதிக மின்சாரச் செலவு ஏற்படும். இந்த நிலையில், குழாய்ப்பொறியின் வேகத்தைக் குறைத்தால், குழாய்ப் பொறியின் திறன் அதிக மாகி, இலாபகரமான பலன் கிடைக்கும்.

தண்ணீர் ஏற்ற வேண்டிய உயரம் மாறுபட்டுக் கொண் டிருக்கும் நிலையில், குழாய்ப் பொறியினுடைய வேகமும், மாற்றப்படுதல் தேவை. இதற்காக நேரிணையாக இணைக்கப்

பட்ட குழாய்ப் பொறித் தொகுதி அமர்த்தும்போது, 1700 r.p.m. முதல் 3500 r.p.m. வரை வேகம் கொண்ட மின் சுழற்றியைத் தேர்ந்தெடுப்பது நல்லது. இவ்வாறு வேறுபட்ட வேகத்தில் ஓடுவதற்கு, ஒத்து நிகழ்த் தூண்டு மின் சுழற்றிகள் (synchronous type induction motors) பொருத்தமானவை. ஆகவே, அந்த வித மின் சுழற்றிகளைப் பொருத்தி, குழாய்ப் பொறியினுடைய திறனைக் அதிகரிக்கச் செய்து குறைந்த செலவில் தண்ணீர் ஏற்றலாம். இந்தவித நிலைகளில், பொறி உருளைக் குழாய் பொறிகளையோ (turbine pumps) அல்லது முழுகி குழாய்ப் பொறிகளையோ (plunger pumps) அமர்த்துவது நல்லது. இவ்வாறு மின் சுழற்களையும் குழாய்ப் பொறிகளையும் தேர்ந்தெடுதது அமர்த்தியிருந்தால் திறன் அதிகமாவதுமல்லாமல் பராமரிப்பும் (maintenance) எளிதாயிருக்கும்.

குழாய்களின் அளவுகள் (Pipe Sizes)

ஏற்றப்பட வேண்டிய தண்ணீரின் வீதத்திலிருந்து, தேவையான குழாய்களின் அளவுகளை (pipe size) நிர்ணயிக்கலாம், குழாய்களையும், தேவைக்கும் சற்று அதிக அளவுடையவைகளாகவே தேர்ந்தெடுப்பது நல்லது. விசேஷமாக வாங்கு பகுதியில் குழாயின் அளவு சற்று அதிகமாயிருத்தல் தேவை. ஒழுங்காக ஓட்டப்படாமல், சில குறிப்பிட்ட காலங்களிலோ அல்லது தினமும் சிறிது நேரத்திற்கோ, ஓட்டப்படும் குழாய்ப் பொறிகளுக்கு, இது பிரதானமில்லை. குழாய்களின் அளவு பெரிதாக்கப்படும் போது, சேதம் குறைந்து குழாய்ப் பொறித் தொகுதியின் திறன் அதிகமாகிறது. ஆகவே பெரிய, குழாய்களைப் பொருத்துவதால் ஆரம்பத்தில் ஏற்படும் அதிகச் செலவு, நாள் போகப் போகப் பலன் கொடுக்கும். மின்சாரச் செலவு குறைவதன் மூலம், ஓட்டும் செலவு நாளடைவில் மிச்சப்படும். அதுவுமன்றி குழாய்ப் பொறியில் சிக்கல்கள் குறைந்து பராமரிப்பும் இலகுவாகும்.

குழாயினுடைய விட்டம், குழாய்ப் பொறியின் குழாய் மூக்குகளின் விட்டத்தை விட ஒருபோதும் குறைவாக இருத்தல் ஆகாது. இது திறனைப் பெரிதும் பாதிக்கும்.

குழாய்களின் அளவை மாறுபடுத்தவேண்டிய தேவை ஏற்படும் இடங்களில், கூம்பின் விட்ட மாற்றிகளைப் (tapered reducers) பயன்படுத்தவேண்டும். விட்ட மாற்றிகள் (reducers) திடீர் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தினால், குழாய்ப் பொறியின் திறன் பாதிக்கப்படும்.

குழாய் முட்டுகளை (elbows) முற்றிலுமே தவிர்ப்பது நலம், வளைந்த குழாய்களின் (bends) எண்ணிக்கையைக் குறைக்க வேண்டும். வளைந்த குழாய்கள் பொருத்தப்படும் தேவை ஏற்படும்போது, இவற்றைக் குழாய்ப்பொறிக்குச் சமீபத்தில் பொருத்தக்கூடாது. குறைந்த பட்சம், குழாயின் விட்டத்தைப் போல் ஆறு பங்கு தூரத்தில்தான், இவற்றைப் பொருத்த வேண்டும். அதைவிடப் பக்கமாகப் பொருத்தினால், குழாய்ப் பொறியில் சமமில்லாத குத்தழுத்தம் (unequal thrust) ஏற்படும். நீர் இயக்கச் சேதமும் (hydraulic losses) அதிகமாகும். குழாய்ப் பொறியின் திறன் பாதிக்கப்படும். அதுமட்டுமன்றிச் சுழல்வான் போன்ற பாகங்கள் எளிதில் பழுதடைந்து போகும்.

குழாய்களை அமர்த்துதல் (Pipe intallation)

குழாய்களைப் பொருத்தும்போது, அவை நல்லவண்ணம் தாங்கப்படுவதற்குத் தகுந்த வசதி அளிக்கவேண்டும். அவற்றின் பளு சிறிதளவும், குழாய்ப் பொறியைத் தாக்கக்கூடாது. குழாய்களை அமர்த்தும்போதே, ஒவ்வொரு பாகத்தையும் அதனதன் தகுந்த இடத்தில் வைத்து நேர்ப்படுத்த வேண்டும். அவற்றின் சேர்த் தகடுகள் (flanges) முதலியன, நேருக்கு நேர் வருகிற அளவுக்கு அவற்றை நேர்ப்படுத்த வேண்டும். அதன் பின் திருகுக் கழிகளை நேரே ஏற்றிச் சுரைகளால் முறுக்கவேண்டும். சேர்த் தகடுகளையோ அல்லது இணைப்புகளையோ இழுத்து நேர்ப்படுத்தல் கூடாது. அவ்வாறு செய்தால், தொகுதியின் (unit) பல பாகங்களிலும் பளு (strain) ஏறி அவற்றின் உழைப்பு (life) குறையும்.

சுழல்வான் சுழலும் திசை (direction of rotation of impellers)

குழாய்ப் பொறியை ஓட்டும்போது, சுழல்வான் குறிப்பிட்ட திசையிலேயே சுழற்றப்பட வேண்டும். சுழலவேண்டிய திசையைச் சாதாரணமாகக் குழாய்ப் பொறியிலுள்ள ஓர் அம்புக் குறியால் காண்பிக்கப்பட்டிருக்கும். தேவைப்பட்டால், முதலில். மின் சுழற்றியைத் தனியாக ஓட்டிப் பார்த்து, அதன் தண்டு சுழலும் திசையைக் கண்டு பிடிக்கலாம். அதன் பின், குழாய்ப் பொறியையும், மின் சுழற்றியையும் இணைத்து ஓட்டலாம். இந்த முறையை மேற்கொள்ளுவதன் மூலம் குழாய்ப் பொறி தவறான திசையில் (wrong direction) சுழற்றப்படுவதைத் தவிர்க்கலாம்.

இடநிரப்பி (Packing)

முதலில் இட நிரப்பியைப் பொருத்தி, குழாய்ப் பொறியைச் சரி செய்யும் (set) போது, திணிப் பெட்டியின் கசிவு நீர் நீக்கி

யுடைய சுரையைத் (stuffing box gland nut) தளர்த்தி, இதன் வழி தண்ணீர்க் கசியும்படி வைக்கவேண்டும். பின்பு, சிறிது சிறி தாக இந்தச் சுரையை இறுக்க வேண்டும். ஒரு நிமிடத்திற்கு 20 துளிகள் என்னும் கணக்கில் தண்ணீர் கசிந்து கொண்டிருக்கும் நிலையை அடைந்ததும், அதற்கு மேல் இறுக்காமல் விட்டு விட வேண்டும். இந்த நிலைதான் குழாய்ப் பொறி சரிவர இயங்க ஏற்றது. அறவே கசிவில்லாதிருக்கும் வரை, கசிவு நீர் நீக்கி யுடைய சுரையை இறுக்கினல், குழாய்ப் பொறித் தண்டு சுற்றும் போது தடை ஏற்படும். குழாய்ப் பொறியின் திறன் அதனல் பாதிக்கப்படும். தண்ணீர் சொட்டிக் கொண்டிருக்கும் போது, தண்டும் அதைச் சார்ந்த பாகங்களும், தானுகவே உயவிடப் படுகின்றன.

அறவே கசிவில்லாது குழாய்ப் பொறி ஓடவேண்டிய தேவை ஏற்பட்டால், 'லாண்டன்' வளையங்கள் (lantern rings) பொருத்த வேண்டும். இதோடு ஒரு மசகுக் கோப்பையும் (grease cup) பொருத்தப்பட்டால், உயவிடுதல் பாதிக்கப்படாது. குழாய்ப் பொறி நன்கு இயங்கும்.

குடி தண்ணீர் இறைக்கும் குழாய்ப் பொறிகளில் கருவங்கக் கயிறு (graphite rope) என்னும் கட்டி உயவைப் (solid lubricant) பயன்படுத்தலாம். கசிவு நீர் நீக்கியை எவ்வளவு இறுக்கினலும், கசிவு இருந்து கொண்டிருந்தால், இட நிரப்பியை மாற்ற வேண்டும்; அல்லது, அதிக இட நிரப்பி வளையங்களைச் சேர்க்க வேண்டும். இட நிரப்பி வளையங்களின் திறப்புகள் ஒரே வரிசை யில் வராது. அவற்றை மாற்றி மாற்றி அடுக்க வேண்டும். இந்த முறையில் கசிவைக் குறைக்கலாம்.

தாங்கிகள் (Bearings)

நல்ல குழாய்ப் பொறிகளில் கோளத் தாங்கிகள் (ball bearings) அல்லது உருளைத் தாங்கிகள் (roller bearings) பொருத்தப் பட்டிருக்கும். இவை குழாய்ப் பொறி தயாரிக்குமிடத்தில் ஆரம் பத்திலேயே மசகு (grease) நிரப்பி உயவிடப்பட்டிருக்கும். அப்படி இருக்கும்போது தாங்கிகளுக்கு மேலும் மசகு போடக் கூடாது. அது தாங்கியினுடைய இயங்குதலைப் பாதிக்கும்; ஆனல் குழாய்ப் பொறி இரண்டு மூன்று மாதங்கள் ஓடிய பின்பு, தாங்கிகளுக்கு மறுபடியும் உயவிட வேண்டியிருக்கும். ஏறக் குறைய ஓர் ஆண்டு உழைத்த பின் தாங்கிகளைக் கழற்றி, சுத்தப்

படுத்தி, புதிதாக மசகு நிரப்பவேண்டும். தாங்கியின் உறையில் (bearing housing) கால் பாகம் அல்லது மூன்றிலொரு பாகத்திற்கு, மசகு நிரப்புதல் தேவை.

சில விலை குறைந்த குழாய்ப் பொறிகளில், 'பேபிட்' தாங்கிகள் (babbit bearings) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இவை ஆரம்பத்தில் உயவிடப்பட்டிருக்காது. இவற்றை எண்ணெயால் அடிக்கடி உயவிடுதல் தேவை.

திருப்பு வளையங்கள் (Wearing rings)

விடுபகுதியிலிருந்து வாங்கு பகுதிக்குத் தண்ணீர் கசியாதபடிப் பாதுகாக்க, குழாய்ப் பொறியின் உறையில் திருப்பு வளையங்கள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இவை தண்ணீரால் உயவிடப்படுகின்றன. இந்த வளையங்கள் தேய்ந்து போனால், தண்ணீர் கசிந்து குழாய்ப் பொறியின் திறன் குறைந்துவிடும். ஆகவே, இந்த வளையங்களை அடிக்கடி பரிசோதித்து, தேவைப்படும்போது அவற்றை மாற்ற வேண்டும்.

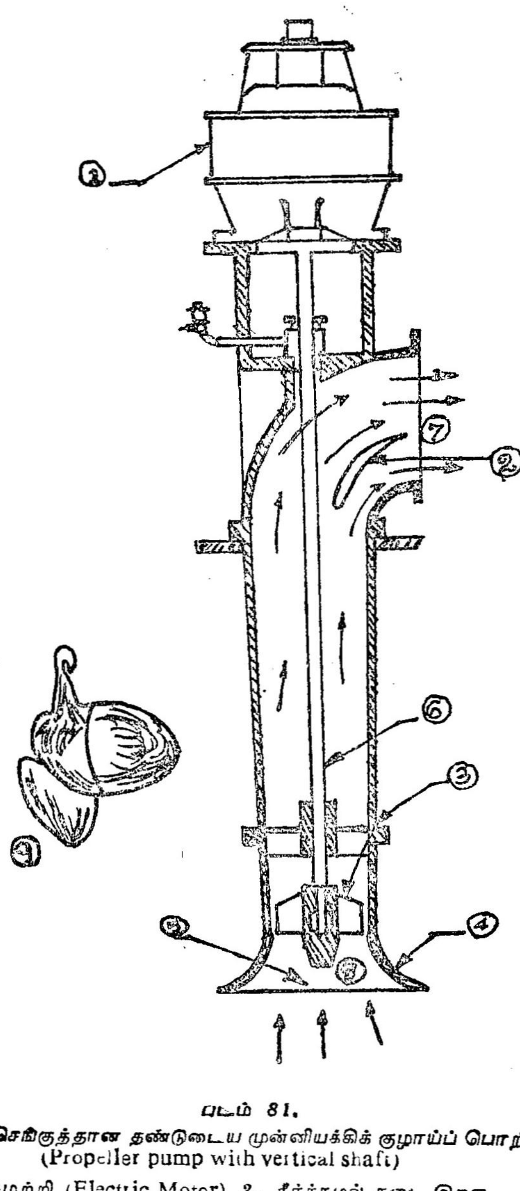
11. இதரவகைக் குழாய்ப் பொறிகள்

(Other Types of Pumps)

(1) இருசுப் பாய்ச்சல் குழாய்ப் பொறிகள் (Axial flow pumps)

இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளை, முன்னியக்கச் சுழல் குழாய்ப் பொறிகள் (propeller pumps) என்றும் வழங்குவதுண்டு; இவை சுழல் ஊக்கு விசைக் குழாய்ப் பொறிகள் (roto dynamic pumps) என்னும் வகையைச் சார்ந்தவையாயினும், இவற்றை மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறி என்னும் வகையில் சேர்க்க இயலாது: மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளில் சுழல் வான்கள் பொருத்தப்பட்டிருப்பதற்குப் பதிலாக, இருசுப் பாய்ச்சல் குழாய்ப் பொறிகளில், முன்னியக்கிகள் (propellers) பொருத்தப்பட்டிருக்கும்: முன்னியக்கிகள் சுழலுவதன் மூலம் தண்ணீர் மேல் நோக்கி ஏற்றப்படுகிறது.

மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறியில், சுழல்வானிலிருந்து தண்ணீர் ஆரவளைவாக (radial) வெளியேறும், ஆனால், இருசுக் குழாய்ப் பொறியில் (axial flow pump) தண்ணீர், முன்னியக்குத் தண்டுக்கு (propeller shaft) இணையாக (parallel) வெளியேற்றப்படும், மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறியில் தண்ணீர் மையம் விட்டோடு விசையினால் ஏற்றப்படும். ஆனால், இருசுப் பாய்ச்சல் குழாய்ப் பொறியில் தண்ணீர் நீர் இயக்க ஊக்கு விசையால் (hydro dynamic lifting or propelling) ஏற்றப்படும்.



படம் 81.

செங்குத்தான தண்டுடைய முன்னியக்கிக் குழாய்ப் பொறி
(Propeller pump with vertical shaft)

1. மின் சுழற்றி (Electric Motor) 2. நீர்ச்சுழல் தடை இறகு (Antiwhirling vane) (3) சுழல் வானின் இறகு (Impeller vane) 4. விரிந்த அடிப்பாகம் (Flared bottom) ɔ. தட்டை உலோக வலை (Flat metal screen) 6. தண்டு (Shaft) 7. விடுபகுதி (Delivery) 8. வாங்கு பகுதி (Suction) 9. சுழல்வானின் வடிவம் (Impeller shape)

முன்னியக்கிக் குழாய்ப் பொறிகள் (propeller pumps) செங்குத்தான தண்டு உடையவைகளாகவோ (vertical shaft propeller pumps), அல்லது படுப்பு நிலையிலான தண்டு உடையவைகளாகவோ (horizontal shaft propeller pumps) அமைக்கப்படுவதுண்டு.

செங்குத்தான தண்டுடைய முன்னியக்கிக் குழாய்ப் பொறிகள் (Vertical shaft propeller pumps)

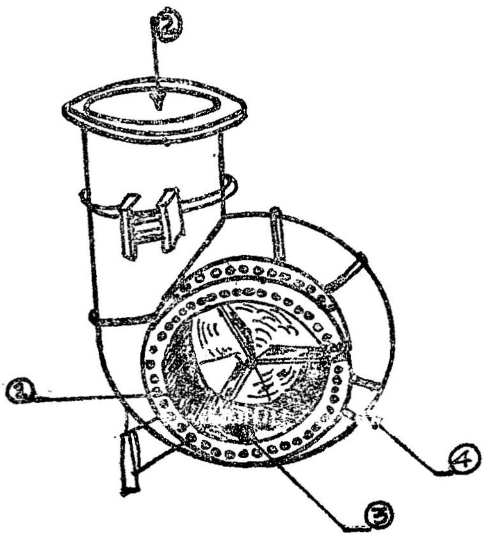
இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறியில்,(படம் 81) குழாய்ப்பொறி உறை,செங்குத்தாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும். அதன் அடிப்பாகம். வாங்கு குழாயாகப் பணியாற்றுகிறது. இதன் மேல் பாகத்தில், ஒரு குழாய் முட்டு (elbow) பொருத்தப்பட்டிருக்கும் குழாய் முட்டின் மேல் பாகத்தில் ஒரு தாங்கி பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இந்தத் தாங்கியில், முன்னியக்கித் தண்டு (propeller shaft) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். முன்னியக்கித் தண்டின் அடிமுனையில் ஒரு முன்னியக்கி பொருத்தப்பட்டிருக்கும். முன்னியக்கி, குழாய்ப் பொறி உறைக்குள், பொது மையமுடையதாக (concentric) அமைக்கப்பட்டிருக்கும். குழாய்ப் பொறி உறைக்கு மேலே பொருத்தப்பட்டிருக்கும் குழாய் முட்டு, விடு குழாயாகப் பணியாற்றும்.

படுப்பு நிலை முன்னியக்கிக் குழாய்ப் பொறிகள் (Horizontal shaft propeller pumps)

இந்த வகைக்குழாய்ப் பொறியில், குழாய்ப்பொறி உறைபடுப்பு நிலையில் ஏற்றப்பட்டிருக்கும் (படம் 82). உறையின் இரு புறங்களிலும் இரண்டு குழாய் முட்டுகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும், ஒரு குழாய் முட்டு வாங்கு குழாயாகவும் மற்றக் குழாய் முட்டு விடு குழாயாகவும், பணியாற்றும். ஒவ்வொரு குழாய் முட்டிலும் ஒரு தாங்கி பொருத்தப் பட்டிருக்கும். இந்த இரு தாங்கிகளிலுமாக, முன்னியக்கித் தண்டு ஏற்றப்பட்டிருக்கும். முன்னியக்கித் தண்டின் மத்தியில், முன்னியக்கி ஏற்றப்பட்டிருக்கும். முன்னியக்கி, உறைக்குள்பொது மையமுடையதாக ஏற்றப்பட்டிருக்கும்.

மேலே குறிப்பிட்டுள்ள இருவகை முன்னியக்கிச் சுழல் குழாய்ப் பொறிகளும் மற்றெல்லா விதத்திலும், ஒரே மாதிரியானவைதான். இவற்றின் முன்னியக்கிகள் இரண்டு அல்லது மூன்று பட்டைகளினால் (blades) ஆனவை. இவை சாதாரணமாக வெண்கலத்தினால் உண்டாக்கப்பட்டிருக்கும். இந்தப் பட்டைகளுக்கிடையில், ஏராளமான இடைவெளி விட்டிருக்கும்: ஆகவே இலைகள், கற்கள், மரத் துண்டுகள் போன்ற கட்டிப்

பொருள்கள் கலந்த தண்ணீர் இறைக்க நேரிட்டாலும், குழாய்ப் பொறிக்கு அதிக தீங்கு ஏற்படுவதில்லை. பட்டைகள், முன்னி யக்கியோடு சேர்த்து பற்றவைக்கப் படுவதற்குப் (weld) பதிலா கத் தனியாகத் திருகும் கழியும், சுரையும் போட்டு பொருத்தப் படுவதும் உண்டு. இப்படிப் பொருத்தும்போது பட்டைகளின்



படம் 82.

படுப்பு நிலைத் தண்டுடைய முன்னியக்கிக் குழாய்ப் பொறி
(Horizontal shaft propeller pump)

(1) வாங்கு பகுதி (Suction) (2) விடுபகுதி (Delivery)
(3) சுழல்வான் (Impeller) (4) உறை (Casing)

கோணத்தை, தேவைக்குத் தகுந்தபடி மாற்றிக்கொள்ள இயலும். தண்ணீர் ஏற்றவேண்டிய உயரம் அதிகமாக அதிகமாக, பட்டை களின் கோணங்களும் குறைக்கப்பட வேண்டும். முன்னியக்கிகள் தண்டோடு, சாவிக் கட்டையினால் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். முன் னியக்கித் தண்டு சாதாரணமாகக் காய்ச்சி அடித்த எஃகுக் கல வையினால் (forged alloy steel) உண்டாக்கப்பட்டிருக்கும். தண் டைச் சுற்றிலும் ஒரு தண்டுக் குழாய் (shaft pipe) பொருத்துவ துண்டு. உராய்தலினால் தண்டு பழுதடைந்து போகாதபடி பாதுகாக்க, குழாய்த்தண்டு பயன்படுகிறது. இந்தக் குழாய் தேய்ந்து போனால், இதைத் தனியாக மாற்றிக் கொள்ளலாம்.

முன்னியக்கித் தண்டு, பொறி உறையிலுள்ள தாங்கிகளால் ஏற்றப்படுகிறது. ஆயினும் உறைக்கு வெளியே, இரண்டு நல்ல இரட்டை வரிசைக் கோணத் தாங்கிகள் (double row ball bearings) பொருத்தித் தண்டு நன்கு தாங்கப்படுதல் வேண்டும்.

குழாய்ப் பொறியின் உறை எஃகினால் உண்டாக்கப்படலாம். இதற்குள் ஓர் உறை பொருத்துவதும் உண்டு. தண்ணீருடன் சேர்ந்துவரும் கட்டிப் பொருள்கள் உராய்வதாலோ, அல்லது தண்ணீரிலுள்ள உப்புச் சக்தியினாலோ, இந்த உறை பழுதடைந்து போகும்போது, இதை மாற்றிப் புதிய உறை போடலாம். இந்த அமைப்பினால், குழாய்ப் பொறி உறை கெட்டுப் போகாமல் பாதுகாக்கப் படுகிறது.

இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளை அமர்த்தும்போது, முன்னியக்கிகள், தண்ணீருக்குள் மூழ்கியிருக்கும்படிச் செய்தல் நலம். ஆனால் தேவைப்பட்டால், இவற்றைத் தண்ணீர் மட்டத்திற்கு மேல் 4 மீட்டர் வரை உயரத்தில் அமைக்கலாம். அப்படி அமைக்கும்போது, குழாய்ப் பொறியை முன் நிரப்ப வேண்டிய நிலைமை ஏற்படும். குழாய்ப் பொறியின் உறை மிகுந்த விட்டமுள்ளதாக இருப்பதால், முன் நிரப்புதல் கடினமாயிருக்கும். ஆகவே இயன்றவரைக்கும், இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளின் முன்னியக்கிகள், தண்ணீருக்குள் மூழ்கியிருக்கும்படியாக அமைப்பதுதான் வழக்கம்.

இருசுப் பாய்ச்சல் குழாய்ப் பொறிகளில், முன்னியக்கிகள் சுழலும்போது, தண்ணீர் மேல் நோக்கித் தள்ளப்படும். கப்பல்களிலுள்ள முன்னியக்கிகள், தண்ணீரைத் தள்ளுவது போன்று, இந்த முன்னியக்கிகளும் இயங்குகின்றன. முன்னியக்கியின் விட்டத்திற்கும், அது ஓட்டப்படும் வேகத்திற்கும் ஏற்றாற் போல, இறைக்கப்படும் தண்ணீரின் அளவும் இருக்கும். விட்டம் அதிகரிக்கும்போது, குழாய்ப் பொறி, அளவுக்கு மிஞ்சிய பருமனுடையதாகிவிடுமாகையால், முன்னியக்கி ஓட்டப்படும் வேகத்தை அதிகமாக்குவதே மேல். அதுவுமல்லாமல் முன்னியக்கி ஓடும் வேகம் அதிகமாகும்போது, இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளின் திறனும் அதிகரிக்கும். ஆகவே அதிவேக மின் சுழற்றிகளை (high speed electric motor) தேர்ந்தெடுத்து, நேர் இணைப்புக் கொடுத்து இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளின் முன்னியக்கிகளை ஓட்டுவது வழக்கம். அதிவேக மின் சுழற்றிகள் சாதாரண மின் சுழற்றிகளை விடச் சிறிதாயிருக்கும். அவற்றின் விலையும் குறைவு. அதிவேக மின் சுழற்றிகளைத் தேர்ந்தெடுக்க இதுவும் ஒரு காரணமாகும்.

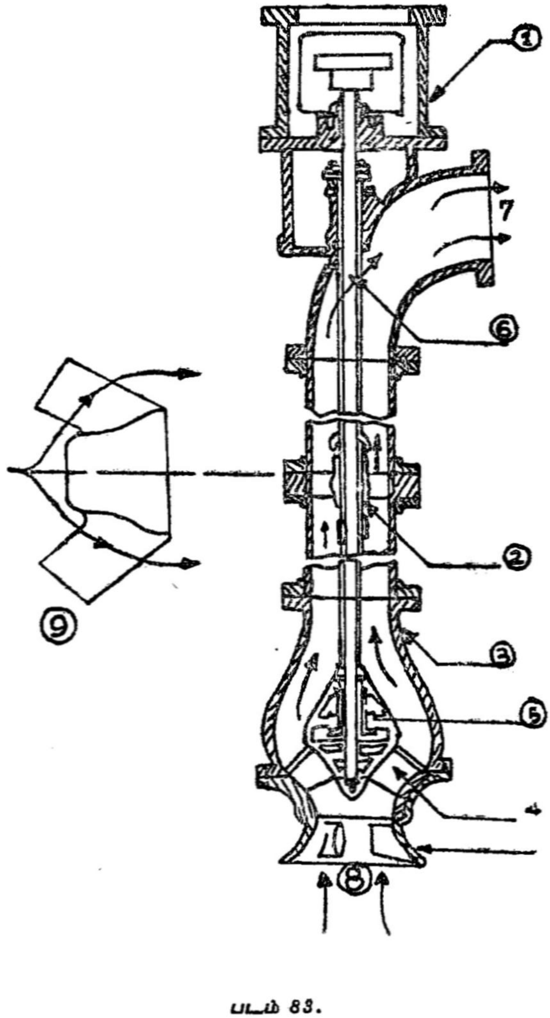
முன்னியக்கிக் குழாய்ப் பொறிகள், குறைந்த உயரத்திற்குத் தண்ணீரை ஏற்றுவதற்கு ஏற்றவை. சாதாரணமாக ஒற்றை அடுக்கு குழாய்ப் பொறியாயிருந்தால் 12 மீட்டருக்கு மேற்பட்ட உயரத்திற்குத் தண்ணீர் ஏற்ற இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறி பயன்படாது. குறைந்த உயரத்திற்கு ஏராளமான தண்ணீரை இறைக்க இந்தக் குழாய்ப் பொறிகள் பொருத்தமானவை. ஆறுகளிலிருந்தும், குளங்களினின்றும் தண்ணீர் இறைப்பதற்கு, இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகள் மிகவும் பொருந்தும். இவற்றால், இரண்டு மீட்டர் உயரத்திற்கு, ஒரு நிமிடத்திற்கு 9,00,000 லிட்டர் தண்ணீர் வரைக்கும் ஏற்ற முடிந்ததாகக் கூறப்படுகிறது. அதற்கு 425 H, P. உடைய ஒத்து நிகழ தூண்டு மின் சுழற்றி (Synchronous type induction motor) பயன்படுத்தப் பட்டுள்ளது.

பங்கு இருசுப் பாய்ச்சல் குழாய்ப் பொறிகள் (Semi axial flow pumps)

இதைத் திருகிக் குழாய்ப் பொறி (screw pump) என்னும் வகையிலும் சேர்ப்பதுண்டு. இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளுக்குக் கோண ஒழுக்குக் குழாய்ப் பொறி (angular flow pump), குறுக்குப் பாய்ச்சல் குழாயப் பொறி (diagonal flow pump), கலவை ஒழுக்குக் குழாய்ப் பொறி (mixed flow pumps) என்றெல்லாம் பெயர்கள் உண்டு.

இந்த குழாய்ப் பொறிகள் ஓரளவு மையம் விட்டோடு விசையினாலும் ஓரளவு நீர் இயக்க ஊக்கு விசையினாலும் (hydrodynamic lift), தண்ணீரை ஏற்றுகின்றன (படம் 83). மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள் குறைந்த அளவு தண்ணீரை, அதிக உயரத்திற்குஏற்றுவதற்குப்பயன்படுகின்றன. முன்னியக்கிக் குழாய்ப்பொறிகள் குறைந்த உயரத்திற்கு, ஏராளம் தண்ணீரை ஏற்றப் பயன்படுகின்றன, கலவை ஒழுக்குக் குழாய்ப் பொறிகள், இவை இரண்டுக்கும் நடு நிலையில் இயங்கப் பொருத்தமானவை.

மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளின் ஓட்ட வேக வீதம் (specific speed) 4000 வரைக்கும் இருக்கும். முன்னியக்குக் குழாய்ப் பொறிகளின் ஓட்ட வேக வீதம் 9000-க்கு மேலாக இருக்கும். இவை இரண்டுக்கும் இடையே தான், கலவை ஒழுக்குக் குழாய்ப் பொறிகளின் ஓட்டவேக வீதம் இருக்கும். அதாவது கலவை ஒழுக்குக் குழாய்ப் பொறிகளின் ஓட்ட வேக வீதம் 4000 முதல் 9000 வரை இருக்கும்.



படம் 83.

கலவை ஒழுக்குக் குழாய்ப் பொறி (Mixed Flow pump)

(1) மின்சுழற்றி (Electric Motor) (2) மேல்புறத் தாங்கி (Upper bearing)
(3) உறை (Casing) (4) சுழல்வான் (Impeller)
(5) கீழ்ப்புறத்தாங்கி (Lower bearing) (6) தண்டு (Shaft)
(7) விடுபகுதி (Delivery) (8) வாங்கு பகுதி (Suction)
(9) சுழல்வானின் வடிவம் (Impeller shape)

இவ்வகைக் குழாய்ப் பொறிகளுக்கு, ஒற்றை வாங்கு சுழல் வான்கள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். சிறிய குழாய்ப் பொறியின் சுழல்வானில், மூன்று இறகுகள் பொருத்தியிருக்கும், குழாய்ப் பொறியின் கொள் சக்திக்கேற்ப இறகுகளின் எண்ணிக்கையும் நிர்ணயிக்கப்படும். சுழல்வான்கள் திறந்த வகை சார்ந்தவை: இறகுகள் பெரிதாகவும் வளைந்ததாகவும் இருக்கும்.

குழாய்ப் பொறி உறை, முன்னியக்கிக் குழாய்ப் பொறியினுடைய தோற்றத்தை அளிக்கும். ஆனல், இவை 'வால்யூட்' வடிவமுள்ளவைகளாகவும் இருக்கலாம். குழாய்ப் பொறி உறையில், நீர்த் திருப்பு இறகுகள் (guide vanes) பொருத்தப் பட்டிருப்பதும் உண்டு; நீர்த் திருப்பு இறகுகள் இல்லாதிருப்பதும் உண்டு.

சுழல்வான் தண்ணீரின் ஒரு பாகத்தை, முன்னியக்கியைப் போன்று மேல் நோக்கித் தள்ளுகிறது, மீதித் தண்ணீர், ஆரவளைவமாக தள்ளப்படுகிறது. குழாய்ப்பொறியின் உறை மையம் விட்டோடு குழாய்ப்பொறி போன்று, வேக வீதத்தை அழுத்தமாக மாற்றுகிறது.

ஒற்றை அடுக்குக் குழயாய்ப் பொறியாக இருந்தால் எட்டு மீட்டர் உயரம் வரைக்கும் தண்ணீர் ஏற்றும், பல அடுக்குக் குழாய்ப் பொறியாயிருந்தால் அதிக பட்சம் 38 மீட்டர் உயரம் வரை தண்ணீர் ஏற்ற, இவை பயன் படலாம், ஆனல், இவ்வாறு அதிக உயரத்திற்குப் பயன்படுத்தப்படும் போது, திறன் பெரிதும் பாதிக்கப்படும்.

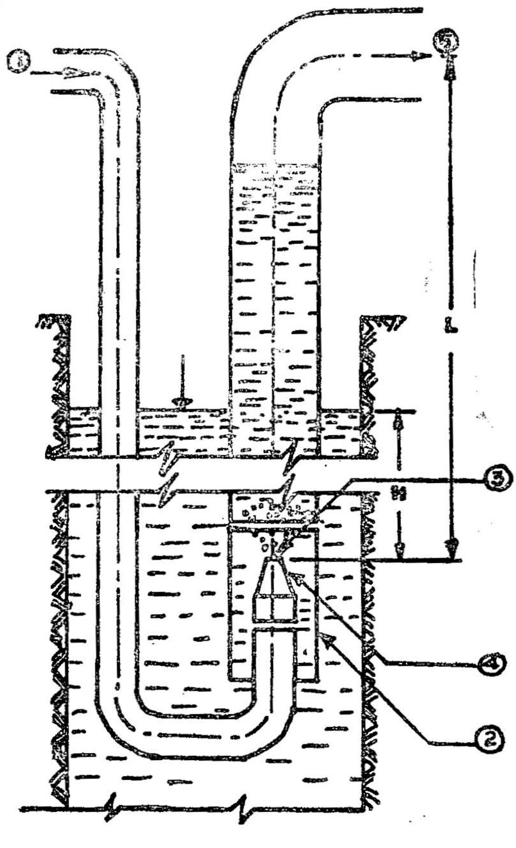
இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளால் 7 மீட்டர் உயரத்திற்கு. ஒரு நிமிடத்திற்கு 2,00,000 லிட்டர் தண்ணீர் என்ற வீதத்தில், தண்ணீர் ஏற்றப் பட்டுள்ளதாகக் கூறப் படுகிறது.

(2) காற்ருல் ஏற்றும் குழாய்ப் பொறி (Airlift pump)

இது வரைக் குறிப்பிட்டுள்ள பிரிவுகளில் அடங்காத குழாய்ப் பொறிகளுள் ஒன்று காற்ருல் ஏற்றும் குழாய்ப்பொறி (Airlift pump).

இதன் அமைப்பு மிக எளிதானது. இது இரண்டு குழாய்களால் ஆனவை. இவற்றுள் பெரிய விட்டமுள்ள குழாய் விடு குழாயாக இயங்குகிறது, இதன் விட்டம், தண்ணீர் இறைக்க வேண்டிய தேவைக்குத் தகுந்ததாகத் தெரிந்தெடுக்கப் படுகிறது. இந்தக் குழாயின் ஒரு முனை தண்ணீருக்குள் மிகுந்த ஆழத்தில்

இறக்கப் பட்டிருக்கும், இந்த முனையில், வால் துண்டு (tail piece என்னும் ஒரு பாகம் பொருத்தப் பட்டிருக்கும். வால் துண்டின் அடிப்பாகம், விரிந்ததாயிருக்கும். குழாய் செங்குத்தாகப்



படம் 84.

காற்றால் ஏற்றும் குழாய்ப் பொறி (Air lift pump)

(1) அழுத்தக்காற்று உட்புகும் இடம் (Inlet for air under pressure)

(2) அடித்துண்டு (Foot piece) (3) காற்றுத் தாரை (Air jet)

(4) வால் துண்டு (Tail piece) (5) விடுபகுதி (Discharge)

பொருத்தப்பட்டு, அதன் மேல் முனை நில மட்டத்திலிருக்கும், நில மட்டத்திற்குமேல், ஒரு வளைந்த குழாய்ப் பொருத்தி, குழாய் படுப்பு நிலைக்குத் திருப்பப் பட்டிருக்கும்.

மற்றக் குழாய், குறைந்த விட்டமுடையது. அதற்குக் காற்று விடு குழாய் (air discharge pipe) என்று பெயர். இந்தக் குழாய், முதல் குழாயின் ஓரமாகக் கிணற்றுக்குள் இறக்கப் பட்டிருக்கும். இந்தக் குழாயின் அடி முனை, பெரிய குழாயின் அடி முனையினின்றும் சில சென்டி மீட்டர்கள் கீழே கொண்டு செல்லப் பட்டு, மேல் நோக்கு வளைக்கப் பட்டு, பெரிய குழாய்க்குள் ஏற்றப்பட்டு, ஒரு நீர்த்தாரை போன்று அமைக்கப்பட்டிருக்கும் (படம் 84 ஐக் காண்க). அதற்கு அடித்துண்டு (foot piece) என்று பெயர். இந்த சிறிய குழாயின் மேல் முனை, நில மட்டத்திற்கு மேல் அமைந்திருக்கும் ஒரு காற்றழுத்தியோடு (air compressor) இணைக்கப் பட்டிருக்கும்.

இயங்கும் முறை (Working)

காற்றழுத்தி ஓட்டப்படும் போது, அதிலிருந்து அழுத்தம் ஏறிய காற்று, சிறிய குழாய் வழியாகக் கீழ் நோக்கித் தள்ளப் படும். தாரை (jet) வழியாக இந்தக் காற்று வேகமாக, தண்ணீருக்குள் குமிழியாக வெளியேறும். இது, தண்ணீரில் ஏராளமாகக் கலந்து, தண்ணீரை விடக் கனம் குறைந்த ஒரு கலவையை உண்டாக்கும். தண்ணீரும் காற்றும் கலந்த இந்தக் கலவை, அடர்த்தி குறைவினல், குழாய் வழியாக மேலே தள்ளப்படும். இந்தக் கலவை, நீர் மட்டத்திற்கு எளிதில் ஏற்றப்படும். இவ்வாறு விடு குழாயில் காற்றும் தண்ணீருமாக வெளியேறும். இது இயங்கும் முறையை, நீர்த் தாரைக் குழாய்ப் பொறியோடு ஒப்பிடலாம்.

இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளை, சாதாரணமாக, ஆழமுள்ள, குழாய்க் கிணறுகளில் பொருத்துவதுதான் வழக்கம். காற்றும் தண்ணீரும் சேர்ந்த கலவை, குழாயில் மேல் நோக்கி ஏறும் போது, குழாய்க் கிணற்றின் நீர் மட்டம் கீழ நோக்கி இறங்கும். இந்தச் செயல், காற்று கலந்த தண்ணீரை எளிதில் மேலே ஏற்ற உதவுகிறது. கிணற்றின் நீர் மட்டம், குழாயின் கீழ் முனையை அடைத்து விட்டால், தண்ணீர் ஏற்றம் நின்று விடும். குழாயிலிருக்கும் தண்ணீர், கிணற்றில் பாய்ந்து, கிணற்றின் நீர் மட்டத்தை ஏற்றி விடும். மீண்டும் நீர் ஏற்றம் ஆரம்பிக்கும். இவ்வாறு விடுகுழாய் வழியாகத் தண்ணீர் வீட்டு விட்டு வெளியேறும். படம் 84-ல் காண்பது போல், தாரையிலிருந்து, நில மட்டத்திற்கு மேல் தண்ணீர் வெளியே பாயும் இடம் (delivery point) வரை உள்ள செங்குத்தான உயரம் 'L' மீட்டர் என்று வைத்துக் கொள்ளுவோம், தாரையிலிருந்து நீர் மட்டம் வரை உள்ள செங்குத்தான உயரம் 'H' மீட்டர் என்று வைத்துக்

கொள்ளுவோம். 'H' என்னும் உயரத்தை விட (L—H) குறைவாக இருந்தால், இந்தக் குழாய்ப் பொறி நன்கு இயங்கும். அதாவது, தண்ணீருக்குள் மூழ்கியிருக்கும் குழாய்ப் பகுதியின் நீளம், தண்ணீருக்கு வெளியே இருக்கும் பகுதியை விட அதிகமாக இருத்தல் வேண்டும். தண்ணீருக்குள் எவ்வளவுக் கெவ்வளவு மூழ்கப்பட்டிருக்கிறதோ, அவ்வளவுக் கவ்வளவு குழாய்ப் பொறியில் திறனும் நன்றாகும்.

காற்றால் ஏற்றும் குழாய்ப் பொறிகளின் நலன்களும் குறைகளும் (Advantages and disadvantages of Air lift pumps)

I. நலன்கள் (Advantages)

(1) அசையும் பாகங்கள் இல்லாததால், இந்த வகைக் குழாய் பொறிகளைப் பராமரிப்பது எளிது.

(2) தண்ணீரில் தங்கியிருக்கும் கட்டிப் பொருள்கள், குழாய்க்குள் ஏறினாலும், அவை எந்தப் பாகத்திலும் சிக்கும் வாய்ப்பு இல்லை. ஆகவே, பொருள்களால் குழாய்ப் பொறிக்கு எந்தத் தீங்கும் நேருவதில்லை,

(3) தடுப்பிதழ்களோ அல்லது இகர தடைகளோ இல்லாததால், பொருத்தப்பட்டிருக்கும் வேறெந்தக் குழாய்ப் பொறியைப் பார்க்கிலும் திறன் அதிகம்.

II. குறைகள் (Disadvantages)

(1) குழாய்ப் பொறியின் திறன் மிகவும் குறைவு (20% முதல் 30% வரை திறன்தான் உண்டு).

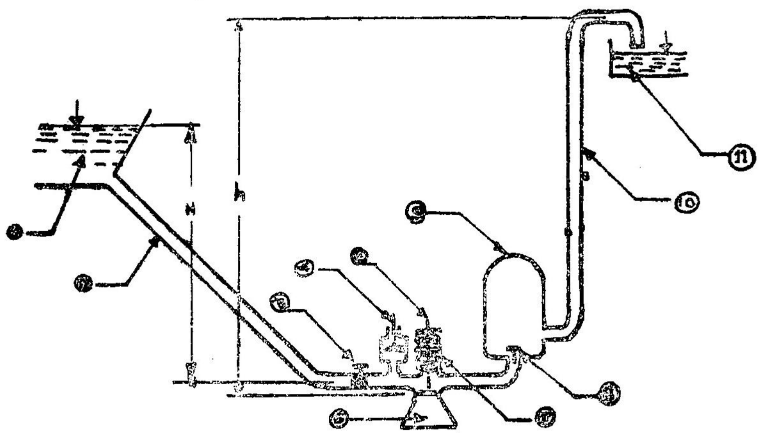
(2) ஆழக் கிணறுகளுக்குப் பொருத்தும் போது இயக்கும் செலவு (operating cost) மிகுதியாயிருக்கும்,

இந்த வகைக்குகுாய்ப் பொறிகள் பெரும்பாலும் குழாய்க்கிணறுகளைப் பரிசோதிப்பதற்கும்(testing), முதிர்ப்பிப்பதற்கும்(development)தான் பயன் படுத்தப் படுகின்றன. குழாய்ப் பொறியிலிருந்து, தண்ணீர் வேகமாகக் கிணற்றுக்குத் திரும்பவும், பின்னர் அதே தண்ணீர், குழாய் வழியாக ஏறவும் செய்யும் போது, முதிர்ப்பித்தல் நன்கு நடைபெறும். இந்தப் பயன் தவிர, இந்தப் பொறிகள், சேறு கலந்த தண்ணீரை இறைப்பதற்கு விசேஷித்

தவை, குழாய்க் கிணறுகள் துளைக்கும் போது, சேறும் கல்லும் கலந்த தண்ணீரை, இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளால் வெளி யேற்றுவது வழக்கம்.

(3) நீர் இயக்கத் தாக்கி (Hydraulic Ram)

இது முதன்மைச் சுழற்றி இல்லாது இயங்கும், ஒரு வகைக் குழாய்ப் பொறி. இறைக்கப்படும் தண்ணீரினுடைய ஊக்கு விசை எதிர்ப்புயரத்தையே (dynamic head) பயன்படுத்தி, குழாய்ப் பொறி இயக்கப் படுகிறது. அதற்காக ஏற்றப் பட வேண்டிய தண்ணீரை, ஒரு சிறிய உயரத்திலிருந்து கீழ் நோக்கி ஒழுகச் செய்யவேண்டும். அவ்வாறு ஒழுகும்போது ஏற்படும் ஊக்கு விசை எதிர்ப்புயரத்தைப் பயன்படுத்தி, அந்தத்



படம் 85.

நீர் இயக்கத்தாக்கி (Hydraulic ram)

(1) தண்ணீரின் தலைவாய் (source of water) (2) வழங்கு குழாய் (Supply pipe)
(3) தடை வாயில் (Gate valve) (4) காற்று வாயில் (Snifting valve)
(5) கழிவு வாயில் (Water valve) (6) தாக்கி அறை (Ram chamber)
(7) ஈடுவில் (Counter spring) (8) விடுதடுக்கிதழ் (Delivery valve)
(9) காற்றறை (Air chamber) (10) விடுகுழாய் (Delivery pipe)
(11) மேல் தொட்டி (Over head tank)

தண்ணீரின் ஒரு பாகத்தை அதிக உயரத்திற்கு ஏற்றலாம். நீர் இடி (water hammer) என்னும் சக்தியை இந்தக் குழாய்ப் பொறி பயன் படுத்துகிறது.

அமைப்பு (Construction)

(படம் 85) ஐக் காண்க. நீர்த் தேக்கத்திலிருந்து, தண்ணீர் கீழ் நோக்கிச் சரிந்து செல்லும் படியாக, ஒரு வழங்கு குழாய் (supply pipe) பொருத்தப் பட்டிருக்கும். இந்தக் குழாய், சிறிது தூரம் சரிந்து (slanting) சென்ற பின்பு, படுப்பு நிலைக்கு திருப்பப் பட்டிருக்கும். திரும்பும் இடத்தில், குழாயில் ஒரு தடைவாயில் பொருத்தப் பட்டிருக்கும். அதற்கடுத்தபடியாக, அதே குழாயில் ஒரு கழிவு வாயில் (waste valve) பொருத்தப் பட்டிருக்கும். இதற்குத் தாக்கு வாயில் (impulse valve) என்றும் பெயருண்டு. இந்த வாயிலுக்கு நேர் கீழே, ஒரு தாக்கி அறை (ram chamber) இருக்கும். இந்த அறைக்குள் ஒரு தாக்கி (ram) பொருத்தப் பட்டிருக்கும். தடை வாயிலுக்கும் கழிவு வாயிலுக்குமிடையே, குழாயின் மேல் பக்கத்தில், ஒரு காற்று வாயில் (snifting valve or air valve) பொருத்தப் பட்டிருக்கும். கழிவு வாயிலுக்குப்பின், குழாயில் ஒரு காற்றறை (air chamber) பொருத்தியிருக்கும். காற்றறையிலிருந்து வெளியே செல்லும் குழாய், விடு குழாயாக இயங்கும். காற்றறையின் ஓரமாக, ஒரு விடுவாயில் பொருத்தப் பட்டிருக்கும் இந்தக் குழாய்ப் பொறியோடு பொருத்தப் பட்டிருக்கும். மூன்று வாயில்களும் பின் தடுப்பு வாயில்கள் (non return valves) தான்.

இயங்கும் முறை (Working)

நீர் இயக்கத் தாக்கிகள் ஓடாதிருக்கும்போது, எல்லா வாயில்களும் மூடியிருக்கும். முதலில் ஓட்டத் துவங்குவதற்கு, தடை வாயிலைத் திறக்க வேண்டும். நீர்த் தேக்கத்திலிருந்து, தண்ணீர், வழங்கு குழாய் வழியாக வேகமாகப் பாயும். வாயில்கள் மூடியிருப்பதால், தண்ணீர் நேரே பாய்ந்து செல்ல முடியாமல், எதிர்த்தடிக்கும் (rebound). இதனால் தாக்கி அறையில் ஒரு வெற்றிடம் (vacuum) உண்டாகும். இந்த வெற்றிடத்தை நிரப்பும் படியாகக், காற்று வாயிலைத் தள்ளித் திறந்து கொண்டு, காற்று உள்ளே புகுந்து விடும். இதன் மூலம், கழிவு வாயிலுக்கு எதிராக ஏற்பட்ட அழுத்த வேறுபாடு நீங்கி விடும். கழிவு வாயில் அதனுடைய பளுவினால் திறக்கப்பட்டு, அதன் வழியாகத் தண்ணீர் வெளியேறுகிறது. இந்தத் தண்ணீரின் வேகவீதம், ஓரளவை அடைந்ததும், கழிவு வாயிலில் அழுத்தம் ஏறி அது அடைத்துக் கொள்ளுகிறது. அது அடைக்கும் போது, அழுத்தம் இன்னும் அதிகரிக்கிறது. இந்த அழுத்த ஏற்றம் மிக வேகமாக ஏற்படுவதால், வழங்கு குழாய்க்குள் நீர் இடி ஏற்படுகிறது.

இந்தத் திடீர் அதிர்ச்சியால் விடுவாயில் திறந்து கொள்ளுகிறது; அந்த வேகததில் தண்ணீரும் வெளியேறுகிறது.

தண்ணீர் வெளியேறுமபோது காற்றறையில் ஓர் அழுத்தம் ஏற்படுகிறது. விடு வாயில் தானுகவே மூடிக் கொள்ளுகிறது. காற்றறையிலுள்ள அழுத்தததால், விடு குழாயிலிருக்கும் தண்ணீர் மெதுவாக வெளியேற்றப்படுகிறது. அதற்குள்ளாக, மறுபடியும் நீர்த் தேக்கததிலிருந்து, வழங்கு குழாய்க்குள் தண்ணீர் புகுந்துவிடும். குறிப்பிட்டுள்ள அதே முறையில் இந்தத் தண்ணீரும் வெளியேற்றப்படும்.

நீர் இயக்கக் தாக்கிகள், நல்லமுறையில் இயங்குவது, அதன் வாயில்களின் தன்மையைப் பொறுத்தது. வாயில்கள் தகுந்த நேரத்தில் திறககிறவைகளாக இருத்தல் வேணடும், ஆகவே, இதன் பராமரிபபு, வாயில்களில்தான் இருக்கின்றன; வாயிலகள் தகுந்த நேரத்தில் திறக்கவும், மூடவும் செய்தால் தான், வழங்கு குழாயில் வேக வீதம் உண்டாக்கப் படவும் அழிக்கப்படவும் இயலும்.

நீர் இயக்கத் தாக்கிகளின் நலன்களும் குறைகளும் (Advantages and disadvantages of Hydraulic Ram)

I. நலன்கள் (Advantages)

(1) இந்தக் குழாய்ப்பொறி இயங்குவதற்கு, வெளியிலிருந்து எந்த வித சக்தியும அளிக்கத் தேவையில்லை,

(2) இவற்றை உயவிட வேண்டிய தேவையில்லை;

(3) அசையும் பாகங்கள் இல்லாததால் (வாயில்கள் தவிர) பராமரிப்பு எளிது. பாகங்கள் தேய்ந்து போகவும், கோளாறடையவும் வாய்ப்பு இல்லை,

(4) நீர் இயக்கத் தாக்கிகளை, நிறுத்தாமல் தொடர்பாக ஓட விடலாம். இதனுல் சேதம் ஒன்றும் ஏற்படாது;

(5) வேறுபட்ட பாரங்கள் ஏற்படும்போது, இந்தப் பொறி தானுகவே ஒழுங்காகிவிடும்.

II. குறைகள் (Disadvantages)

(1) மிகுந்த அளவு தண்ணீரை ஏற்றுவதற்கு இந்தப் பொறி ஏற்றதன்று.

(2) நீர்த் தேக்கத்தில் கிடைக்கும் தண்ணீரின் ஒரு சிறு பாகத்தையே ஏற்ற முடிகிறது.

12. ஆகார பதார்த்தங்களைப் பக்குவப் படுத்தும் தொழிலில் பயன்படுத்தப்படும் குழாய்ப் பொறிகள்

(Pumps used in Food Processing Industries)

ஆகார பாதார்த்தங்களைப் பக்குவப் படுத்தும் தொழில் வேளாண்மைத் தொழிலின் ஒரு பகுதியே. இந்தத் தொழிலில் திரவங்களை ஏற்றும் தேவைகள், ஏராளமாக ஏற்படுகின்றன. ஆகவே, பலவகைக் குழாய்ப் பொறிகளை, இந்தத் தொழிலில் பயன் படுத்துகிறோம். இவற்றுள் சில, தண்ணீர், வெந்நீர், நவச்சாரம் (ammonia), உவர் நீர் (brine) போன்ற திரவங்களை ஏற்றப் பயன் படுகின்றன. மற்றும், சில குழாய்ப் பொறிகள் பால், பழரசம் போன்ற ஆகார பதார்த்தங்களை ஏற்றுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன ஆகார பாதார்த்தங்களை ஏற்றுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் குழாய்ப் பொறிகள்,எப்போதும் சுத்தமாக இருக்கும் வகையில் பராமரிக்கப் படத் தகுந்தவைகளாக உண்டாக்கப்பட வேண்டும். இவ்வகைக் குழாய்ப்பொறிகளைச் சுகாதாரக் குழாய்ப் பொறிகள் (sanitary pumps) எனவும் வழங்குவதுண்டு. இந்தக் குழாய்ப் பொறிகள், சுத்தத்தைக் காப்பாற்றும் தன்மையுடையவைகளாக இருப்பதுமல்லாமல், பால், பாலடை (cream) போன்ற திரவங்களை ஏற்றும்போது, அவை கடையப் படாதிருக்கும்படி (churn) பாது காப்பவை களாகவும் இருத்தல் தேவை. சீர் கலத்தல் (homogenizing) போன்ற பணிகளுக்கு ஒரு சதுர சென்டி மீட்டருக்கு 70 கி. கிராம் முதல் 200 கி. கிராம வரை அழுத்தத்தில், திரவங்களை ஏற்ற வேண்டிய தேவை ஏற்படலாம்.

ஆகார பதார்த்தங்களைப் பக்குவப் படுத்தும் தொழிலில் பயன்படுத்தப்படும் குழாயப் பொறிகள், உந்து குழாய்ப் பொறி களாகவோ, சுழல் குழாய்ப் பொறிகளாகவோ, அல்லது மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளாகவோ இருக்கலாம். இடைத் திரைக் குழாயப் பொறிகளும் (diaphragm pumps) பயன்படுத்தப் படுவதுணடு. ஆனால், அவை செய்ய வேணடிய வேலைகளுக்குத் தகுந்தபடி, விசேட அமைப்பு உடயவைகளாக இருக்க வேண்டும். அதற்காகத் தேவைப்படும் சில பண்புகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

(1) குழாய்ப் பொறிகளை உண்டாக்குவதற்குப் பயன் படுத்த வேண்டிய மூலப்பொருள்கள் (Materials of Construction)

ஆகார பதார்த்தங்களோடு நேர்த்தொடுகை (direct contact) உள்ள பாகங்கள் யாவும் துருவேறாத இரும்பு (stainless steel), வங்கக் கலவை (nickel) போன்ற உலோகக்கலவைகளாலேயே உண்டாக்கப் பட வேண்டும். இவை குழாய்ப் பொறிகளுக்கு மட்டுமன்றி, அவற்றைச் சார்ந்த குழாய் இணைப்புப் பாகங்கள் (accessories), மின் சுழற்றிகள் முதலியவற்றிற்கும் தேவை, இவற்றின் வெளிப்புறமும், உட் புறமும் மழ மழப் பாகவும், எளிதில் சுத்தம் செய்யத் தக்கவைகளாகவும் இருத்தல் தேவை. பாகங்கள் யாவும் அரிக்கப் படாத பொருள்களால் உண்டாக்கப் படவேண்டும். வெளிப் பாகங்களை, சிலவேளைகளில் அரிப்புச் சக்தியைத் தடுக்கும் வண்ணப் பூச்சுகளால் (corrosion resistant paints) பூசுவதும் உண்டு.

(2) அமைப்பு (Construction)

ஆகார பதார்த்தங்களைப் பக்குவப் படுத்தும் தொழிலில் பயன் படுத்தும் குழாய்ப் பொறிகளின் பாகங்கள் இலகுவாகக் கழற்றப்படும் வசதி உடையவைகளாக இருத்தல் தேவை; கழற்ற முடியாத சில பாகங்கள் இருப்பினும், அவை எளிதில் சுத்தம் செய்வதற்கு வசதியாகத் திறப்புகள் உள்ளவைகளாக இருத்தல் தேவை. குழாய்ப் பொறியினுடைய வெளிப் பாகங்கள், தாமாகவே நீர் வடிந்து போவதற்குத் (self drained) தகுந்த, வடிவமுடையவைகளாக அமைக்கப்பட வேண்டும். அவற்றின் இறுதி வெட்டும் (finish), இந்தத் தேவையைப் பூர்த்தி செய்வதாக இருத்தல் தேவை.

மறைகள் உள்ள பாகங்கள் (threaded portions) வெளியில் தள்ளி நிற்பதைத் தவிர்க்க வேண்டும். தள்ளி நின்றால், மறைகளில் அழுக்குப் புகுந்து, சுகாதாரத்தைக் (sanitation) கெடுத்து விடும். குழாய்ப் பொறியின் படுகையில் (pump base) சேர்த்தகடுகளோ (flanges), தடிப்புகளோ (nibs), இருத்தல் கூடாது; படுகையின் இறுதி வெட்டு மழமழப்பாக இருத்தல் வேண்டும்.

இந்தக் குழாய்ப் பொறிகளை இயக்குவதற்கு, முதன்மைச் சுழற்றியாக மின் விசைச் சுழற்றிகளைத்தான் பயன்படுத்த வேண்டும். அவற்றின் மூலம் சுத்தமான சுற்றுப் பாடுகள் கிடைக்

கின்றன. மின் சக்தி சுழற்றிகளோடு குழாய்ப் பொறியை இணைக்கும் பொருத்துகள் (joints), சுத்தமாகவும், இடைகள் இல்லாதவைகளாகவும் இருத்தல் வேண்டும். குழாய்ப் பொறிக்கும் மின் சுழற்றிக்கும் இடையில், சற்று இடைவெளி இருத்தல் நல்லது. இந்த இரண்டு பாகங்களுக்கும் இடையில், அழுக்கு புகாதபடி சுத்தம் செய்வதற்கு, இந்த இடைவெளி பயன்படும். அல்லது குழாய்ப் பொறியும் மின் சுழற்றியும் ஒரே தொகுதியாக உண்டாக்கப்பட வேண்டும்.

குழாய்ப் பொறியினுடைய பாகங்கள், மூக்கு வைக்கப்பட்ட கோடிகளை உடையவைகளாக இல்லாமல், வளைந்த மூலைகள் (rounded corners) உடையவைகளாக இருத்தல் தேவை.

பாகங்களை இணைக்கும் இடங்களில் தட்டைத் தகடுகள் (gaskets) பொருத்தாமலிருத்தல் நலம். ஆனால், அவற்றைத் தவிர்ப்பது சாத்தியமல்லாதிருக்கும் சந்தர்ப்பங்களில், அவை எளிதில் கழற்றிச் சுத்தம்செய்ய வசதியுள்ளவைகளாகப் பொருத்தப்பட வேண்டும்.

ஏற்றப்படும் திரவத்தோடு எண்ணெயைப் போன்ற வெளிப் பொருள்கள் (Foreign materials), கலக்காமல் பாதுகாக்கத் தகுந்த அமைப்புகள் கொடுக்கப்பட வேண்டும்.

பயன்படுத்தப்படும் குழாய்ப் பொறிகள் (Pumps used)

மேலே கூறப்பட்டுள்ள குறிப்புகளைக் கைக்கொண்டு, ஆகார பதார்த்தங்களைப் பக்குவப்படுத்தும் தொழிலுக்காக உண்டாக்கப்பட்ட விசேஷித்த குழாய்ப் பொறிகள் உள்ளன. இவற்றைப் பரிமாற்றுக் குழாய்ப்பொறிகள், சுழல் குழாய்ப்பொறிகள், மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள் என்னும் மூன்று வகைகளிலும் காணலாம். இவற்றுள் பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறிகள் அவ்வளவாகப் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. குறிக்கப்பட்ட அழுத்தத்தில், துல்லியமாக அளந்து திரவகங்களை ஏற்றும் தேவை ஏற்படும் நிலைகளில்தான் இவை பயன்படுத்தப்படும், சில மாறியல் வேகம் (variable speed) கொண்ட குழாய்ப் பொறிகளும், பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறியாக உண்டாக்கப்படுவதுண்டு, இதே குணங்களைச் சுழல் குழாய்ப் பொறிகள் மூலமும் பெறலாம். தவிரவும், சுழல் குழாய்ப் பொறிகளுக்கு இன்னும் பலவிசேஷித்த குணங்கள் உள்ளன. ஆகவே, சுழல் குழாய்ப் பொறிகள் ஆகார பதார்த்தங்களைப் பக்குவப்படுத்தும் தொழிலில் மிக ஏராளமாகப் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. சுழல் குழாய்ப் பொறிகளில்

கிடைக்கும் பல நலன்கள், மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளிலும் கிடைப்பதுண்டு. ஆகவே, மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளும் ஏராளமாக, இந்தத் தொழிலில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

(1) பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறிகள் (Reciprocating pumps)

இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளை ஆகார பதார்த்தங்கள் பக்குவப்படுத்தும் தொழிலில் பயன்படுத்தும்போது அவற்றிற்குச் சில தனி சிறப்புகள் தேவை.

நீள் உருளைகளின் மூலைகள் வளைந்திருத்தல் வேண்டும். உந்துகள் அல்லது முழுகிகள் எளிதில் கழற்றி, எடுக்கத் தகுந்தவைகளாக இருத்தல் தேவை. சில குழாய்ப் பொறிகளில், நீள் உருளைகளைத் திருகிகளினுல் பின் நோக்கித் தள்ளப்பட வசதி உள்ளவைகளாகத் தயாரிக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்வாறு தயாரிப்பதன் மூலம், தடுக்கிதழ்கள், குழாய்ப் பொறி, அறை, உந்து அல்லது முழுகி போன்ற பாகங்களை எளிதில் சுத்தம் செய்ய முடியும். பால் போன்ற திரவங்களை ஏற்றும் குழாய்ப் பொறிகளின் இந்தப் பாகங்கள், ஒவ்வொரு நாளும் சுத்தம் செய்யப்பட வேண்டும்.

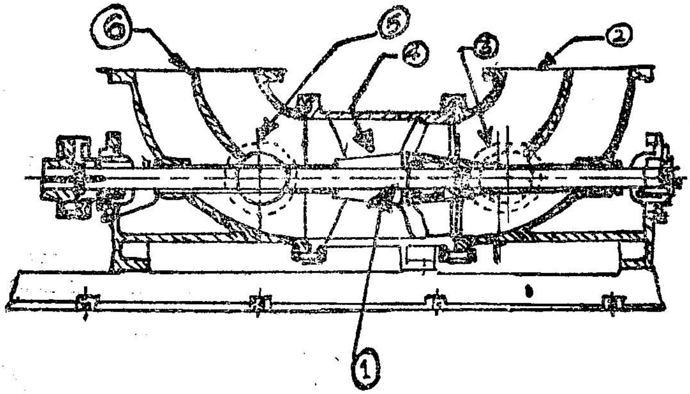
ஆகார பதார்த்தங்களை ஏற்றுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் மிகச் சாதாரணமான பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறிகள் படிவாயில் குழாய்ப் பொறிகள் (Step valve pumps) எனப்படும் வகைதான்.

படி வாயில் குழாய்ப் பொறிகள் (Step Valve Pumps)

இது ஒரு, ஒரு பக்கம் இயங்கும் முழுகிக் குழாய்ப் பொறி, (Sinigle acting plunger pump). படம் 86-ல் இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறி ஒன்று காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் பிரதான பாகங்கள். சாதாரண முழுகிக் குழாய்ப் பொறிகளைப் போன்றவைதான். ஆகவே, படத்தில் அந்தப் பாகங்களின் அமைப்பை முழுமையாகக் காண்பிக்கவில்லை. இந்தக் குழாய்ப் பொறி ஏற்றப்படும் திரவத்தை, துல்லியமாக அளந்து, குறிக்கப்பட்ட அழுத்தத்திற் கெதிராக ஏற்றுவதற்குத் தகுந்ததாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும், இதனுடைய நுட்பம் (accuracy) 1%-க்கு மேல் தவறில்லாமல் பாதுகாக்கப் படலாம் (not more than one percent error),

அமைப்பும், இயங்கும் முறையும் (Construction and working)

சாதாரண முழுகிக் குழாய்ப் பொறிகளிலிருந்து, இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளின் பிரதான வேறுபாடு, இவற்றின் தடுக்கிதழ்களில்தான், வாங்கு பகுதியில் இரண்டு கோளத் தடுக்கிதழ்கள் (ball valves) அமைக்கப் பட்டிருக்கும். விடு பகுதியிலும் இரண்டு கோளத் தடுக்கிதழ்கள் அமைக்கப் பட்டிருக்கும், இவை இரட்டையாக அமைந்திருப்பதால்: திரவத்தின் ஒழுக்கு, ஒழுங்கு படுத்தப்படுகிறது. ஆகவே,



படம் 86.

படிவாயில் குழாய்ப் பொறி (Step valve pump)

(1) முழுகி (Plunger) (2) வாங்கு பகுதி (Inlet)

(3) வாங்கு கோளத் தடுக்கிதழ்கள் (Suction ball valves)

(4) குழாய்ப் பொறி அறை (Pump chamber)

(5) விடுகோளத் தடுக்கிதழ்கள் (Delivery ball valves) (6) விடு பகுதி (Delivery)

தவறில்லாமல், குறிக்கப்பட்ட அளவு திரவம், நீர்க்குறை இல்லாது ஏற்றப்படுகிறது: வாங்கு பகுதியில் இரண்டு தடுக் கிதழ்கள் உள்ளதால், குழாய்ப் பொறியின் வேகத்திற்கேற்ப, திரவம் குறையில்லாமல் வழங்கப்படுகிறது, ஆகவே, வேகம் மாறும்போது, காற்று புகுந்து விடும் நிலை ஏற்படுவதில்லை; விடுபகுதியிலும் இரண்டு தடுக்கிதழ்கள் உள்ள குழாய்ப் பொறியி லிருந்து வெளியேற்றப்படும் திரவம், பின்னொழுக்கு இல்லாது வெளியேற்றப்படுகிறது. இவ்வாறு வெளியேற்றப்படும் திரவத் தின் நுட்பமான அளவு பாதுகாக்கப்படுகிறது.

இந்தக் குழாய்ப் பொறிகளை ஓட்டுவதற்கு, ஒரு மாறியல் வேகமின் சுழற்றி (variable speed motor) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இதன் வேகத்தைத் தேவைக்குத் தகுந்தபடி மாற்ற முடிவதால், ஏற்றவேண்டிய திரவத்தின் அளவையும், அழுத்தத்தையும் நன்கு, ஒழுங்குபடுத்த இயலுகிறது.

இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளின் கொள் சக்தி ஒரு மணி நேரத்தில் 3 மில்லி லிட்டர் என்றும், குறைந்த அளவுமுதல், ஒரு நிமிடத்தில் 175 லிட்டர் அல்லது ஒருமணி நேரத்தில் 10,500 லிட்டர் என்றும் அளவுவரை மாற்றப்படலாம். இதன் அழுத்தமும், ஒரு சதுர சென்டி மீட்டருக்கு ஒரு கிலோ கிராம் முதல், ஒரு சதுர சென்டி மீட்டருக்கு 1,750 கிலோ கிராம் வரை மாற்றப்படலாம்.

இந்தக் குழாய்ப் பொறிகள், திரவங்களில், தன்னியக்கக் கலவை அடர்த்தி. கட்டுப்பாடு (Automatic concentration - control) ஏற்படுத்துவதற்கு மிகவும் ஏற்றவை. இவற்றால் தொடர்பு முறையிலும் (continous process), தொகுதி முறையிலும் (batch process), திரவங்களுக்குக் கலப்பு நயம் (blending) கொடுக்கலாம்.

இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளால், பலவித பிசுக்குத் தன்மையுள்ள (viscous) திரவங்களையும், உராய்வுத் தன்மையுள்ள (abrasive) திரவங்களையும், கறைப் பொருள் நிறைந்த திரவங்களையும் (slurry) சூடானதும், குளிரானதுமான திரவங்களையும் ஏற்றலாம்.

(2) சுழல் குழாய்ப் பொறிகள் (Rotary pumps)

ஏற்றப்படவேண்டிய திரவம் கடையப் (churning) படக்கூடாதாயினும் பின், நேர் இயக்குச்சுழல் குழாய்ப் பொறிகளையே (positive displacement rotary pumps) தெரிந்தெடுப்பது வழக்கம். இவற்றின் சுழலிகள் விசேஷக் கூட்டுப் பொருள் சேர்க்கப்பட்ட இரப்பர் (special compounded rubber) செயற் குழைவுப் பொருள் (plastic) ஆகியவற்றால் உண்டாக்கப் படுவது இப்போதைய ஒரு முன்னேற்றம். இவை நீட்டிப்பு ஆற்றலுடையவைகளாக (elastic quality) இருப்பதால் குறைந்த இடைவெளியோடு நல்ல திறனுடன் இயங்கும். கோதல் நிறைந்த பழரசம் (slurried fruit juice) போன்ற திரவங்களைச் சுழலிகள் சேதப்படுத்தி விடாதபடி, இந்தக் குழாய்ப் பொறிகள் நன்கு இயங்கும். காடி சத்துள்ள

(acid) திரவங்கள் இந்தச் சுழலிகளைச் சேதப்படுத்தாது. தவிரவும் இவை விலை குறைந்த சாதனங்களாகையால், இவற்றை அடிக்கடி மாற்றுவது சுலபம். ஆகையால் சுகாதார முறையில் இவற்றைப் பராமரிக்க இயலும்.

சுழல் குழாய்ப் பொறிகள் மிகுந்த திறன் உடையவைகளாகும். இவற்றின் அமைப்பும் மிகவும் எளியது. இவற்றிற்கு முன் நிரப்புதல் தேவை இல்லை. மாறுபாட்டு எதிர்ப்புயரத்திற்கு (variable head) எதிராக இந்தக் குழாய்ப் பொறிகள் நன்கு இயங்கும். இவை மிகுந்த அழுத்தத்திற்கெதிராக இயங்கும் சக்தியுள்ளவை. மின் சுழற்றியோடு நேர் இணைப்பு மூலம் பொருத்தி, அசையும் பாகங்களைக் குறைக்கலாம். இந்த வகைக் குழாய்ப் பொறிகளால் ஏற்றப்படும் திரவம் கடையப்படுவதில்லை. சுழல் குழாய்ப் பொறிகள் எளிதில் கழற்றி சுத்தம் செய்யும் வகையில் செய்யப்படலாம். இவ்வகையான பல காரணங்களால் சுழல் குழாய்ப் பொறிகளே ஆகாரப் பதார்த்தங்களைப் பக்குவம் செய்யும் தொழிலில் மிகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

இந்தத் தொழிலில் ஏறக்குறைய எல்லாவிதச் சுழல் குழாய்ப் பொறிகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவற்றுள், உள் பல்லிணைக் குழாய்ப் பொறிகள் (internal gear pumps), இறகுகைக் குழாய்ப் பொறிகள் (vane pumps), 'மொய்னோ' குழாய்ப் பொறிகள் (moyno pumps), பல்லிணைச் சுழற்றிக் குழாய்ப் பொறிகள் (gear motor pumps) ஆகியவை மிகவும் பயன்படுத்தப்படுபவை.

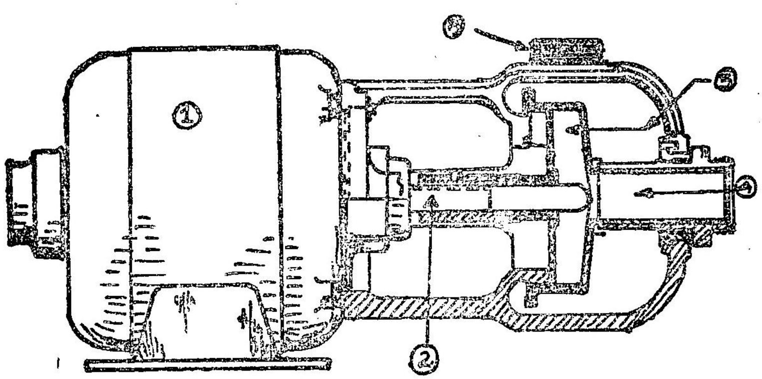
(3) மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள்

ஆகார பதார்த்தங்களைப் பக்குவப்படுத்தும் தொழிலில் பயன்படுத்தப்படும் மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளில் வாங்கு பகுதிகளும் விடு பகுதிகளும் எளிதில் கழற்றி எடுக்க முடிகிறவைகளாக, சுகாதார பூர்வமான குழாய்ப் பொருத்திகளால் (sanitary unions) பொருத்தப்பட்டிருத்தல் வேண்டும் (படம் 87). வாங்குபகுதியின் மூடி (suction cover) மூன்று இறக்கைச் சுரைகளால் (wing nuts) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இந்த இறக்கைச்சுரைகளைக் கழற்றினால், வாங்கு பகுதியின் மூடி எளிதில் சுழன்று வரும். வாங்கு பகுதியின் மூடியை அகற்றி, உள்ளே தெரியும், சுழல்

வானையும், குழாய்ப் பொறி உறையின் உட்புறத்தையும், அடிக்கடி சுத்தம் செய்வதற்கு இந்த அமைப்பு வசதியாக இருக்கும்.

சுழல்வான்கள்

தட்டைத் தகட்டுச் சுழல்வான்கள் (flat bladed impellers) என்றும் மூடின சுழல்வான்கள் (closed impellers), வளைந்த தகட்டுச் சுழல்வான்கள் (curved bladed impellers) எனும் திறந்த சுழல்வான்கள் (open impellers), ஒருபக்கம் திறந்த சுழல்வான்கள் (semi open impellers), ஆகிய பலவகைச் சுழல்வான்களைச் சுகாதாரக் குழாய்ப் பொறிகளில் (sanitary pumps) பொருத்தியிருக்க



படம் 87.

ஆகார பதார்த்தங்களைப் பக்குவப்படுத்தும் தொழிலில் பயன்படும் மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறி (Centrifugal close confled pumps used in Food processing industry).

(1) மின் சுழற்றி (Electric motor).

(2) மின் சுழற்றிக்கும் குழாய்ப் பொறிக்கும் பொதுவான தண்டு (Common shaft for motor and pump). (3) சுழல்வான் (Impeller).

(4) வாங்கு பகுதி (Suction). (5) விடுபகுதி (Delivery).

லாம். இந்த எல்லாச் சுழல்வான்களும் திருகிகள் கொண்ட தண்டுகளில்தான் (screwed shafts), பொருத்தப்பட்டிருப்பது வழக்கம். ஆகவே சுழல்வானின் தண்டைத் திருக்கி (unscrew), இவற்றைத் தண்டோடு கழற்றி எடுத்துவிடலாம். இந்த அமைப்பினால், சுழல்வான்களைச் சுத்தம் செய்வது சுலபமாகி விடுகிறது.

சில குழாய்ப் பொறிகளில் திருகிச் சுழல்வான்கள் (screw impellers) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இந்த வகையில், சுழல்வான் தண்டின் முனையில் திருக்கி ஏற்றப்பட்டிருக்கும் (screw mounted: இந்தச் சுழல்வான்களை ஒருமுறை கழற்றிப் பொருத்துவதற்கு ஒரு நிமிட நேரம்தான் ஆகும். ஆகவே, சுத்தம் செய்வதற்கு, இது மிகவும் வசதியான ஓர் அமைப்பு. இந்த வகைச் சுழல்வான்கள் திரவங்களை அதிகமாகக் கலக்காது (agitate) ஏற்றும்.

பாலில் நுரை உண்டாகாமலும், பால் கடையப்படாமலும் (churning) ஏற்றப்படுவதற்கு இந்தவகைச் சுழல்வான்கள் ஏற்றவை. ஆகவே பால், பாலாடை போன்ற பதார்த்தங்களை ஏற்றுவதற்கு, இந்தவகைச் சுழல்வான்கள் பொருத்தப்பட்ட குழாய்ப் பொறிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

குழாய்ப் பொறியின் மற்ற பாகங்கள் சுகாதார முறையில் அமைக்கப் பட்டிருக்கும். தாங்கிகள் குழாய்ப் பொறிக்கு வெளியே பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இந்த அமைப்பினால், ஆகார பதார்த்தத்தோடு உயவு கலக்காமல் பாதுகாக்கப்படுகிறது. அது மட்டுமல்லாமல் குழாய்ப் பொறியின் உட்புறத்தில் ஏற்படும் கலக்கல் குறைக்கப்படுகிறது. சுகாதார முறைக் குழாய்ப் பொறிகளில் திணிப் பெட்டிகளும், இட நிரப்பிகளும் அமைப்பதில்லை. அவற்றிற்குப் பதிலாக, சுகாதார பூர்வமான சுழலும் அடைப்பிகள் (sanitary rotary seal) பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

இவ்வாறு பல முறைகளில் சுத்தத்தைக் காக்கும் இந்தக் குழாய்ப் பொறிகள் பால், பாலாடை பழ ரசங்கள் 'கஸ்டர்ட்' (custard), பழரசக் குழம்புகள் (syrups) போன்றவற்றை ஏற்றுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

இந்தவகைக் குழாய்ப் பொறிகளைச் சேர்த்திணைப்புக் குழாய்ப் பொறிகளாக (close coupled pumps) அமைப்பதுண்டு. திறந்த சுழல்வானுடைய சேர்த்திணைப்புக் குழாய்ப்பொறி ஒன்று படம் 87-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

13. குழாய்ப் பொறிகளையும் அவற்றின் துணைச் சாதனங்களையும், தேர்ந்தெடுத்தலும் சோதித்தலும்

(Selection & Testing of Pumps and Accessories)

குறிப்பிட்ட ஒரு வேலைக்கு ஏற்றதாக ஒரு குழாய்ப் பொறி தேர்ந்தெடுக்கப்படுவதற்கு, அந்த வேலையைப் பற்றிய எல்லா ஆதார விவரங்களும் (data) சேகரிக்கப்படவேண்டும்.

அவையாவன :

செய்யப்படவேண்டிய வேலையின் தன்மை :

(1) தண்ணீர் தொடர்பாக ஏற்றப்பட வேண்டுமா, அல்லது விட்டுவிட்டு ஏற்றப்பட்டால் போதுமா என்பது தெரியவேண்டும்; தேவைப்படும் குழாய்ப் பொறிகளின் எண்ணிக்கையும், இதோடு குறிக்கப்படவேண்டும். அவை ஒன்றாகவோ, இரண்டாகவோ அல்லது அதற்கும் மேற்பட்டவைகளாகவோ இருக்கலாம்; (ஒரு மின் சுற்றியை ஒருநாள் 8-மணி நேரத்திற்குமேல் ஓட்டக் கூடாது.)

(2) குழாய்ப் பொறியை அமர்த்துவதற்குக்கிடைக்கக்கூடிய இடம் எவ்வளவு என்பது இதோடு குறிப்பிடப்பட வேண்டும்; குழாய்ப் பொறியை, அந்த இடத்திற்குக் கொண்டு செல்லும் வழிகளில், தடைகள் உண்டா என்பது தெரியவேண்டும். இவற்றிலிருந்து குழாய்ப் பொறியில் உச்சமட்ட அளவுகள் (maximum diamensions) எவ்வளவு இருக்கலாம் என்பதை நிர்ணயிக்கலாம்,

(3) இறைக்கப்பட வேண்டிய தண்ணீரின் அளவு தெரிய வேண்டும். ஒரு மணி நேரத்தில் எவ்வளவு தண்ணீர் இறைக்கப் வேண்டும் என்றும், ஒரு நாள் எத்தனை மணி நேரம் வரை இறைக்கப்பட வேண்டியிருக்கும் என்றும் தீர்மானிக்கப்பட வேண்டும்;

(4) இறைக்கப்பட வேண்டிய திரவம் என்ன என்பதைக் குறித்தல் வேண்டும். அது தண்ணீராயிருந்தால், சுத்தத் தண்ணீரா அல்லது கலங்கல் தண்ணீரா என்று தெரிய வேண்டும்; உப்பு மயமான தண்ணீரா என்பதும், அமிலம் (acid) அல்லது கலிங்கம் (alkali) கலந்ததா என்றும் தெரிய வேண்டும். வேறு திரவங்களாயிருந்தால் அவற்றின் பிசுக்குத் தன்மை தெரிய வேண்டும். எந்தத் திரவமாயிருப்பினும், அவற்றுள் கட்டிச் சாதனங்கள் சேர்ந்துள்ளனவா என்றும், சேர்ந்திருந்தால், துணுக்குகளின் (particles) அளவுகள் என்ன என்பதும் தெரிய வேண்டும்.

(5) ஏற்றப்படும் திரவத்தில் வெப்ப நிலை தெரியவேண்டும்.

(6) நிலைவர வாங்கு உயரம், நிலைவர விடு உயரம், மொத்த எதிர்ப்புயரம், இவை தெரிய வேண்டும். எதிர்ப்புயரங்களின் வேறுபாடும் குறிக்கப்பட வேண்டும்.

(7) குழாய்ப் பதிப்புத் திட்டம் (Pipe line) பொருத்தப் பட வேண்டிய குழாய்களின் பதிப்புத் திட்டம் (lay out) நிச்சயிக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். குழாய்கள் படுப்பு நிலையில் அமைய வேண்டிய தூரம், செங்குத்தாகச் செல்ல வேண்டிய உயரம், இன்னும் சாய்ந்த நிலையில் அமைக்க வேண்டிய நீளம், இவை நிச்சயிக்கப்பட வேண்டும். தேவைப்படும் குழாய் களின் விட்டம் குறிக்கப்பட வேண்டும். மொத்தம் தேவைப் படும், வளைந்த குழாய்கள் குழாய் மூட்டு. தடை வாயில்கள் முதலிய துணைச் சாதனங்களின் எண்ணிக்கை தெரிய வேண்டும்.

முதன்மைச் சுழற்றி (Prime Mover)

(8) மின்சாரம் கிடைக்கும் இடங்களில் மின்சாரச் சுழற்றி களால் ஓட்டப்படும் குழாய்ப் பொறிகளைத் தேர்ந்தெடுக்கலாம்; அப்படியில்லாது இயந்திரம் கையிருப்பிலிருந்தால், அந்த இயந் திரத்தின் குதிரைச்சக்தி, ஓடும் வேகம், சப்பியின் விட்டம் முதலிய எல்லாவிவரங்களும் குறிப்பிடப்பட வேண்டும்.

(9) எந்த முறை ஓட்டு இணைப்பு (drive) பொருந்தும் என் பதையும் முதலிலேயே நிர்ணயிக்க வேண்டும்.

(10) குழாய்ப் பொறி, செங்குத்தான தண்டு உடையதாக இருத்தல் பொருந்துமா, அல்லது படுப்பு நிலைத் தண்டு உடைய

தாக இருப்பது பொருந்துமா, என்பதையும் முதலிலேயே நிச்சயிக்க வேண்டும்.

(1) தெரிந்தெடுத்தல் (Selection)

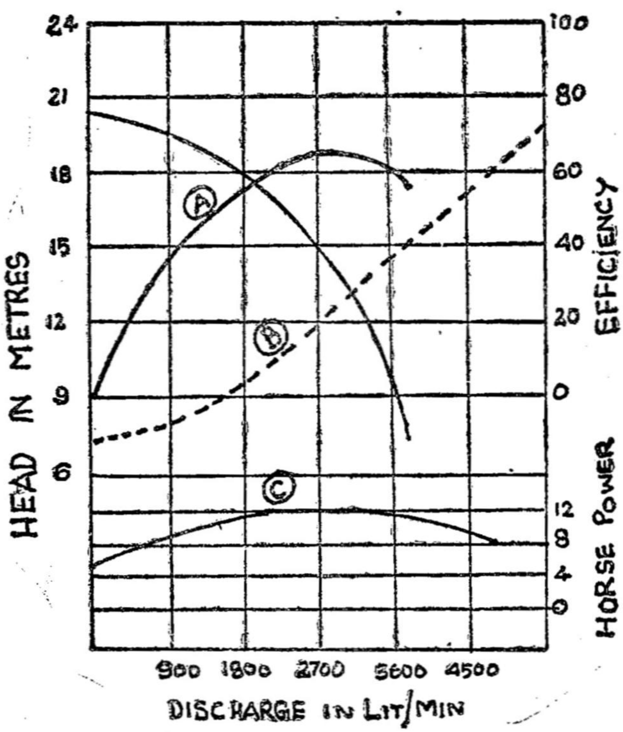
1. குழாய்ப் பொறியின் கொள் திறன் (Capacity of pump)

முதலில், தேவைப்படும் குழாய்ப் பொறியின் கொள் திறனைக் கண்டு பிடிக்க வேண்டும். கிணற்றில் கிடைக்கும் தண்ணீரின் அளவைக் கொண்டும், இறைக்கப்பட வேண்டிய தண்ணீரின் அளவைக் கொண்டும், இது நிர்ணயிக்கப்படலாம். பெரிய குழாய்ப் பொறிகளைப் பொருத்தி, குறைந்த நேரத்திற்குத் தண்ணீர் ஏற்றப்பட வேண்டிய நிலைமை, வேளாண்மைத் தொழிலில் அடிக்கடி ஏற்படுவதுண்டு. சில நீர்ப்பாசனங்களுக்கு இந்த முறை மிகத் தேவையானது. குறிப்பிட்ட நேரத்தில் தண்ணீரை விரைவாக அளிப்பது சில செடிகளுக்குத் தேவை. இந்த நிலையில், ஏராளம் தண்ணீர் கொண்ட கிணறுகளிலிருந்து, தண்ணீர் இறைப்பதாக இருந்தால், அதிக கொள் சக்தி உள்ள குழாய்ப் பொறிகளைத் தெரிந்தெடுக்கலாம். இந்த முறையினால், மின்சாரம் தொடர்ந்து கிடைக்காத நிலைமையையும் சமாளிக்கலாம், மின்சாரம் கிடைக்கும் நேரத்தில், வேண்டிய அளவு தண்ணீரை ஏற்றி விடலாம். இந்த முறையில் முதற் செலவு அதிகம். ஆனால் மின்சாரத்தின் செலவு, இறைக்கப்பட்ட தண்ணீரின் அளவோடு ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது குறைவாயிருக்கும்.

சிறிய குழாய்ப் பொறிகளைத் தெரிந்தெடுத்து, பல மணி நேரம் ஓட்டினால், முதல் செலவு குறைவாயிருக்கும். கிணற்றில் கிடைக்கும் தண்ணீரின் அளவு குறைவாக இருந்தால், இது தான் ஒரே வழி. ஆனால், துரிதமாகச் செடிகளுக்கு நீர்ப் பாய்ச்ச வேண்டியிருக்கும் நிலைகளில், தண்ணீரை மேல் தொட்டிகளில் (over head tank) நிரப்பிக் குறிப்பிட்ட நேரத்தில் திறந்து விட வேண்டியிருக்கும். அப்படிச் செய்யும்போது மேல் தொட்டி செலவும் சேருவதால், முதல் செலவு மிகுதியாகிவிடும்.

கிணற்றில் தண்ணீர் மட்டம் மிகவும் மாறுபடுவதாயிருந்தால், அதற்குத் தகுந்தாற்போல் குழாய்ப் பொறி தெரிந்தெடுத்தல் வேண்டும். ஒத்து நிகழ் மின்சுழற்றிகள் (syncuronous motors) இணைக்கப்பட்ட குழாய்ப் பொறிகள் இந்த நிலைக்கு ஏற்றவை. தேவைப்படும் தண்ணீரின் அளவுக் கேற்றபடியும், இலாபகரமாக வேலை அமையும்படியும், அந்த நிலைகளில் குழாய்ப் பொறி தெரிந்

தெடுக்கக் கிணற்றின் சிறப்பியல்புக் கோட்டைப் (well characteristic curve) பயன்படுத்தலாம். குழாய்ப்பொறிகளுக்குச் சிறப்பியல்புச்கோடு (characteristic curve) வரைவதுபோல், கிணற்றின் நீர் நிலைக்கும் ஒன்று வரைவதுண்டு. கிடைக்கும் பல குழாய்ப்



படம் 88.

கிணற்றினுடையவும். குழாய்ப் பொறியினுடையவும் சிறப்பியல்புக் கோடுகள்
(Characteristic curves of wells aud pumps)

(A) மொத்த திறன் கோடு (Overall efficiency curve)
(B) எதிர்ப்புயர.கொள் சக்திக்கோடு (Head Capacity curve)
(C) முட்டுக் குதிரைச் சக்திக் கோடு (Brake Horse Power Curve)

பொறிகளின் சிறப்பியல்புக் கோடுகளை, கிணற்றின் சிறப்பியல்புக் கோட்டோடு ஒப்பிட்டுப் பார்க்க வேண்டும். இந்த இரு கோடுகளையும் ஒரே கட்டக் கோட்டில் (graph) வரைந்து பார்க்க வேண்டும். இவ்வாறு வரையப்பட்ட ஒரு கட்டம் படம் 88-ல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

(2) குழாய்ப் பொறியின் வகைகள் (Types of pumps)

கிணற்றின் நிலை நீர் மட்டத்தை (static water level) தெரிந்து கொண்டு, தேவைப்படும் குழாய்ப் பொறியின் வகையை ஓரளவுக்கு நிச்சயிக்கலாம். சாதாரண மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள், குறைந்த விலையுள்ளவைகளாகவும், நல்ல திறனை அளிப்பவைகளாகவும். ஓட்டுவதற்கு இலாபகரமாகவும். எளிதாகவும் உள்ளவை. வாங்கு உயரம் குறைவாக இருக்கும் போது, இவற்றையே தெரிந்தெடுக்கலாம். இவற்றை 7 அல்லது 8 மீட்டர்வரை ஆழமுள்ள கிணறுகளில் அமர்த்தும்போது, இவற்றை நில மட்டத்தில் பதிக்கலாம். திறந்த கிணறுகளில், தண்ணீர் மட்டம் எவ்வளவு தாழ்ந்திருந்தாலும். இந்தக் குழாய்ப் பொறிகளைத் தகுந்த ஆழத்தில் பீடங்கள் (platforms) அமைத்து, அவற்றின்மேல் பதித்துத் தண்ணீர் ஏற்றலாம்.

குழாய்க் கிணறுகளில், நீர் மட்டம் 8 மீட்டருக்கும் அதிக ஆழத்தில் இருந்தால், நீர்த் தாரைக் குழாய்ப் பொறிகளைத் தெரிந்தெடுத்து அமர்த்தலாம். இவற்றின் விலை சாதாரண மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகளைப் பார்க்கிலும் அதிகம். திறனும் குறைவு. ஆழ்கிணறுகளுக்கு மூழ்கிக் குழாய்ப் பொறிகள் தகுந்தவை. இவற்றின் விலை அதிகமாகையால், ஆழம் குறைந்த கிணறுகளுக்கு இவற்றைத் தெரிந்தெடுப்பதில்லை. ஆழ் கிணறுகளுக்கு, மூழ்கிக் குழாய்ப் பொறிகளுக்குப் பதிலாகப் பொறி உருளைக் குழாய்ப் பொறிகளையோ, ஆழ் கிணற்று மூழ்கிக் குழாய்ப் பொறிகளையோ தெரிந்தெடுக்கலாம்.

மிகக் குறைந்த உயரத்திற்கு. மிகுந்த அளவு தண்ணீரை ஏற்றத் தேவைப்படும்போது, முன்னியக்கிக் குழாய்ப் பொறிகளையோ, கலவை ஒழுக்குக் குழாய்ப் பொறிகளையோ தெரிந்தெடுக்கலாம்.

மிகுந்த அழுத்தத்திற்கெதிராக, திரவங்களை ஏற்ற வேண்டிய நிலை ஏற்படும் தொழில்களுக்கு, நேர் இயக்கக் குழாய்ப் பொறிகளைத் தெரிந்தெடுக்கலாம்.

கிணற்றின் ஆழத்தையும், தெரிந்தெடுக்கத்தக்க குழாய்ப் பொறியின் வகையையும், கீழ்க்கண்டவாறு குறிப்பிடலாம்:

(i) மிகக் குறைந்த ஆழம் (வடிகால் போன்ற வேலைகள்) (Very low depths such as drainage).

(1) முன்னியக்கிக் குழாய்ப் பொறிகள்.
(2) கலவை ஒழுக்குக் குழாய்ப் பொறிகள்.

(ii) ஆழம் குறைந்த கிணறுகள் (Shallow wells):

(1) மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறிகள்.

2) பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறிகள்.

(3) விளிம்பிலிருந்து நீர் ஏற்றும் குழாய்ப் பொறிகள்.

(4) நீர்த் தாரைக் குழாய்ப் பொறிகள்.

(இவற்றைச் சற்றுஆழம் கூடின கிணறுகளில் பொருத்தலாம் ஆழக் கிணறு என்னும் வகைகளில், இவற்றைப் பொருத்த முடியாது. இவற்றைப் பொருத்தும் கிணறுகள் நடுத்தர ஆழ மானவை.

(ii) கிணறுகள் (Deep wells).

(1) ஆழ் கிணற்று முழுகிக் குழாய்ப் பொறிகள்.

(2) பொறி உருளைக் குழாய்ப் பொறிகள்.

(3) மூழ்கிக் குழாய்ப் பொறிகள்.

(3) குழாய்ப் பொறியின் தயாரிப்பு (Make of Pump)

தேவைப்படும் குழாய்ப் பொறியின் கொள் சக்தியையும், வகையையும் ஓரளவுக்கு நிர்ணயித்த பிறகு அமுலிலிருக்கும் ஏராளமான குழாய்ப் பொறிகளின் தன்மைகளை ஆராய வேண்டும். அவற்றுள் உடனே கிடைக்கக் கூடிய குழாய்ப் பொறிகளின், சிறப்பியல்புக் கோடுகளை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். அவற்றை ஆராய்ந்து தண்ணீர் ஏற்றவேண்டிய நிலைமைக்குப் பொருத்தமானது, எது என்று கண்டுபிடிக்க வேண்டும். இறைக்க வேண்டிய தண்ணீரின் அளவைக் கொண்டு அந்த அளவிற்கு, மிகுந்த திறனை அளிக்கும் குழாய்ப் பொறி எது என ஆராய்ந்து, அதைத் தெரிந்தெடுக்க வேண்டும். அதன் விலையையும் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கவேண்டும். இவ்வாறு குழாய்ப் பொறியின் விலை, திறன் கொள் சக்தி, அமர்த்துவதற்குத் தேவைப்படும் இடம், இடத்திற்கு ஏற்ற தகுதி ஆகியவற்றை எல்லாக் குழாய்ப் பொறிகளோடும் ஒப்பிட்டுப் பார்த்து, தகுந்த குழாய்ப் பொறியைத் தெரிந்தெடுக்கலாம்.

மேற்கண்ட முறைகளால் தெரிந்தெடுத்த குழாய்ப் பொறி யின் நல்ல இயங்கும் தன்மை, தகுந்த குழாய்களை நல்ல முறையில்

பொருத்துவதையும், தகுந்த முதன்மைச் சுழற்றிகளைத் தெரிந்தெடுப்பதையும் பொறுத்தது. அவற்றை நல்ல முறையில் அமர்த்துவதும் முக்கியம்.

(4) குழாய் அளவுகள் (Pipe Sizes)

தகுந்த அளவுள்ள குழாய்களை அவற்றிற்கேற்ற துணைச் சாதனங்களையும் தெரிந்தெடுத்து, தகுந்த ஒரு பதிப்புத் திட்டத்தில் அவற்றை அமைக்க வில்லையெனில், ஆராய்ந்து தெரிந்தெடுக்கப்பட்ட குழாய்ப் பொறியின் முழுத் திறனையும் முழுக் கொள் சக்தியையும் அடைய முடியாது. குழாய்ப் பொறியின் தன்மைகள் முற்றிலுமே மாறுபட்டுப் போகும் சாத்தியம் உண்டு. நீர் இயக்கச் சேதங்கள் உள்ளொழுக்குகள் வாங்கு பகுதியில் சுழல் (whirl in suction inlet), வாங்கு குழாயில் குகாற்று புகுதல், குழாய்ப் பொறியில் மிகுந்த குத்தழுத்தம், நீர் உராய்வதால் சேதம், வேக வீத, எதிர்ப்புயரச் சேதம் போன்ற பல தீங்குகள் ஏற்படலாம். ஆகவே, தகுந்த அளவுள்ள குழாய்களையும், அவற்றின் இணைப்புச் சாதனங்களையும் தெரிந்தெடுத்து, அவற்றை நல்ல ஒரு பதிப்புத் திட்டத்தில் அமைப்பது, குழாய்ப் பொறி நன்கு இயங்குவதற்கு இன்றியமையாததாகும். இவ்வாறு செய்வதற்குக் குழாய்ச் சிறப்பியல்புகளைக் (pipe charactetistics) குறித்துத் தெரிந்து கொள்ளல் வேண்டும்.

குழாய் பாதைகளின் சிறப்பியல்புகள் (Pipe line charactertics)

குறிப்பிட்ட ஒரு நீரேற்று அமைப்பிற்கு (pumping system) வழங்கப்பட வேண்டிய தண்ணீரின் அளவையும், அதன் வீதத்தையும் (rate) பொறுத்துக் குழாயின் விட்டம் நிர்ணயிக்கப்பட வேண்டும். அச்சுக் கோட்டில் தண்ணீர் வழங்கும் வீதத்தையும் (water flow rate), குத்துக் கோட்டில், அதனால் ஏற்படும் மொத்த எதிர்ப்புயரத்தையும், குறித்திருக்கும் ஒரு கட்டக் கோட்டிற்குக் குழாய் பாதையின் சிறப்பியல்புக் கோடு (pipe line characteristic curve) என்று பெயர். அதே கட்டக் கோட்டில் குழாயின் விட்டத்தையும் காண்பிக்கலாம். இந்த சிறப்பியல்புக் கோடு குறிக்கப்பட்ட ஓர் அமைப்புக்குத்தான் பொருந்தும். வெவ்வேறு அமைப்புகளுக்கு, வெவ்வேறு கோடுகள் வரையப்பட வேண்டும். அவை ஒன்றுக்கொன்று மாறுபட்டவைகளாக இருக்கலாம்.

ஒவ்வொர் அமைப்புக்கும் இந்தச் சிறப்பியல் கோடு வரைவதற்குக் குழாய்ப் பாதைகளில் ஏற்படும் சேதங்களைப் பற்றிய

முழு விவரங்களும் தெரிதல் வேண்டும். கோடு வரைந்த பின்பு, கொடுக்கப்பட்ட எந்த நீர் ஒழுக்கு வீதத்திற்கும் தேவையான குழாய் விட்டத்தைக் கண்டுபிடித்து விடலாம். சிறப்பியல்புக் கோடுகள் வரையும் முறைகளைக் கீழே காணலாம்.

வாங்கு உயரமும் விடு உயரமும் மாறுதிருக்கும் நிலையில், நிலைவாங்கு எதிர்ப்புயரத்தைக் காண்பிக்கும் ஒரு கோடு வரைந்தால், அது படுப்பு நிலையிலுள்ள ஒரு நேர்கோடாக இருக்கும்.

நிலை எதிர்ப்புயரத்தைத் தவிர, உராய்தலால் ஏற்படும் சேதங்களையும் கணக்கிட வேண்டும். அவை தவிர குழாய்களில் ஏற்படும் எல்லாவிதச் சேதங்களையும் கண்டுபிடித்து, அவற்றிற் கேற்றவாறு குழாய் விட்டம் நிர்ணயிக்கப்படவேண்டும்.

உராய்தலால் ஏற்படும் சேதம் (Frictional losses)

குழாய்களில் தண்ணீர் உராய்தலால் ஏற்படும் சேதத்தை (frictional losses) வில்லியம்ஸ் ஹேஸன் தேற்றம் 'Williams and Hazems formula' என்னும் வரை விதியால் கண்டு பிடிக்கலாம். அதன் படி;

$$S = \left\{ \frac{V}{1{\cdot}318\ C,\ R_{s},\ 0{\cdot}63} \right\}^{1{\cdot}85}$$

இதில்

'S' என்பது ஒரு மீட்டர் நீளக் குழாயில் ஏற்படும் உராய்வு எதிர்ப்புயரச் சேதம் (frictional loss in metre head per metre length of pipe).

V என்பது நீர் ஒழுக்கின் வேக வீதம் (velocity of flow in metre per second)

C என்பது ஒரு மாறு எண் (a constant depending on the meterial of pipe).

R என்பது நீர் இயக்க ஆரம் (Hydraulic radius in metre which is equal to $\frac{1}{4}$ of inside diameter of pipe).

இந்த வரை விதியினால் உராய்வு எதிர்ப்புயரச் சேதத்தைவுக் கண்டுபிடித்து, ஒவ்வொரு வகைக் குழாய்க்கும், பல விட்டங்களில் ஏற்படும் சேதங்களைக்கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது போன்ற ஓர் அட்டவணையில் (table) எடுத்தெழுதலாம்.

நீரொழுக்கு வீதம் (Lit/minute)	குழாயின் விட்டம் (m.m.) 12. m.m.		18 m.m.		25 m.m.		35 m.m.	
	வேக வீதம் (m/sec)	உராய்வு சேதம் (m/100m)	வேக வீதம் (m/sec)	உராய்வு சேதம் (m/100m)	வேக வீதம் (m/sec)	உராய்வு சேதம் (m/100m)	வேக வீதம் (m/sec)	உராய்வு சேதம் (m/100m)
5								
10								
15								
20								
25								

அதன் மூலம் வாங்கு குழாயிலாவது விடு குழாயிலாவது உள்ள எதிர்ப்புயர சேதத்தைத் தேவைப்படும்போது கண்டு பிடித்து விடலாம்.

குழாய்களின் துணைச் சாதனங்களில் ஏற்படும் சேதங்களையும் தனியாகக் கண்டு பிடித்துக் காட்டவேண்டும். இந்தச் சேதங்களைக் கண்டுபிடிக்கத் தோராய மதிப்பு விதிகள் (thumb rule) கடைப்பிடிக்கப்படுவதுண்டு. எடுத்துக்காட்டாக:

(i) ஒரு 75 m.m. விட்டமுள்ள குழாய் முட்டில் (elbow) ஏற்படும் சேதம், அதே விட்டமுள்ள 1·2 மீட்டர் நீளம் உள்ள குழாயில் ஏற்படும் சேதத்திற்குச் சமமாகக் கணக்கிடப் படுவதுண்டு.

(ii) ஒரு 75 m.m. விட்டமுள்ள தடை வாயிலில் (gate valve) ஏற்படும் சேதம் அதே விட்டமுள்ள ஏறக்குறைய 90 செ. மீட்டர் நீளமுள்ள குழாயில் ஏற்படும் சேதத்திற்குச் சமமாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

(iii) ஒரு 62 m.m. விட்டமுள்ள தணிக்கை வாயிலில் (check valve) ஏற்படும் சேதம் அதே விட்டமும் 5·5 மீட்டர் நீளமுமுள்ள குழாயில் ஏற்படும் சேதத்திற்குச் சமமாகக் கணக்கிடப் படுகிறது.

இன்னும் பல விட்டங்களைக் கொண்ட பல குழாய்த் துணைச் சாதனங்களில் ஏற்படும் சேதங்களைக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது போன்ற ஓர் அட்டவணையில் (table) எடுத்தெழுதலாம்.

விட்டம்	சமச்சேதமளிக்கும் குழாயின் நீளம் (metre)			
(m m.)	குழாய முட்டு	தடை வாயில்	தணிக்கை வாயில்	(etc.)
10 mm				
20 mm				
25 mm				
30 mm				
35 mm				
முதலியன				

இதேபோல் குறிப்பிட்ட ஒரு விட்டமுடைய ஒரு வாங்கு குழாயும் குறிப்பிட்ட மற்றொரு விட்டமுள்ள விடு குழாயும் கொண்ட ஒரு குழாய்ப் பொறித் தொகுதிக்கு அதன் வாங்கு உயரத்தையும் கொண்டு, இறைக்கப்படும் தண்ணீரின் அளவு வீதத்திற்குத் (pumping rate) தகுந்தபடியாக, உராய்வு எதிர்ப்புயரங்களைக் காண்பிக்கும் ஓர் அட்டவணை உண்டாக்கப்படலாம். இந்த அட்டவணை அந்தக் குறிப்பிட்ட குழாய்ப் பொறிக்கோ, அல்லது அதே அளவும் (dimension), அதே பதிப்புத் திட்டமும் கொண்ட மற்றக் குழாய்ப் பொறிகளுக்கோ பொருந்தும். இந்த அட்டவணைகளால் எதிர்ப்புயரச் சேதங்களை விரைவாகக் கண்டு பிடிக்கலாம். இந்தப் புள்ளிகளை வைத்து, ஒரு கட்டக்கோடு வரைந்து, அந்தந்தக் குழாய்ப் பொறிகளோடு வைத்திருந்தால், அது எப்போதும் பயன்படுவதாக இருக்கும். 75 m.m. விட்டமுள்ள வாங்கு குழாயும், 65 m. m. விட்டமுள்ள விடு குழாயும் கொண்ட குழாய்ப் பொறியின் எதிர்ப்புயரத்தைக் கண்டுபிடிக்க உதவும் வகையில், கீழ்க்கண்டவாறு ஓர் அட்டவணை வரையலாம்:

வெளியேற்றப் படும் தண்ணீர் (Discharge in lit / minute)	உராய்வு எதிர்ப்புயரம் (Fiction Head in 30 metres of pipe)	வாங்கு குழாயில் உராய்வு எதிர்ப்புயரம் (Friction head in Suctionpipe)	விடுகுழாயில் உராய்வு எதிர்ப்புயரம் (Friction Head in Delivery pipe)	மொத்த உராய்வு எதிர்ப்புயரம் (Total Friction Head)
	65 mm.	75 mm.		
100				
150				
200				
250				
முதலியன				

இவ்வாறு வரையப்பட்ட ஓர் உராய்வு எதிர்ப்புயரக் கோடும் (friction head curve), நிலை எதிர்ப்புயரக் கோடும் (static head curve), அந்தக் குழாய்ப் பொறியின் சிறப்பியல் கோடும் (pump characteristic curve), ஒரே சுட்டக் கோட்டில் (graph) வரையப் பட்டால் குழாய்ப் பொறியின் இயங்குந் தன்மையை (performance) எப்போதும் கண்டுபிடிக்க எளிதாயிருக்கும்.

நிலை எதிர்ப்புயரம் (Static Head) மாறுவதால் ஏற்படும் வேறுபாடுகள்

இதுவரை, ஒரே நிலை எதிர்ப்புயரம் உள்ள நிலையைப் பற்றித் தான் குறிப்பிடப் பட்டுள்ளது. ஆனால் தண்ணீர் இறைத்துக் கொண்டிருக்கும்போது, தண்ணீர் மட்டம் மாறுபடுமாகையால், நிலை எதிர்ப்புயரக் கோடும் சரிந்ததாக (slope) மாறும். அந்த நிலையிலும் குதிரைச் சக்தி முதலியவற்றைக் கணக்கிட்டுத் தனியாகப் படம் வரையலாம்.

இந்தப் பல முறைகளைப் பயன்படுத்திக் குழாய்களையும் அவற்றின் இணைச் சாதனங்களையும், தெரிந்தெடுக்க வேண்டும். இது வரை குறிப்பிட்ட முறைகளில் சிக்கல்கள் புகுந்து குழாய் அடைபடும் நிலைமையை எதிர்பார்த்து, அதற்குள்ள ஒழுங்குகளைப்பற்றி குறிப்பிடப்படவில்லை. அதுபோல், மிகக் குறைவாக இருக்கும் மற்ற எதிர்ப்புயரங்களைப் பற்றி ஆராயவில்லை. அவற்றிற்காகக் குழாயின் அளவுகளைச் சற்றுக்கூட்டி அமைக்க வேண்டிய நிலைமை ஏற்படலாம். இந்த முறைகளைப் பயன்படுத்தி, குழாய்களையும் அவற்றோடு சேர்ந்த இணைப்புப் பொருள்களையும் தெரிந்தெடுத்தால், குழாய்ப் பொறியின் இயங்குதல் நன்றாயிருக்கும். மின் சக்தி மிகக் குறைந்த அளவிலேயே செலவாகும், ஆகவே, ஆரம்பத்தில் அதற்காக எடுக்கும் முயற்சி கடைசி வரைக்கும் பயனளிக்கும்.

குழாய்ப் பொறிகளை ஓட்டுவதற்கான முதன்மைச்சுழற்றிகள் (Prime movers for pumps)

விசைக் குழாய்ப் பொறிகளை (power driven pumps), வழக்கமாக இயந்திரங்களினாலோ மின் சுழற்றிகளினாலோ ஓட்டலாம்.

இயந்திரங்கள் (Engines)

மின்சாரத் தொடர்பு இல்லாத இடங்களில் குழாய்ப் பொறிகளை ஓட்ட இயந்திரங்களைப் பயன்படுத்த வேண்டும். குழாய்ப் பொறியின் தண்ணீர் குதிரை வேகத்தையும், குழாய்ப் பொறித்

திறனையும் (pump efficiency), இயந்திரத் திறனையும் (engine efficiency) தெரிந்துகொண்ட பின்பு அதற்குத் தகுந்த குதிரைச் சக்தி கொண்ட இயந்திரங்களைத் தெரிந்தெடுக்க வேண்டும். டீசல் (diesel) பெட்ரோலை (petrol)விட விலை குறைந்ததாகையால், டீசல் இயந்திரங்களைத் (diesel engines)தான் தெரிந்தெடுப்பது இப் போதைய வழக்கம்.

மின் சுழற்றிகள் (Electric Motors)

மின்சாரத் தொடர்பு உள்ள இடங்களில் மின் சுழற்றிகளைக் கொண்டு குழாய்ப் பொறிகளை ஓட்டுவதுதான் வழக்கம். மின் சுழற்றிகள் விலையிலும், பராமரிப்பிலும், ஓட்டும் செலவிலும் இலாபகரமானது, இவற்றை இயக்குவதும் எளிது.

மின் சுழற்றிகள் நேர் மின் ஒழுக்கினாலோ (direct current) அல்லது மாறு மின் ஒழுக்கினாலோ (alternating current) ஓட்டப் படும் வகைகளாக இருக்கலாம். நேர் மின் வசதி (direct current supply) நம் நாட்டில் பொதுவாகக் கிடைப்பதில்லை. ஆகவே, இவற்றைப் பயன்படுத்தும் வழக்கமும் நம் நாட்டில் இல்லை. நேர் மின் சுழற்றிகள் (direct current motors) (i) தொடர் கம்பிச் சுற்று மின் சுழற்றி (series wound motors) (ii) இணை கம்பிச் சுற்று மின் சுழற்றி (shunt wound motors) ((iii) கூட்டுக் கம்பிச் சுற்று மின் சுழற்றிகள் (compound wound motors) என்னும் வகைகளில் உண்டாக்கப்படும். அவற்றுள் கூட்டுக் கம்பிச் சுற்று மின் சுழற் றிகள் பல வேகங்களில் குழாய்ப் பொறிகளை ஓட்டும் தேவைக்கு ஏற்றவை.

குழாய்ப் பொறிகளை ஓட்டுவதற்கு மாறு மின் சுழற்றிகள் (alternating current motors) மிக ஏராளமாகப் பயன்படுகின்றன. வேலைக்குத் தகுந்தபடியான மின் சுழற்றிகளைத் தெரிந்தெடுக்க வேண்டும்.

மாறு மின் சுழற்றிகள் அவற்றை ஓட்டுவதற்கும் பயன்படுத் தப்படும் மின்சார வகையைப் பொறுத்து, ஒற்றைக் கட்டம் (single phase), மூன்று கட்டம் (three phase) என்னும் இருவகைக ளாகப் பிரிக்கப்படுவதுண்டு.

ஒற்றைக் கட்ட மின் சுழற்றிகள் (Single phase Motors)

குழாய்ப் பொறிகளை ஓட்டுவதற்கு, இந்தவகை மின் சுழற்றி களை அவ்வளவாகப் பயன்படுத்துவதில்லை. ஆகார பதார்த்தங்

களைப் பக்குவப்படுத்தும் தொழிலில் சிறிய அளவு திரவங்களை ஏற்றும் தேவைகளுக்கு ஒரு குதிரை வேகத்திற்கும் குறைந்த மின் சுழற்றிகள் தேவைப்படலாம். இந்த நிலையில் மூன்று கட்டச் சுழற்றிகளைப்பயன்படுத்துவது தேவையற்றதாகையால், ஒற்றைக் கட்ட மின் சுழற்றிகளைத் தெரிந்தெடுக்கலாம். இவற்றின் திறன் குறைவு; ஆனால் இவற்றை இயக்குதல் எளிது. ஒற்றைக் கட்ட மின் சுழற்றிகள்பொது வழக்குச் சுழற்றிகள் (universal motors), பிளவுக் கட்ட மின் சுழற்றிகள் (split p ase motors), கொள் சுழற்றிகள் (capacitor moto s), எதிர்த்துண்டு மின் சுழற்றி (rupulsion induction motor) என்னும் வகைகளில் கிடைக்கும். இவற்றுள் பொது வழக்குச் சுழற்றிகள் நேர் மின்சாரத்தாலும், மாறு மின்சாரத்தாலும் செலுத்தப்படலாம்.

மூன்று கட்ட மின் சுழற்றிகள் (Theee phase motors)

மூன்று கட்ட மின் சுழற்றிகளின் திறன் அதிகமாகையால், ஒரு குதிரை வேக சக்திக்கு மேற்பட்ட குழாய்ப் பொறிகளை ஓட்டுவதற்கு இவற்றையே தெரிந்தெடுப்பது பொருந்தும். இவை கம்பிச்சுற்றுச் சுழலி சுழற்றிகள் (wound rotor type motors), தூண்டு மின் சுழற்றிகள் (induction motors), ஒத்து நிகழ் சுழற்றிகள (synchronous motors) என்னும் மூன்று வகைகளில் கிடைக்கும்.

கம்பிச் சுற்றுச் சுழலி சுழற்றிகள் (Wound rotor type Motors)

இவற்றினுடைய தடைச் சுழற்றிகள் (resistance coil), சுழற்றிக்கு வெளியே பொருத்தப்பட்டிருக்கும். தடையை, தேவைக்குத் தகுந்தபடி மாற்ற இயலும். ஆகையால், சுழற்றியின் வேகத்தையும், தேவைக்குத் தகுந்தபடி மாற்றலாம். இவற்றின் விலை அதிகமானகையால், அடிக்கடி வேகத்தை மாற்ற வேண்டிய தேவையுடைய குழாய்ப் பொறிகளுக்கு மட்டுமே, இவ்வகைச் சுழற்றிகள் தேவைப்படுகின்றன. ஆனால், வழக்கத்தில், வேளாண்மைத் தொழிலில பயன்படும் குழாய்ப் பொறிகளுக்கு இவ்விதத் தேவை ஏற்படாததால், இவ்வகை சுழற்றிகளைத் தேர்ந்தெடுப்பதில்லை.

தூண்டு மின் சுழற்றிகள் (Induction motors)

இவற்றின் கம்பிகள் அணில் கூட்டின் அமைப்பில் சுற்றப் படுவதால், இவற்றை அணில் கூட்டு வகைத் தூண்டு மின் சுழற்றி (squirrel cage induction motor) என்று வழங்குவதுண்டு.

இந்த வகைச் சுழற்றிகளை, அதிக சுழற்று விசைக்கு (torque) எதிராக, எளிதில் ஓட்டத் தொடங்க (start) முடியும். குழாயப் பொறியின் பாரம் (load) ஓரளவுக்கு மாறுபட்டாலும், இந்த வகைச் சுழற்றிகள், ஒரே வேகத்தில் ஓடும். இவை எளிய அமைப்பு உடையவை, குறைந்த விலையுடையவை, திறனோடு ஓடுவதற்கு ஏற்றச் சுழற்றிகள். ஆகவே, இந்த வகை மின் சுழற்றிகளையே, சாதாரண குழாய்ப் பொறிகளுக்குத் தெரிந்தெடுப்பது வழக்கம்.

ஒத்து நிகழ் சுழற்றிகள் (Synchronous Motors)

இவை எந்தவித பாரத்திற் கெதிராகவும், ஒரே வேகத்தில் ஓடும் தன்மையுள்ள ஒரு வகைச் சுழற்றிகள். இவை ஓட ஆரம்பிக்கு முன், அதன் சுழலியை (rotor) வேறு ஏதாவது முறையினால் குறிப்பிட்ட வேகத்திற்குச் சுழற்றவேண்டும். அதுகுறிப்பிட்ட வேகத்தை அடைந்ததும், சுழற்றி தானாகவே இயங்க ஆரம்பிக்கும். இவ்வாறு குறிப்பிட்ட வேகத்திற்குச் சுழலியை ஓட்டும் தேவையிருந்தால், சாதாரணக் குழாய்ப் பொறிகளுடன், இந்த வகைச் சுழற்றிகளைத் தெரிந்தெடுப்பதில்லை. ஓட ஆரம்பித்தபின், எவ்வளவு வேறுபட்ட பாரம் ஏற்பட்டாலும், இதன் வேகம் ஒரே அளவாயிருக்கும். 50 குதிரைச் சக்திக்கு அதிக அளவு உள்ளே குழாய்ப் பொறிகளை ஓட்டும்போது, இந்த வகைச் சுழற்றிகள், மிகுந்த திறனை அளிக்கும். ஆகவே, அதிக அளவுத் தண்ணீரை ஏற்றுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படும். ஒன்றோ அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட குழாய்ப் பொறிகளோடு இவ் வகைச் சுழற்றிகளைத் தெரிந்தெடுத்து இணைக்கலாம்.

பல்லிணைச் சுழற்றிகள் (Gear Motors)

வழக்கமாக, சேர்த்திணைத்த குழாய்ப் பொறிகளை (close coupled pumps) ஓட்டுவதற்கு. இந்த வகைச் சுழற்றிகளைப் பயன் படுத்துவதுண்டு. இவை ஆகார பதார்த்தங்களைப் பக்குவப் படுத்தும் தொழிலில் மிகுந்த அளவில் பயன்படுகின்றன.

குழாய்ப் பொறிகளைச் சோதித்தல் (Testing of pumps)

குழாய்ப் பொறிகளையும், அவற்றின் சுழற்றிகளையும் தெரிந்தெடுத்து, அவற்றை அமர்த்துமுன், அவற்றைச் சோதிப்பது நல்லது. குழாய்ப் பொறியின் இயங்குத் தன்மையை (performance of the pump), அதைத் தயாரிக்கும் தொழிற்சாலையில் சோதித்துப் பார்த்திருக்கலாம். அதன் மூலம் அவற்றின் சிறப் பியல்புகளை அவரிடமிருந்து பெற்றுக் கொண்டபின், அதில் குறிப்

பிட்டிருக்கும் தன்மைகளைச் சோதித்துப் பார்ப்பது நலம்; இந்தச் சோதனைக்கு மூன்று நோக்கங்கள் உண்டு.

(1) குழாய்ப் பொறியை உற்பத்தி செய்தவர் கொடுத்திருக்கும் வாக்குறுதிப்படி, குழாய்ப் பொறி இயங்குகிறதா என்பதைக் கண்டுபிடித்தல் இதன் முதல் நோக்கம்; அதில் வேறுபாடுகள் இருப்பின், அவர்களுக்கு அறிவித்து, அதற்குப் பரிகாரம் காணுதல் தேவை; இந்த வேறுபாடுகள் குழாய்ப் பொறியை அமர்த்துவதில் ஏற்பட்ட சில குறைகளினால் ஏற்பட்டிருக்கும்; இப்படி இருந்திருந்தால், குழாய்ப் பொறியை தயாரித்தவர்களின் ஆலோசனைப்படி, ஏற்ற மாற்றங்களை அளிக்கலாம். அந்த வேறுபாடுகள், குழாய்ப் பொறியிலோ அல்லது அதன் பாகங்களிலோ உள்ள குறைகளினால் ஏற்பட்டவையாயிருந்தால், அவர்கள் அவற்றை மாற்றிக் கொடுக்கக் கடமைப்பட்டவர்களாயிருக்கிறார்கள்.

(2) குழாய்ப் பொறியை வாங்கியபின், அவற்றின் சிறப்பியல்புகளைத் தெரிந்துகொண்டு, அவற்றின் இயங்குத் தன்மைக் கோடுகளை (performance curve) தயாரித்து வைத்திருப்பது எப்போதும் பயனுள்ளதாக இருக்கும். இது, குழாய்ப் பொறியைச் சோதிப்பதின் இரண்டாவது நோக்கம்.

(3) குழாய்ப் பொறியின் பாகங்கள் நல்ல முறையில் இயங்குகின்றனவா என்பதைக் கண்டுபிடிப்பது மூன்றாவது நோக்கம்; குழாய்ப் பொறியில் பொருத்தப்பட்ட பல பாகங்களும், ஆரம்பத்தில் நல்லவண்ணம் இயங்காவிடில், குழாய்ப் பொறிக்குத் தீங்கு விளைவிக்கும். ஆகவே, அவற்றை ஆரம்பத்திலேயே மாற்றி விடுவது தேவை.

சோதிக்கும் முறை (Method of testing)

குழாய்ப் பொறியின் தண்ணீர் குதிரைச் சக்தி, தண்டு குதிரைச் சக்தி, முட்டுக் குதிரைச் சக்தி, கொள் சக்தி இவற்றை முதலில் அளத்தல் வேண்டும்.

கொள் சக்தி கண்டு பிடிக்கப்பட்டபின், குழாய்ப் பொறி நீர் ஏற்றும்போது ஏற்படும் எதிர்ப்புயரங்களைக் கணக்கிட வேண்டும். தண்ணீர் ஏற்படும் உயரத்தை அளந்து நிலை எதிர்ப்புயரத்தைக் கண்டு பிடிக்கலாம். தகுந்த முறைகளைப் பயன்படுத்தி, மற்றும் எதிர்ப்புயரங்களைக் கண்டுபிடித்து, அவற்றைக் கூட்டி, மொத்த எதிர்ப்புயரத்தையும் கண்டு பிடிக்கலாம்.

கொள் சக்தியையும் எதிர்ப்புயரத்தையும் கொண்டு. குழாய்ப் பொறியின் தண்ணீர் குதிரை வேகத்தைக் கணக்கிடலாம்.

தண்டு குதிரைச் சக்தியை மின்சாரத்தால் இயங்கும் சக்தி அளவி (electric dynamo meter) மூலமாகக் கண்டு பிடிக்கலாம்.

முட்டுக் குதிரைச் சக்தியைக் கண்டுபிடிக்க முட்டு சக்தி அளவி (prony brake) போன்ற பொறிகளைப் பயன்படுத்தலாம்.

இவை தவிர. குழாய்ப் பொறியினுடைய இடு சக்தி கண்டு பிடிக்கப்பட வேண்டும். மின் சுழற்றிகளால் இயங்கப்படும் குழாய்ப் பொறிகளில் செலவாகும் மின்சாரத்தை அமைப்பதன் மூலம், இது கண்டு பிடிக்கப்படலாம், இந்த அளவுகளிலிருந்து குழாய்ப் பொறியினுடையவும், சுழற்றியினுடையவும் திறன்களைக் கண்டு பிடிக்கலாம்.

குழாய்ப் பொறியைச் சோதிக்கும்போது, அவற்றைப் பல வேகங்களில் ஓட்டி, மேற் குறிப்பிட்டுள்ள ஒவ்வோர் அளவையும் கண்டு பிடித்தல் வேண்டும். சோதனைக்காக அளிக்கப்பட்ட வேகங்கள், குழாய்ப் பொறியோடு விதித்த வேகத்திலிருந்து (rated speed) மாறுபட்டவைகளாகவே இருந்திருக்கலாம். அப்படிப்பட்ட நிலையில், இந்த அளவுகளைக் கொண்டு விதிக்கப்பட்ட வேகத்திற்கு ஏற்ற குதிரைச் சக்தியையும், கொள் சக்தியையும் கணக்கிட வேண்டும். அதற்குக் கீழ்க் காணும் வரைவிதிகளைப் பயன்படுத்தலாம்.

(1) $Q_2 = \frac{N_2}{N_1} \times Q_1$

இதில்,

Q_1 ஒன்பது சோதிக்கப்பட்ட வேகத்தில் கிடைத்த கொள் சக்தி (capacity at test speed),

Q_2 என்பது விதிக்கப்பட்ட வேகத்தில் கிடைக்கக்கூடிய கொள் சக்தி (capacity at rated speed),

N_1 என்பது சோதனை ஓட்டத்தின் வேகம் (test speed),

N_2 என்பது விதிக்கப்பட்ட வேகம் (rated speed);

(2) $H_2 = \frac{(N_2)^2}{(N_1)^2} \times H_1$

இதில்,

H_1 என்பது சோதனையில் அளக்கப்பட்ட எதிர்ப்புயரம் (head at test speed).

H_2 என்பது, விதிக்கப்பட்ட வேகத்தில் ஏற்படும் எதிர்ப் புயரம் (head at rated speed).

(3) $H.P_2 = \frac{(N_2)^3}{(N_1)^3} \times H.P._1$

இதில்,

$H.P._1$ என்பது, சோதனையில் கிடைத்த குதிரைச் சக்தி (H.P. at test speed).

$H.P_2$ என்பது விதிக்கப்பட்ட வேகத்தில் கிடைக்கக் கூடிய குதிரைச் சக்தி (H.P. at rated speed).

இவ்வாறு விதிக்கப்பட்ட வேகத்தில் குழாய்ப் பொறி அளிக்கும் குதிரைச் சக்தியையும், கொள் சக்தியையும் அளந்து கண்டுபிடித்து, அவற்றை விதிக்கப்பட்ட அளவு குதிரைச் சக்தி யோடும் கொள் சக்தியோடும் ஒப்பிட்டுப் பார்க்க வேண்டும். இவை அதிக வேறுபாடில்லாதிருப்பதாக இருந்தால், அந்தக் குழாய்ப் பொறியைத் தேர்ந்தெடுக்கலாம்.

எடுத்துக்காட்டு :

ஒரு மையம் விட்டோடு குழாய்ப் பொறி, 12 மீட்டர் எதிர்ப் புயரத்திற்கெதிராக, 20 லிட்டர் தண்ணீரை விடுக்க, 1,450 r.p.m. வேகத்தில் சுழலும்போது, 6 H. P. தேவைப்படுகிறது; அப்படியானல், 1800 r.p.m. வேகத்தில் ஓடும்போது, விடு எதிர்ப்புயரமும், தேவைப்படும் குதிரைச்சக்தியும் எவ்வளவென்று காண்க.

N = 1450 r.p.m.	Q' = ?
N' = 1800 r.p.m	H. P.' = ?
Q = 20 லிட்டர் / விஞடி.	H = 12
H. P. = 6.	H' = ?

$$\frac{Q}{Q'} = \frac{N}{N'}$$

ஃ $Q^1 = \frac{Q \times N'}{N} = \frac{20 \times 1800}{1450}$

$= 24{\cdot}8$ லிட்டர்/விநாடி

$$\frac{H}{H'} = \left(\frac{N}{N^1}\right)$$

ஃ $H' = H \times \left(\frac{N}{N^1}\right)^2 = 12 \times \left(\frac{1800}{1450}\right)^2$

$= 18{\cdot}45$ மீட்டர்

$$\frac{Hp}{Hp'} = \left(\frac{N'}{N}\right)^3$$

ஃ $Hp' = Hp' \times \left(\frac{N'}{N}\right)^3$

$= 6 \times \left(\frac{1800}{1450}\right)^3$

$= 11{\cdot}5$ H.p.

14. தண்ணீரை அளக்கும் முறைகள்

(Methods of measuring water)

குழாய்ப் பொறி (pump) களிலிருந்து வெளியேறும் தண்ணீரின் அளவைக் கண்டு பிடிக்கப் பல முறைகளை மேற்கொள்ளலாம். அவற்றைப் பொதுவாக நேர்முறை (direct method) என்றும், மறைமுக முறை (indirect method) என்றும் பிரிக்கலாம்.

நேர் முறை (Direct or primary method) : இந்த முறையில் தண்ணீரை அளப்பதற்குக் குழாய்ப் பொறியிலிருந்து வெளியேறும் தண்ணீரை, அளவு குறிக்கப்பட்ட (graduated) தொட்டிகளில் பாய்ச்ச வேண்டும். தொட்டி நிரம்புவதற்கு ஆகும் நேரத்தைக் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். இதிலிருந்து தண்ணீர் பாயும் வீதத்தைக் (rate) கண்டு பிடிக்கலாம்.

அல்லது ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு நேரத்திற்கும் தண்ணீரைப் பாய்ச்ச வேண்டும். அவ்வளவு நேரத்தில் தொட்டியில் பாய்ந்திருக்கும் தண்ணீரின் அளவைத் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும். அதிலிருந்து, தண்ணீர் பாயும் வீதத்தைக் (rate) கண்டு பிடிக்கலாம்.

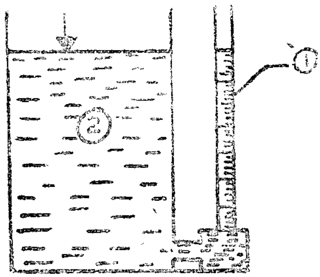
மேற் குறிப்பிட்ட முறைகள் சிரமமானவையு (tedious) மல்லாமல், அவற்றின் மூலம் மிக நுட்பமாக (accurate) அளக்க முடிவதும் இல்லை. ஆகவே, பொதுவாக மறைமுக முறைகளைக் (indirect method) கடைப்பிடித்துதான் தண்ணீர் அளக்கப் படுகிறது.

I.I.T.S. ★ ★No 4360 LIBRARY.

மறைமுக முறை (Indirect method)

(1) பீசோ அளவி (Piezo Meter)

இது சாதாரணமாக தொட்டிகளில் தேங்கி யிருக்கும் தண்ணீரின் ஆழத்தை அளக்க உதவுகிறது. தொட்டியின் பரப்பு தெரிந்திருந்தால் இந்த உயரத்தால் பெருக்கும்போது, மொத்தம் இருக்கும் தண்ணீரின் பருமனளவு கிடைக்கும். படம் 89-ல் காண்பது போல் இது ஒரு சாதாரண கண்ணாடிக் குழல். இந்தக்



படம் 89.

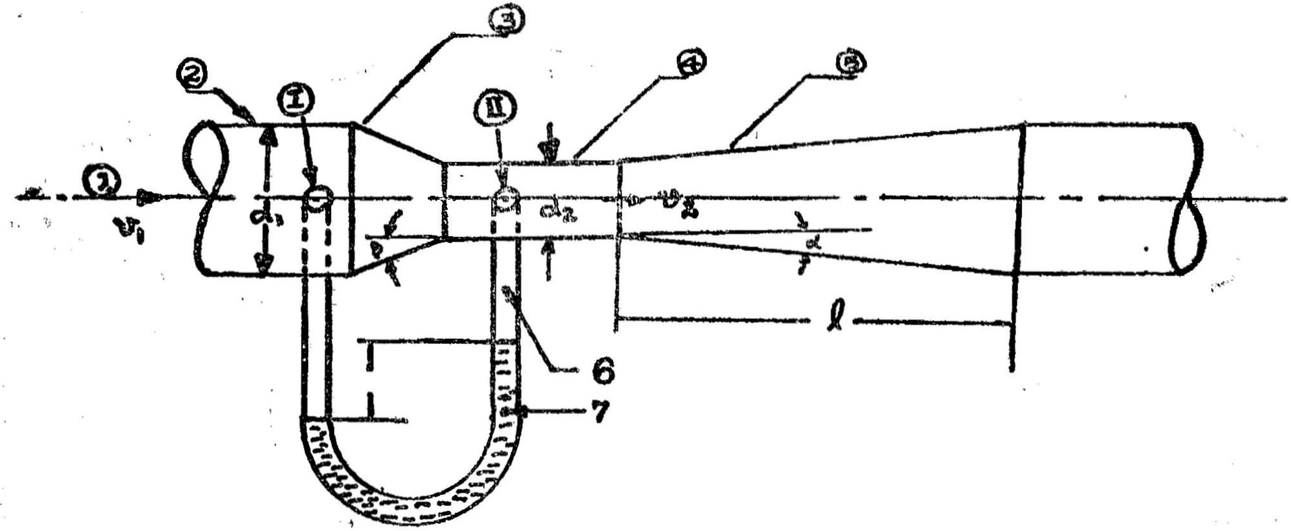
'பீசோ' அளவி (Piezo meter)

(1) பீசோ அளவிக் குழல் (Piezometer tube) (2) தொட்டி (Tank)

குழல், தொட்டியின் அடிப்பாகத்தில் பொருத்தப்பட்டு, தொட்டிக்கு இணையாக நிமிர்த்தி நிறுத்தப் பட்டிருக்கும். தொட்டிக்குள் இருக்கும் தண்ணீரின் மட்டமும், இந்தக் குழலுக்குள் இருக்கும் தண்ணீரின் மட்டமும் ஒன்றுயிருக்கு மாதலால், தண்ணீரின் ஆழத்தை நேராக அளந்து விடலாம். குழலில். அளவுகள் குறிக்கப்பட்டிருந்தால், மட்டத்தை எளிதில் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

(2) வெஞ்சுரி அளவி (Venturi Meter)

இந்த முறையில் தண்ணீர் ஒரு குழாய் வழியாகப் பாய்ச்சப் படுகிறது. தண்ணீர் அளக்கும் இடத்தில், குழாய் ஒடுங்கினதாக (narrow) மாற்றப்பட்டிருக்கும், இந்த இடத்திற்கு மிடறு (throat) என்று பெயர். மிடற்றை அடைந்ததும் தண்ணீரின் வேக வீதம் மாறுவதால், அங்கு அழுத்தம் குறையும். அழுத்த மானி (mano meter) என்று கூறப்படும் 'U' வடிவமுள்ள ஒரு குழாயின்



படம் 90.
குவிந்து விரியும் அளவி அல்லது 'வெஞ்சுரி' அளவி (Venturi meter)

(1) தண்ணீர் ஒழுகும் திசை (Direction of flow)
(2) தண்ணீர்க் குழாய் (Main pipe)
(3) சுருங்கும் கூம்பு (Converging cone)
(4) மிடறு (Throat)
(5) விரியும் கூம்பு (Diverging cone)
(6) அழுத்தமானி (Manometer or U. Tube)
(7) ரசம் (Mercury)
I, II அழுத்தமானியின் வாய்கள்

ஒரு முனையை, இந்த மிடற்றிலும் இன்னொரு முனையை, சாதாரண விட்ட முள்ள (diameter) பாகத்திலும் பொருத்தி யிருக்கும். இந்தக் குழாயை ரசத்தினாலோ (mercury), அல்லது தண்ணீரை விட அதிக அடர்த்தியுள்ள ஏதாவது ஒரு திரவத்தாலோ, பாதியளவுக்கு மேல் நிரப்பியிருக்கும். தடையின்றித் தண்ணீர்ப் பாயும் பாகத்திற்கும், மிடறுக்கும் இடையே அழுத்த வேறுபாடு உள்ளபடியால், இந்தத் திரவம், U வின் இரு பக்கங்களிலும் வெவ்வேறு மட்டங்களில் நிற்கும். இந்த மட்டங்களின் வேறுபாட்டை அளத்தல் வேண்டும். குழாயின் விட்டத்தை அளந்து அதன் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பைக் (area of cross section) கண்டு பிடிக்க வேண்டும். இன்னும் மிடறின் விட்டத்தை அளந்து, அதனுடைய குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பைக் கண்டு பிடிக்க வேண்டும். இந்த அளவுகளைக் கொண்டு, கீழ்க்கண்ட வரைவிதி (formula) மூலம் பாயும் தண்ணீரின் அளவைக் கண்டுபிடிக்கலாம்:

$$Q = C \cdot \frac{a_1 \; - \; a_2}{\sqrt{a_1^2 - a_2^2}} \sqrt{2gh}.$$

இதில் :

Q = தண்ணீரின் அளவு (quantity of water)

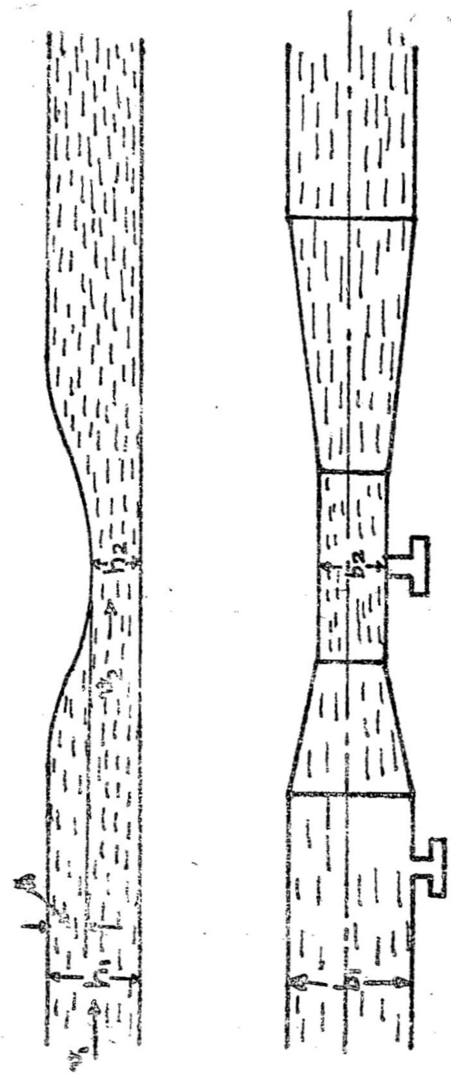
C = நீர் விடுத்தலின் இணை எண் (coefficient of discharge). இது இந்த மானியை (meter) உண்டாக்குபவர்கள் 'C' யின் நிலையை நிர்ணயித்துக் கொடுப்பார்கள்.

a_1 = குழாயின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு (area of cross section of normal pipe)

a_2 = மிடற்றின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு (area of cross section of throat)

h = அழுத்தமானியில் உயர வேறுபாடு (manometric height difference)

g = புவி ஈர்ப்புத் தன்மையால் ஏற்படும் முடுக்கம் (accelagation due to gravity)



படம் 91.

குவிந்து விரியும் போக்குவழி (Ventury flume)

V_1. விரிந்த இடத்தில் வேக வீதம் (Velocity at extended area)

V_2. குவிந்த இடத்தில் வேக வீதம் (Velocity at contracted area)

h_1. விரிந்த இடத்தில் தண்ணீரின் ஆழம் (Depth of water at expanded place).

h_2 குவிந்த இடத்தில் தண்ணீரின் ஆழம் (Depth of water at contracted place)

$h = h_1 - h_2$

b_1. விரிந்த இடத்தின் அகலம் (Width at expanded place).

b_2. குவிந்த இடத்தின் அகலம் (Width at contracted place).

(3) குவிந்து விரியும் போக்கு வழி (Ventri flume)

இந்த முறை வெஞ்சுரி அளவி (venturi meter) முறையைப் போன்றது. படம் 81-ல் தண்ணீர், குழாய் வழிச் செலுத்தப்படுவதற்குப் பதிலாக,ஒரு சம அகலக்கால்வாயில் பாய்ச்சப்படுகிறது; ஒருகுறிப்பிட்ட இடத்தில் கால்வாயின் அகலம் குறைக்கப்பட்டிருக்கும். சாதாரண அகலம் கொண்ட இடத்திற்கும், ஒடுங்கின இடத்திற்கும் இடையே உள்ள அழுத்த வேறுபாட்டைக் கண்டு பிடிக்கவேண்டும். வெஞ்சுரியில் கடைப்பிடிக்கும் அதே வரை விதியைப் பயன்படுத்திப் பாயும் தண்ணீரின் அளவைக் கண்டு பிடிக்கலாம்.

(4) பிட்டோக் குழல் (Pitot tube)

இது தண்ணீர் பாயும் வேகத்தைக் கண்டுபிடிக்கப் பயன் படுத்தப்படும் ஒரு கருவி (gadget). படம் 92-ல் காண்பித்திருப்பது போல் இது இரண்டு வகைகளாகச் செய்யப்படலாம்;

சாதாரண பிட்டோக் குழல் படம் 92 (a) 90°–ல் வளைக்கப்பட்ட ஒரு குழாயை மட்டும் உடையதாயிருக்கும், திருத்தியமைக்கப்பட்ட பிட்டோக் குழல் (modified pitot tube), 'U' வடிவத்தில் வளைக்கப்பட்டு, ஒரு முனை தண்ணீர் ஒழுகும் திசையிலும் (direction), மறுமுனை அதற்குச் செங்குத்தாகவும் (perpendicular) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். படம் 92 (b) 'h' என்னும் அளவை, படங்களில் காண்பதுபோல் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். அதன்பின் கீழ்க்காணும் வரைவிதியைப் பயன்படுத்தி, தண்ணீரின் வேகத்தைக் கண்டு பிடிக்கலாம்.

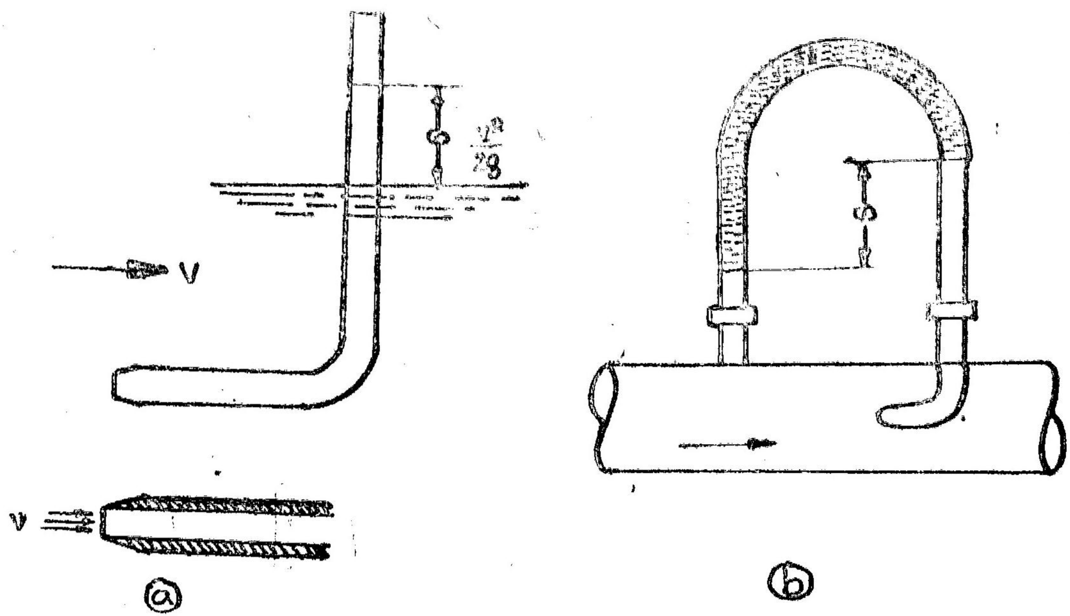
$$V = \sqrt{zgh}$$

இதில் V = வேக வீதம் (velocity)

g = புவி ஈர்ப்புத் தன்மையால் ஏற்படும் முடுக்கம் (acceleration due to gravity)

h = அளக்கப்பட்ட உயரம்.

வேகத்தைக் கண்டுபிடித்த பின் அதைக் குழாயினுடையவோ, அல்லது கால்வாயினுடையவோ (channel) குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பால் பெருக்கினால், தண்ணீர் பாயும் அளவு கிடைக்கும்;



படம் 93

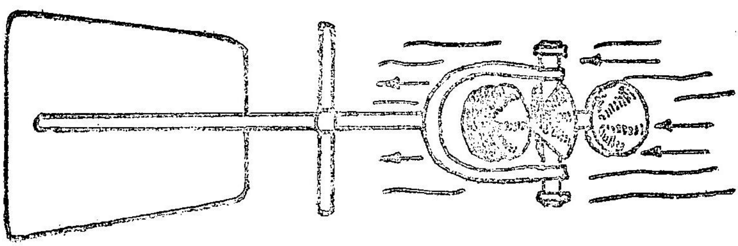
பிட்டோக் குழல் (Piot Tube)

(a) சாதாரண பிட்டோக் குழல் (Simple pitot tube)

(b) U. வடிவ பிட்டோக் குழல் (U. Tube pitot tube)

(5) நீர் ஓட்ட அளவி முறை (Current Meter Method)

இந்தக் கருவி (instrument), காற்றாடிபோன்ற ஒரு பாகத்தை உடையது (படம் 93). தண்ணீருக்குள் நிமிர்த்தி நாட்டப்பட்ட ஓர் அச்சாணியில் (spindle) இது ஏற்றப்பட்டுத் தண்ணீரின் வேகத்தால் சுழலும்படியாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்தக் காற்றாடி சுழலும் வேகத்தை ஓர் அளவியில் (meter) குறிக்கும்படி அமைத்திருக்கும். குறிப்பிட்ட நேரத்தில் எத்தனை சுற்றுகள் (revolutions) ஆகியுள்ளன என்பதைக் கண்டு பிடித்து அதிலிருந்து ஓர் அட்டவணை (table) மூலம் தண்ணீரின் வேகத்தைக் கண்டு பிடிக்கலாம். கால்வாயின் குறுக்கே கரையோரம்



படம் 93.

நீர் ஓட்ட அளவி (Current meter)

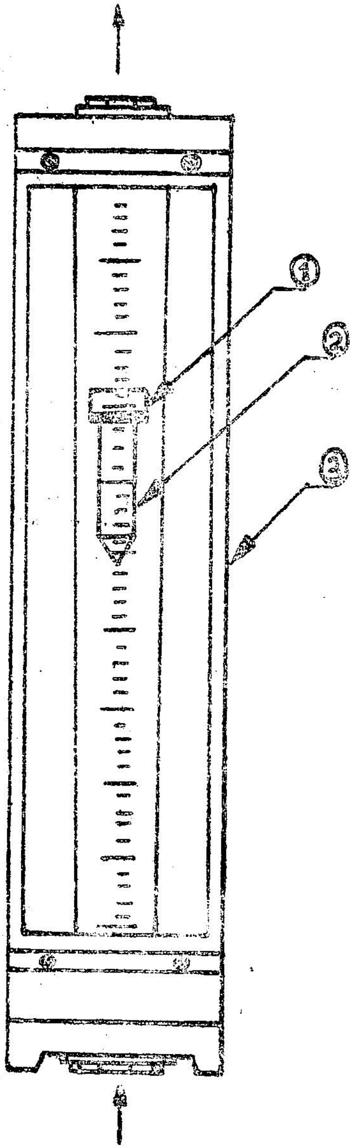
முதல் நடுப்பகுதிவரை, பல இடங்களின் இந்த அளவுகளை எடுத்துச் சராசரி (average) வேகத்தைக் கண்டு பிடிக்க வேண்டும். இந்த வேகத்தைக் குறுக்குவெட்டுப் பரப்பால் பெருக்கினால் தண்ணீரின் அளவு கிடைக்கும்.

(6) சுழல்மானி (Rotometer)

இது குழாய்களில் பொருத்தப்பட்டு, தண்ணீரின் அளவைக் கண்டுபிடிக்கப் பயன்படுத்தப்படும் ஒரு கருவியாகும்.

கண்ணாடியாலான ஒரு கூம்பின் (tapered tube) குழாய், இதனுடைய பிரதான பாகம். இதன் பெரிய முனைமேலும், சிறிய முனை கீழுமாக, செங்குத்தாக அமைக்கப் பட்டிருக்கும் (படம் 94). கண்ணாடியில், அளவுகள் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். இந்தக் குழாயின் உட்புறத்தில் ஒரு மிதப்பை (float) வைக்கப்பட்டிருக்கும். அளக்கப் படவேண்டிய தண்ணீர் இந்தக் குழாய்க்குள் கீழிருந்து மேல் நோக்கிப் பாய்ச்சப்படும். தண்ணீரின் அளவு அதிகமாகும் போது, மிதப்பை மேல்நோக்கி எழும்பும். மிதப்பைக்கு எதிராகக் கண்ணாடிப் பாகத்தில் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் அளவு பாயும் தண்ணீரின் அளவைக் குறிக்கும்

(7) நீர் அளவி (Quantity Meter)



படம் 94.
சுழல்மானி (Rotometer)
(1) கூம்பின் குழாய் (Tapered tube)
(2) மிதப்பை (Float)
(3) உறை (Casing)

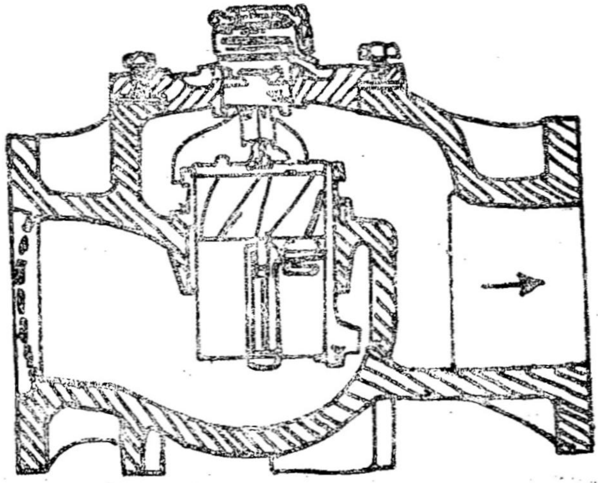
நீர்ப் பாசனத் தண்ணீரை (irrigation water) அளக்க, ஒரு முன்னியக்கிச் சுழல் விசிறி வகை (propeller type) அளவியைப் (meter) பயன்படுத்துவது வழக்கம்.

தண்ணீர் பாயும் குழாயில் இந்தக் கருவி (instrument) பொருத்தப்படும். இது ஒரு குழாயால் ஆனது. குழாய்க்குள் ஒரு முன்னியக்கிச் சுழல் விசிறி (propeller fan) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். தண்ணீர் பாயும் வேகத்திற்கு ஏற்ப, இந்த முன்னியக்கிச் சுழல் விசிறி சுழலும் வேகமும் மாறும். இது சுழலும் வேகம் பல்லிணை மூலம், அளவு குறிக்கப்பட்ட, ஓர் அளவி முகப்பில் (dial) காண்பிக்கப்படும். தண்ணீர் பாயும் குழாயின் விட்டம் மாறுதலாயிருப்பதால் இந்த அளவி முகப்பில், தண்ணீரின் அளவு நேரே காண்பிக்கப்படும் வண்ணம் குறிக்கப்படலாம்.

(8) சிற்றணைகள் (Weirs)

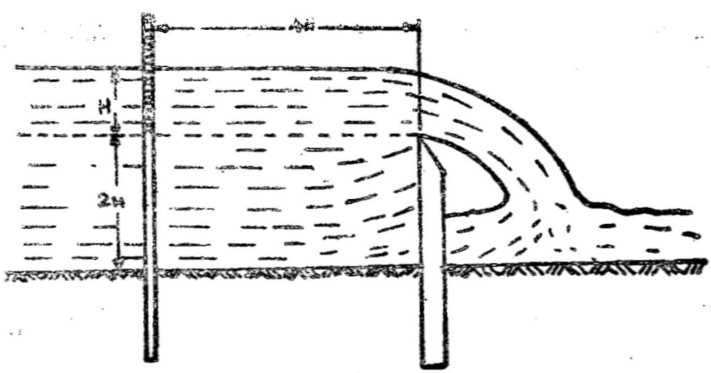
கால்வாயில் பாயும் தண்ணீரின் அளவைக் கண்டுபிடிக்க இது ஓர் இலகுவான வழி. கால்வாயில் பாயும் தண்ணீரைச் சிற்றணை என்னும் ஒரு குறுங்கின பாதை வழியாகச் செலுத்தி, அதிலிருந்து கீழ்மட்டத்திற்குப் பாயச்

செய்யவேண்டும்; தண்ணீர் பாயும் உயரத்தை (H) அளக்க வேண்டும். அளப்பதற்குப். படத்தில் காண்பதுபோல் ஓர் அளவு குறிக்கப்பட்ட கம்பம் (staff) நிறுத்தப்படலாம்.



படம் 95.

நீர் அளவி (Quantity meter)



படம் 96.

சிற்றணையின் நெடுவெட்டு (Longitudinal section of a weir)

சிற்றணைகள் செவ்வக வடிவம் (rectangular), சரிவக வடிவம் (trapezoidal), அல்லது செங்கோண முக்கோண வடிவம் (right-angled triangular), (அதாவது செங்கோண V பிளவு) உடையவைகளாக இருக்கலாம். இவற்றின் மூலம் தண்ணீரின் அளவைக் கண்டுபிடிக்கக் கீழ்க்கண்ட வரைவிதியைப் பயன்படுத்தலாம்.

$$Q = CL\ H^m$$

இதில் Q என்பது வெளியேறும் தண்ணீரின் அளவு (discharge of water in cubic metres).

C = ஓர் இணை எண் (A Coefficient, depending on the nature of the crest and approach conditions)

L = சிற்றணை உச்சியின் நீளம் (length of crest in meters)

H = உச்சியின் மேலுள்ள தண்ணீர் மட்டத்தின் உயரம் (head in crest metres)

m = ஓர் இணை எண் (exponent, depending on the weir opening)

மேல் குறிப்பிட்டுள்ள வரைவிதியில்,

$$C = \frac{2}{3}\, C_d \sqrt{2g}$$

குறிப்பிட்டுள்ள அளவுகள், படங்கள் 96, 97-ல் தெளிவாகக் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளன.

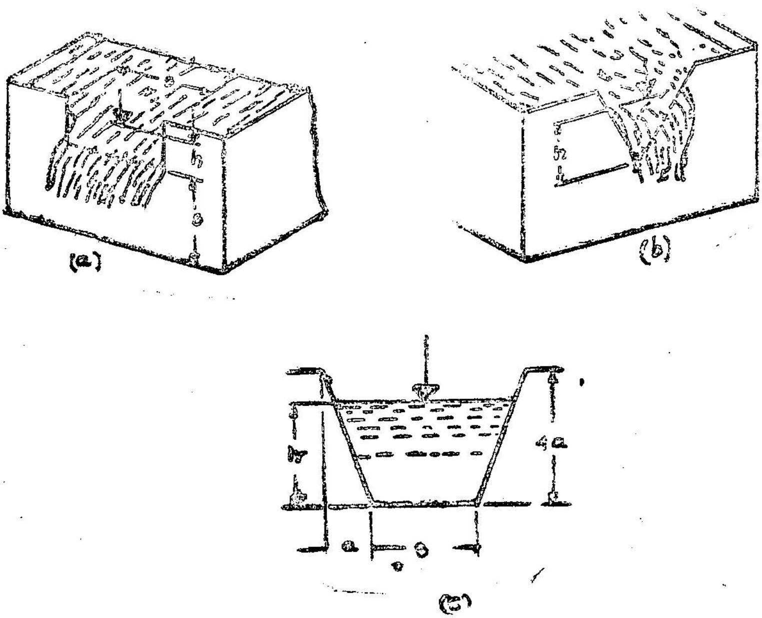
பலவகைச் சிற்றணைகளுக்குத் தகுந்த மதிப்புகள் கொடுக்கும் போது, இந்த வரைவிதி கீழ்க்கண்டவாறு மாறும்:

(i) செவ்வகச் சிற்றணை (Rectangular weir)
$$Q = 0.0184\ L\ H^{\frac{3}{2}}$$

(ii) சுருங்கிய செவ்வகச் சிற்றணைகள் (Contracted Rectangular Weirs)

சிற்றணையின் அளவு கால்வாயின் அளவைவிடச் சிறியதாயிருக்கும் தறுவாயில், இதைச் சுருங்கும் சிற்றணை (contracted rectangular weir) என்று கூறுகிறோம்.

Q = 0.0184 (L-0.1nH) $H^{3/2}$ கனமீட்டர். இதில் n என்பது சுருங்கும் முனைகளின் எண்ணிக்கை (the number of end contractions).



படம் 97.
சிற்றணைகள் (Weirs)
(a) செவ்வகச் சிற்றணை (Rectangular weir)
(b) சரிவகச் சிற்றணை (Trapezoidal weir)
(c) செங்கோண பிளவுச் சிற்றணை அல்லது முக்கோணச் சிற்றணை (90° V - Notch or Triangular weir)

(iii) சரிவகச் சிற்றணைகள் (Trapezoidal weir):

Q = 0.0186 L $H^{3/2}$ கனமீட்டர்.

(iv) செங்கோணப் பிளவுச் சிற்றணை;

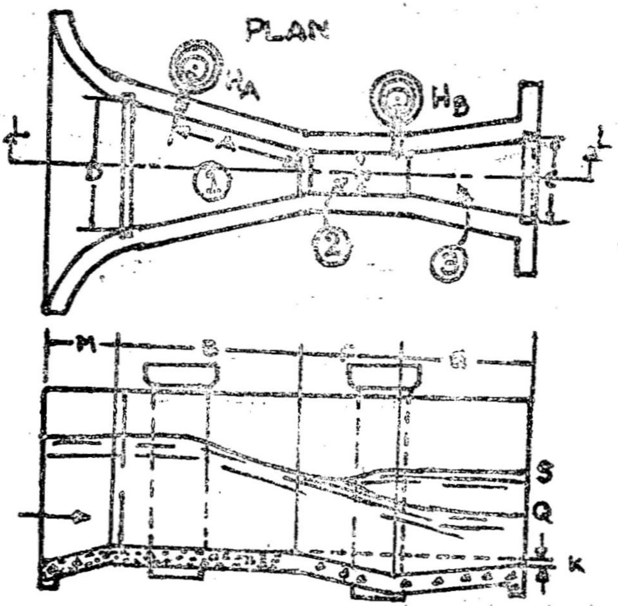
(90° V notch weir).

Q = 0·0138 $H^{2·48}$ கன மீட்டர்.

(10) பார்ஷல் போக்கு வழி (Parshall flume)

படம் 98-ல் காண்பது போல், இது மேல் பக்கத்தில், சுருங்குகிற (converging) ஒரு பிரவேசிக்கும் இடமும் (entrance)

மத்தியில், ஒரு சிறிய மிடறும் (throat), கீழ்ப்பாகத்தில் விரிந்து செல்லும் (diverging) ஒரு செல் வழியும் (exit) உடையது. மிடறினுடைய தரைப்பாகம் (floor), கீழ்நோக்கிச் சாய்ந்ததாக (descending) இருக்கும்.



SECTION ON L-L

படம் 98.

பார்ஷல் போக்கு வழி (Parshall flume)

(1) சுருங்கும் வழி (Converging section)

(2) மிடறு (Throat section)

(3) விரியும் வழி (Diverging section)

H_A, H_B என்னும் இரு அளவுகளைக் கொண்டு தண்ணீர் பாயும் அளவு கண்டு பிடிக்கப்படுகிறது.

மேற்கோள் நூற்பட்டியல்

(REFERENCE BOOKS)

1. Aldert Molenaar—'Waterlifting Devices for Irrigaton', FAO Agri., Development, Paper No. 60.

2. Carter, R. and Others—'Pump Questions and Answers', McGraw Hill Book Co., 1949.

3. Church, A.H.—'Centrifugal Pumps and Blowers', John Willy and Sons., 1955.

4. Graver, K.L.—'Safewater for the Farm', U.S. Department of Agriculture, 'Farmers Bulletin,' No. 1978.

5. Hicks, T.G.—'Pump Selection and Application', McGraw Hill Book, Co 1957.

6. Hicks, T. G.—'Pump Operation and Maintenance,' McGraw Hill Book Co., 1957.

7. Johnston, C.N.-'Irrigation Pumps, Their Selections and Uses, California Agl, Experiment Station.' Ext., Circular, 415.

8. Kristal, F.A. and Annet, F.A.—'Pumps', McGraw Hill Book Co., 1953.

9. Michael, A.M. and Ojah, T.P.—Principles of Agricultural Engineering,' Vol. II, Jain Brothers, 1966.

10. Molley, E.—'Engineering Works Practice,' Vol. IV, George Newner Ltd.

11. Todd, D. K.—'Ground Water Hydrology,' John Willy and Sons, 1960.

12. Etcrevarry, B.A. and Harding, S.T.—'Irrigation Practice and Engineering', Vol. I. McGraw Hill Book Co., 1933.

13. Farral, Arthur, W.—'Engineering for Dairy and Food Products, John Willy', 1963.

14. Finch Volney, C.—'Pump Hand Book', Deepak Publications. 1967.

15. Cotton, H.—'Electrical Techuology', Sir. Isac Pitman and Sons Ltd., 1950.

16. Timbie, William H.—'Elements of Electricity', John Willys and Sons, 1949.

17. Addison, Hubert—'Centrifugal and Other Rotodynamic Pumps', Chapman & Hall, 1948.

18. Karassik, Igor and Roy, Carter—'Centrifugal Pumps Selection Operations and Maintenance', F. W. Dodge, 1960.

19. Moody, Lewis, F.—'Hydraulic Machinery', McGraw Hill, 1952.

20. Stepenoff, A.J.—'Centrifugal and Axial Flow Pumps'. Willy 1948.

21. Steel, Ernest, W.—'Water Supply and Sewage,' IV Edn., McGraw Hill, 1960.

22. Remsburg, W. N. and Robinson, D. W.—'Selection of Pumps and Controls for Small Water Plants,' South West Water Works, Vol. 38, No. 12 March, 1957.

23. Forrest, B. Wright—'Rural Water Supply and Sanitation,' II Edition, Willy.

24. Vinayak, N. Gharpure—'A Text Book of Water Supply Engineering'. Eng Book Co.

25. Kovats, A de and Desmur, G.—'Pumps, Fans and Compressors', Blackie, 1958.

26. Lazarkiewiegs, Troskolauski, A. T.—'Impeller Pumps', Pergamon Press, 1965.

27. Linford, A.—'Flow Measurement and Meters', Spon London, 1948.

28. Voity, J.M.—'Water and Turbine Pumps – Pamphlets', Voith.

29. Worthington Simpson—'Pumps Leaflets', Worthington.

30. Addison, H.—'Hydraulic Measurements,' Chapman and Hall, 1949.

31. Church, A. H.—'Centrifugal Pumps and Blowers', Willy, 1944.

32. Graham, F.D.—'Audels Pumps Hydraulics', Audel, 1949.

33. Jagdish Lal—'Hydraulic Machines in M.K.S. Units', Metropolitan Book Co., Pte. Ltd. 4th Edition, 1967.

34. Greene, Arthur, M.—'Pumping Machinery', Second Edn., Willy, 1918.

35. Stepenoff, A.J.—'Pumps and Blowers'.

கலைச்சொற்கள்

A

Abrasive — உராய்வுத் தன்மையுள்ள
Abrasives — உராய்வுச் சாதனங்கள்
Acceleration — முடுக்கம்
Acceleration due to gravity — புவி ஈர்ப்புத் தன்மையால் ஏற்படும் முடுக்கம்
Accessories — துணைச் சாதனங்கள்
Accurate — நுட்பமான
Acid — அமிலம், காடி
Actual — உண்மையான
Adjust — சரிப்படுத்தல்
Advantages — நலன்கள்
Agitate — கலக்கு
Air chamber — காற்றறை
Air compressor — காற்றழுத்தி
Air lift pump — காற்றால் ஏற்றும் குழாய்ப் பொறி
Air pocket — காற்றுச் சூழகம்
Air trap — காற்று முடக்கி
Air valve (snifting valve) — காற்று வாயில்
Alignment — ஒழுங்குபடுத்தல் (நேர்ப் படுத்தல்)
Alkali — கலிக்கம் (காரம்)
Alloy — உலோகக் கலவை
Alloy steel — எஃகு கலவை
Alternate — மாறி மாறி, மாறுபட்ட, அடுத்தடுத்த
Alternating current — மாறு மின்சக்தி
Aluminium — பெருவங்கம்
Ammonia — நவச்சாரம்

Amperage — மின்சாரக் கூறு
Angle — கோணம்
Angular difference — கோண வேறுபாடு
Angular flow pump — கோண ஒழுக்குக் குழாய்ப் பொறி
Angular velocity — கோண வேக வீதம்
Animal power — மிருக சக்தி
Annular ring — சுருள் வளையம்
Annular space — சுருள் இடைவெளி
Anti clockwise rotation — இடஞ்சுழி ஓட்டம்
Appendix — பின்னிணைப்பு
Aquifer — நீர்க்கொள்ளி
Archimedean Screw — ஆர்க்கிமீடியன் திருகி
Area — பரப்பு, பிரதேசம்
Area of cross section — குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு
Arm — கரம்
Armored cable — கவசக் கம்பி
Arrow mark — அம்புக் குறி
Atmosphere — வளிமண்டலம்
Atmospheric air — வளிமண்டலக் காற்று
Attachments — இணைப்புகள்
Auger — தமருசி
Automatic — தன்னியக்க, தானகை இயங்கும்
Automatic Alignment — தானாக நேர்ப்படுத்தப்படுதல்
Automatic concentration control — தன்னியக்கக்கலவை அடர்த்திக் கட்டுப்பாடு
Automatic electric switch — தன்னியக்க மின் இணைப்பி
Average — சராசரி
Axial flow pump — இருசுப் பாய்ச்சல் குழாய்ப் பொறி
Axial thrust — இருசுக் குத்தழுத்தம்
Axis — இருசு, மையக் கோடு

B

Babbit — பேபிட்
Back pressure — எதிரழுத்தம்
Back flow — பின்னொழுக்கு
Balance — சமநிலை
Balancing chamber — சமநிலை அறை
Ball bearing — கோளத் திரளமைப்பு, கோளத் தாங்கி
Ball valve — கோளத் தடுக்கிதழ்

Barrel — நீள் உருள்
Base — படுகை
Base plate — அடித் தகடு
Batch process — தொகுதி முறை
Battery — மின்கலம், மின்கல அடுக்கி
Beam — உத்திரம்
Bearing — ஏந்தி, தாங்கி
Bearing housing — தாங்கியின் உறை
Belt — பட்டை
Belt driver — பட்டைச் செலுத்திகள்
Bend — வளைந்த குழாய்
Blade — பட்டை, அலகு
Blending — கலப்பு நயம் கொடுத்தல்
Block — தொகுதி
Bolt — திருகு கழி
Boost — அழுத்தப் பெருக்கேற்றுதல்
Bore well — துளைத்த கிணறு
Bowl — கும்பா
Brake horse power (B.H.P.) — முட்டுக் குதிரைச் சக்தி
Brass — பித்தளை
Brine — உவர் நீர்
Bronze — வெண்கலம்
Bucket pump — வாளிக் குழாய்ப் பொறி
Bucket valve — வாளித் தடுக்கிதழ்
Built together pumps — சேர்த்தமைத்த குழாய்ப் பொறிகள்
Bulldozer — காடு திருத்தி
By pass — மாற்று வழி
By pass valve — மாற்று வழி வாயில்

C

Cam — இதழ்
Cam type pump — இதழ் வகைக் குழாய்ப்பொறி
Capacity — கொள்சக்தி
Capacity motor — கொள் சுழற்றி
Carbon — கரிப்பொருள்
Casing — உறை
Cast — வார்த்தல்
Cast iron — வார்ப்பிரும்பு
Cast iron pump — வார்ப்பிருமபுக்குழாய்ப்பொறி
Cement — சிமிட்டி
Cement concrete — சிமிட்டிக் காரைக் கட்டு

Centre — மையப்படுத்தல்
Centrifugal force — மையம்விட்டோடு விசை
Centrifugal pump — மையம்விட்டோடு குழாய்ப் பொறி
Chaff cutter — தட்டை வெட்டி
Chain — சங்கிலி
Chain drive — சங்கிலியால் செலுத்தல்
Chain pump — சங்கிலிக் குழாய்ப்பொறி
Chain pulley block — சங்கிலி ஏற்றிய கப்பித் தொகுதி
Chamber — அறை
Channel — கால்வாய்
Channel plate — கால்வாய்த் தகடு
Characteristic curve — சிறப்பியல்புக் கோடு
Characteristic — சிறப்பியல்பு
Chart — விளக்கக் குறியீட்டுப் படம்
Check valve — தணிக்கை வாயில்
Chinese noria — 'சீன நொரியா'
Chipping — உளியால் வெட்டுதல்
Chromium — 'கிரோமியம்'
Churn — கடைதல்
Circulate — சுழன்றுகொண்டிருத்தல்
Clamp — பற்றி, இறுக்கி, பிடிப்பி
Classification — வகைப்படுத்தல்
Clay — களிமண்
Clearance — இடைவெளி
Clockwise rotation — வலஞ்சுழி ஓட்டம்
Clog — கட்டிப் பொருள் சிக்குதல்
Clogging materials — அடைக்கும் பொருள்கள்
Closed coupled pump — சேர்த்திணைப்புக் குழாய்ப் பொறி
Close grained cast iron — நெருங்கிய துணுக்குடைய வார்ப்பிரும்பு
Closed impeller — இருபுறமும் அடைக்கப்பட்ட சுழல்வான்
Closed impeller pump — அடைத்த சுழல்வான்களைக் கொண்ட குழாய்ப்பொறி
Coefficient — இணை எண்
Column pipe or rising pipe — தூண் குழாய்
Common pump — சாதா குழாய்ப் பொறி
Compact — அடக்கமான

Compound wound electric motor	—	கூட்டுக் கம்பிச் சுருள் மின் சுழற்றி
Compressed air	—	அழுத்தப்பட்ட காற்று
Concave	—	குழிந்த
Concentration	—	கலவை அடர்த்தி
Concentric	—	பொது மையமுடைய
Concrete	—	காரைக் கட்டு
Cone	—	கூம்பு
Connecting rod	—	இணைக்கும் தண்டு
Connection	—	தொடர்பு
Constant	—	மாறா எண், நிலை எண்
Constant delivery pump	—	மாறா வீடு குழாய்ப்பொறி
Construction	—	அமைப்பு
Contact	—	தொடுகை
Continuous	—	தொடர்பான
Continuous process	—	தொடர்பு முறை
Contracted	—	சுருங்கிய, சுருக்கப்பட்ட
Contraction	—	சுருங்குதல்
Contrivance	—	கருவி
Control	—	கட்டுப்பாடு
Converging	—	சுருங்குகிற
Copper	—	செம்பு
Corrode	—	அரித்தல்
Corrosion	—	அரிக்கப்படுதல்
Corrosive	—	அரிப்புத் தன்மையுள்ள
Counter bore	—	ஈடு துளை
Counter spring	—	ஈடு வில்
Counter poise lift or Denkli or Picottah	—	ஈடு கட்டு எடை நீரேற்று இயக்கி
Counter weight	—	ஈடு கட்டுப் பாரம்
Coupling	—	தொடுத்திகள்
Cover plate	—	மூடித் தகடு
Cover pipe	—	உறைக் குழாய்
Crank	—	மாற்றச்சு
Crank shaft	—	மாற்றச்சுத் தண்டு
Cream	—	பாலாடை
Crescent shape	—	பிறை வடிவம்
Crest	—	உச்சி
Cross section	—	குறுக்கு வெட்டு
Crown	—	தலையுச்சி

Crown pulley — தலையுச்சிக் கப்பி

Current — மின் ஓட்டம், நீர் ஓட்டம்

Current meter — நீர் ஓட்ட அளவி

Curvature — வளைவு

Curve — கட்டக் கோடு

Curved bladed impeller — வளைந்த தகட்டுச் சுழல்வான்கள்

Custard — 'கஸ்டார்டு'

Cut off — விடுவிப்பு நிலை

Cylinder — நீள் உருள்

Cylinder wall — நீள் உருள் சுவர்

D

Dairy industry — பால் பதார்த்தத் தொழில்

Data — ஆதார விவகாரங்கள்

Deep well — ஆழ் கிணறு

Deep well plunger pump — ஆழ் கிணறு முழுகிக் குழாய்ப் பொறி

Deep well reciprocating pump — ஆழ் கிணறு பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறி

Definition — விளக்க உரை

Delivery — வெளியேற்றுதல், விடுத்தல், விடு பகுதி

Delivery head — விடு எதிர்ப்புயரம்

Delivery nozzle — விடு பகுதி குழாய் மூக்கு

Delivery pipe — விடு குழாய்

Delivery point — வெளியே பாயுமிடம்

Delivery side — விடு பகுதி

Delivery static head — விடு நிலை எதிர்ப்புயரம்

Delivery stroke — விடு வீச்சு

Delivery valve — விடு வாயில், விடு தடுக்கிதழ்

Density — அடர்த்தி

Derck post — டெரிக் போஸ்ட்

Design — திட்டமிடுதல்

Development (wells) — முதிர்ப்பித்தல் (கிணறுகளை)

Device — பொறியமைப்பு

Diagonal flow pump — குறுக்குப் பாய்ச்சல் குழாய்ப் பொறி

Dial — அளவி முகப்பு

Diamentional proportions — அளவுகளின் விகிதங்கள்

Diameter — விட்டம்

Diaphragm — இடைத் திரை

Diaphragm pump — இடைத்திரைக் குழாய்ப்பொறி

Di-electric oil — இரட்டை மின் எண்ணெய்
Differential pump — வேறுபாட்டு உந்து குழாய்ப் பொறி
Differential piston — வேறுபாட்டு உந்து
Diffuser — நீர்ச் சிதற்றி
Diffuser casing — நீர்ச் சிதற்று உறை
Diffuser nozzle — நீர்ச் சிதற்றிக் குழாய் மூக்கு
Diffuser pump — நீர்ச் சிதற்றிக் குழாய்ப் பொறி
Diffuser throat — நீர்ச் சிதற்று மிடறு
Diffuser vanes — நீர்ச் சிதற்றிகளுடைய இறகுகள்
Direct — நேர் முறை
Direct connection — நேர் இணைப்பு
Direct coupling — நேரிணை
Direct current — நேர் மின்சாரம்
D.C. Motor — நேர் மின்சாரச் சுழற்றி
Direction — திசை
Direct current supply — நேர் மின் வசதி
Disadvantages — குறைகள், குறைபாடுகள்
Disc — வட்டத்தகடு
Disc friction — அடுக்கு உராய்தல்
Disc valve — வட்டத் தகடு தடுக்கிதழ்
Discharge — நீர் விடுத்தல்
Discharge channel — விடு கால்வாய்
Discharge column — விடு தண்டு
Discharge flange — விடு சேர்த்தகடு
Discharge nozzle — விடு குழாய் மூக்கு
Discharge pressure — விடு பகுதியிலுள்ள அழுத்தம், விடு அழுத்தம்
Displacement — இடப்பெயர்ச்சி
Diverging — விரிந்து செல்லும்
Don — ஏணி
Double acting pump — இரு பக்கமும் இயங்கும் குழாய்ப் பொறி
Double entry pump — இரட்டை வாங்குக் குழாய்ப் பொறி
Double rod double stroke pump — இரட்டைத் தண்டு குழாய்ப் பொறி
Double row of vanes — இரட்டை வரிசை இறகுகள்

Double row ball bearing	—	இரட்டை வரிசைக் கோளத் தாங்கி
Double suction pump	—	இரட்டை வாங்கு குழாய்ப் பொறி
Double suction impeller	—	இரட்டை வாங்கு சுழல்வான்
Double throw pump	—	இரட்டை விடு குழாய்ப் பொறி, இரட்டை வீச்சுக் குழாய்ப் பொறி
Double wearing rings	—	இரட்டைத் திருப்பு வளையங்கள்
Draft	—	இழுப்புச் சக்தி
Drain plug	—	வடி குழாய் அடைப்பு
Draw down (in wells)	—	நீர் மட்ட இறக்கம்
Dripping pipe	—	சொட்டல் குழாய்
Drive	—	ஓட்டு இணைப்பு
Driven pulley	—	ஓட்டப்படும் கப்பி
Driving unit	—	குழாய்ப் பொறிமண்டை
Drop in pressure	—	அழுத்தக் குறைவு
Drum	—	உருளை
Duty of pump	—	குழாய்ப் பொறியின் செய் திறன்
Dynamic head	—	ஊக்கு விசை எதிர்ப்புயரம்
Dynamic pressure pump	—	ஊக்கு விசை அழுத்தக் குழாய் பொறி
Dynamic suction head	—	வாங்கு ஊக்கு விசை எதிர்ப் புயரம்
Dynamic suction lift	—	வாங்கு ஊக்கு விசை எதிர்ப் புயரம்
Dynamo	—	மின் ஆக்கி
Dynamometer	—	சக்தி அளவி

E

Easy curvature	—	இலகுவான வளைவு
Eccentric	—	மையம் விலகிய, வேறுபட்ட மையமுடைய
Economical pumping rate	—	இலாபகரமான இறைக்கும் வீதம்
Eddy current	—	உள்ளோழுக்கு
Effective head (or total head)	—	பயனுறு எதிர்ப்புயரம் (அல்லது மொத்த எதிர்ப் புயரம்)
Efficiency	—	திறன்

Efficiency curve — திறன் கோடு
Ejector — வெளிப் போக்கி
Ejection — வெளியேற்றம்
Elastic quality — நீட்டிப்பு ஆற்றல்
Elbow — குழாய் முட்டு
Electric dynamometer — மின்சாரத்தால் இயங்கும் சக்தி அளவி
Electric line — மின்சார பாதை
Electric motor — மின் சுழற்றி, மின்னியக்கி
Electric power — மின் சக்தி
Electric wire — மின் கம்பி
Electro pump — 'எலக்ட்ரோ' குழாய்ப் பொறி
Empirical fomula — தோராய வரை விதி
Endless chain — வட்டமாகக் கோர்க்கப்பட்ட சங்கிலி
Endless belt — வட்டமாக இணைக்கப்பட்ட பட்டை
End thrust — முனைக் குத்தழுத்தம்
Energy — ஊக்கம், ஆற்றல்
Engine — இயந்திரம்
Engine efficiency — இயந்திரத் திறன்
Enlarge — விரிந்து செல்லுதல்
Enlargement — விரிவு
Entrance — பிரவேசிக்கும் இடம்
Entrance loss — பிரவேசனச் சேதம்
Equal time interval — சமகால வேறுபாடு
Equal velocity — சமவேக வீதம்
Equipment — தளவாடம்
Exhaust — வெளிப் போக்கு
Expand — விரிதல்
Exit — செல்வழி
Expanding passage — விரிந்துசெல்லும் செல்வழிகள்
Exponent — இணை எண்
External spur gear — வெளித் தூண்டுப் பல்லிணை
Exe of the impeller — சுழல்வானின் கண்

F

Factors — கூறுகள்
Features — சிறப்புக் கூறுகள்
Finish — இறுதி வெட்டு
Filing — அரத்தினல் உராய்தல்
Fitting — பொருத்துதல்

Fittings — இணைப்புகள்
Fix — நிலைப்படுத்துதல்
Fixed type annular ring — அசையாச் சுருள் வளையம்
Fixed vane — நிலை இறகு
Flange — சேர்த்தகடு
Flanged balancing drums — சேர்த்தகடு சமநிலை உருளை
Flanged drum — சேர்த்தகட்டு உருளை
Flange coupling — சேர்த்தகடு இணைப்பு
Flat belt — தட்டைப் பட்டை
Flat bladed impeller — தட்டைத் தகட்டுச் சுழல்வான்
Flat curve — படுகையான கோடு
Flexible coupling — இணங்கும் இணைப்பு
Float — மிதப்பை
Flow — பாய்ச்சல்
Fluctuating — மாறிக் கொண்டிருக்கும்
Fluctuating delivery pump — மாறு விடு குழாய்ப் பொறி
Flume — போக்கு வழி
Food processing industry — தின்பண்டங்களைப் பக்குவப் படுத்தும் தொழில்
Foot piece — அடித் துண்டு
Foot valve — அடிக்காப்பு வாயில்
Force — விசை
Force pump — பிலிற்றுக் குழாய்ப் பொறி
Foregin materials — அயல் சாதனங்கள்
Forged — காய்ச்சி அடித்த
Forged alloy steel — காய்ச்சி அடித்த எஃகுக் கலவை
Formula — வரை விதி
Foundation — அடித்தளம்
Foundation bolts — அடித்தளத் திருகுக் கழிகள்
Frame — சட்டம்
Free discharge — தடையற்ற நீர் விடுத்தல்
Free running — தனியாகச் சுழலுதல்
Friction — உராய்வு
Friction head — உராய்வு எதிர்ப்புயரம்
Friction head curve — உராய்வு எதிர்ப்புயரக் கோடு
Friction losses — உராய்வுச் சேதங்கள்
Fruit precessing Industries — பழ ரசங்களைப் பக்குவப் படுத்தும் தொழிற்சாலைகள்
Functions — வேலைகள்

Funnel — வைத்தூற்றி
Funnel mouth — வைத்தூற்றி வாய்

G

Gadget — பிடி கருவி
Galvanometer — மின்னோட்டமானி
Gasket — தட்டைத் தகடு
Gate valve — தடை வாயில்
Gauge — அளவு கருவி
Gear — பல்லிணை
Gear drive — பல்லிணையால் செலுத்தல்
Gear motor pump — பல்லிணைசுழற்றிக்குழாய்பொறி
Gear pump — பல்லிணைக் குழாய்ப் பொறி
Gland — கசிவு நீக்கி
Glass pump — கண்ணாடிக் குழாய்ப் பொறி
Gradient — சாய்வு
Gradually — மெதுவாக
Graduated — அளவு குறிக்கப்பட்ட
Graph — கட்டக் கோடு
Graph paper — கட்டத் தாள்
Grapihtie rope — கருவங்கக் கயிறு
Gravel — சரல்
Gravitation — புவி ஈர்ப்புத் தன்மை
Grease — மசகு
Grease chamber — மசகு அறை
Grease cup — மசகுக் கோப்பை
Groove — பள்ள வெட்டு
Grooved ring — பள்ள வெட்டு வளையம்
Gross head — மொத்த எதிர்ப்புயரம்
Ground level — நில மட்டம்
Ground water — அடி மண் நீர்
Guarantee — உத்தரவாதம்
Guide vanes — நீர்த் திருப்பு இறகுகள்
Guide wheel — நீர்த் திருப்புச் சக்கரம்

H

Hand operated vacuum pump — கையால் இயக்கப்படும் வெற்றிடக் குழாய்ப்பொறி
Hand pump — கையால் இயக்கும் குழாய்ப் பொறி; இழுகுழாய்ப்பொறி; அடி குழாய்ப் பொறி,
Hard rubber — கட்டி 'ரப்பர்'
Head — எர்ப்புயரம், மண்டை
Head capacity — எதிர்ப்புயரச் சக்தி

Head losses — எதிர்ப்புயரச் சேதங்கள்
Head variation — எதிர்ப்புயர வேறுபாடு
Heat treated — வெப்பம் பரிமாறப்பட்ட
Helical gear — சுருள் பல்லிணை
Herring bone gear — இரு சுருள் பல்லிணை
High cardon steel or steel — எஃகு
High lift — உயர்ந்த ஏற்றம்
High spead electric motor — அதிவேக மின் சுழற்றி
Hollow — பொள்ளல்
Homogenizer — சீர் கலத்தி
Homogenizing — சீர் கலத்துதல்
Horizontal distance — கிடையான தூரம், படுப்பு நிலையான தூரம்
Horizontal position — படுப்பு நிலை
Horizontal split casing — படுப்பு நிலை பிளவு உறை
Housing — உறை
Horse power — குதிரைச் சக்தி
Human power — மனிதச் சக்தி
Hydraulic — நீர் இயக்க
Hydraulic balance — நீர் இயக்கச் சம நிலை
Hydraulic balancing disc — நீர் இயக்கச்சமநிலைத் தட்டு
Hydraulic balancing drum — நீர் இயக்கச்சம நிலை உருளை
Hydraulic lift — நீர் இயக்க உயர்த்தி
Hydraulic loss — நீர்ச் சேதம், நீர் இயக்கச்சேதம்
Hydraulic ram — நீர் இயக்கத் தாக்கி
Hydrocone — நீர் இயக்கக் கூம்பு
Hydrocone pump — நீர் இயக்கக் கூம்புக் குழாய்ப் பொறி
Hydro dynamic force or Hydrodynamic lift — நீர் இயக்க ஊக்கு விசை

I

Idle gear — வெற்றுப் பல்லிணை
Impeller — சுழல்வான்
Impeller vanes — சுழல்வானின் இறகு
Impeller valve — தாக்கு வாயில்
Induction motor — தூண்டு மின் சுழற்றி
Indirect — மறைமுக
Initial cost — முதல் செலவு
Inject — உட்செலுத்துதல், பீச்சுதல்

Inlet — வாங்கு அமைப்பு; வாங்கு பகுதி
Input — இடு சக்தி
Inside diameter — உள் விட்டம்
Installation — அமர்த்துதல்
Instrument — கருவி
Install — அமர்த்துதல்
Insulation — காப்பிடல்
Intermediate bearing — இடைத் தாங்கி
Internal gear pumps — உள் பல்லிணைக் குழாய்ப் பொறிகள்
Internal spur gear — உள் தூண்டுப் பல்லிணை
Irrigation — நீர்ப்பாசனம்

J

Jet — தாரை (நீர்த்தாரை, காற்றுத் தாரை)
Jet combination — நீர்த்தாரைத் தொகுதி
Jet pump — நீர்த் தாரைக் குழாய்பொறி
Jet nozzle — நீர்த்தாரைக் குழாய் மூக்கு
Joint — பொருத்து, இணைப்பு

K

Kinetic energy — இயக்க ஆற்றல்
Key — சாவிக் கட்டை.

L

Lantern ring — 'லாண்டன்' வளையம்
Lantern gland — 'லாண்டன்' நீர்க்கசிவு நீக்கி
Layer — அடுக்கு
Layout — அமைப்புத் திட்டம்; பதிப்புத் திட்டம்
Leak — கசிதல்
Leakage — கசிவு
Leakage chamber — கசிவு அறை
Level — மட்டம்
Lever — நெம்பு கோல்
Life — உழைப்பு
Lift — ஏற்றம், ஏற்றும் உயரம்
Lifting power — ஏற்றும் சக்தி
Line shaft — இறக்குத்தண்டு ஓட்டுந்தண்டு
Lining — அகத்திரை

Lead — பாரம்
Lobe (cam) — இதழ்
Lobe type pump — இதழ் வகைக் குழாய்ப்பொறி
Location — இடமமர்த்தல்
Longitudinal section — நேர் வெட்டு
Log — புள்ளி விவரங்கள்
Loose pulley — தளர்ந்த கப்பி
Loss — சேதம்
Low lift — குறைந்த ஏற்றம்
Lubricant — உயவு
Lubricate — உயவிடுதல்
Lubricating oil — உயவு எண்ணெய்
Lubrication — உயவிடுதல்

M

Machine — பொறி
Maintenance — பராமரிப்பு
Main bearing — பிரதானத் தாங்கி
Manganese — கன்னகம்
Manganese steel — கன்னக எஃகு
Man power — மனிதச் சக்தி
Manometer — அழுத்தமானி
Manometric head — அழுத்தமானி எதிர்ப்புயரம்
Manufacture — உற்பத்தி செய்தல்
Manufacturer — உற்பத்தியாளர்
Masonry — கல் வேலைப்பாடு
Manual priming — கையால் முன் நிரப்புதல்
Meterials — பொருள்கள்;மூலப்பொருள்கள்
Maximum — உச்சநிலை
Mechanical efficiency — இயந்திரத் திறன்
Machanical loss — இயந்திரச் சேதம்
Mechanical power — இயந்திரச் சக்தி
Medium lift — நடு ஏற்றம்
Mercury — ரசம்
Metal alloy — உலோகக் கலவை
Mercury seal — ரச அடைப்பு
Meter — அளவி
Method — முறை
Mhote or Rope and Bucket — வாளியும் கயிறும் கொண்ட இறைவை

Minimum — குறைந்த அளவு
Mixed flow pump (or Semi axial flow pump) — கலவை ஒழுக்குக் குழாய்ப் பொறி (அல்லது பங்கிருசுப் பாய்ச்சல் குழாய்ப் பொறி)
Mixture — கலவை
Model — மாதிரி
Modification — திருத்தியமைப்பு
Modified — திருத்தியமைக்கப் பட்ட
Molybdenum — மாலிப்டினம்
Mono block pump — ஒற்றைத் தொகுதிக் குழாய்ப் பொறி; ஒற்றைக் கட்டைக் குழாய்ப் பொறி
Motion — அசைவு
Moto pump — 'மோட்டோ' குழாய்ப் பொறி
Motor — சுழற்றி
Motor casing — சுழற்றியின் உறை
Motor switch — விசை அழுத்தான்
Moyno pump — 'மொய்னோ' குழாய்ப் பொறி
Motor unit — மின் சுழற்றித் தொகுதி
Mounted — ஏற்றப்பட்ட
Mud pump — சேற்றுக் குழாய்ப் பொறி
Muddy water — கலங்கல் தண்ணீர்
Multiple throw pump — பல்விடு குழாய்ப் பொறி
Multiply — பெருக்கு
Multi stage pump — பல அடுக்குக் குழாய்ப் பொறி

N

Neutral — நடு நிலை
Neutralise — நடு நிலை எய்துதல்
Nickel — வங்கக் கலவை
No delivery point — நீர் விடா நிலை
Non clogging — கட்டிப் பொருள் சிக்காத
Non corrosive alloy — அரிக்கப்படாத உலோகக் கலவை
Non corrosive sleeves — அரிக்கப்படாத உறைகள்
Non positive pump — நேர் இயக்கம் இல்லாத குழாய்ப் பொறி

Non return valve — பின் தடுப்பு வாயில்
Notches — கீற்றுகள், வெட்டுகள், பிளவுகள்
Nozzle — குழாய் மூக்கு
Nut — சுரை

O

Obscissa — அச்சுக் கோடு
Off centre — விலகிய மையம்
Oil pump — எண்ணெய்க் குழாய்ப் பொறி
Oil tube — எண்ணெய்க் குழாய்
Open impeller — திறந்த சுழல்வான்
Open well — திறந்த கிணறு
Operation — இயங்குதல்
Operating characteristic — இயங்குச் சிறப்பியல்பு
Operating cost — இயக்கும் செலவு
Opposed impeller or opposing impeller — எதிர்ச்சுழல்வான்
Opposite direction — எதிர் திசை
Optimum — சிறந்த அளவு
Optimum speed — சிறந்த வேகம்
Ordinate — குத்துக் கோடு
Outlet — விடு வழி; விடு அமைப்பு; விடு பகுதி
Out put — கொடு சக்தி
Out side diameter — வெளி விட்டம்
Overall efficiency — மொத்தத் திறன்
Over head tank — மேல் தொட்டி
Over flow — வழிந்தோடுதல்
Overflow pipe — வழிந்தோடிக் குழாய்
Over load — சக்திக்கு மிஞ்சின பாரம்

P

Packing — இடநிரப்பி
Packing gland — இட நிரப்பிக் கசிவு நீக்கி
Packing retainer ring — இடநிரப்பி விடாவளையம்
Packing ring — இடநிரப்பு வளையம்
Paddle — துடுப்பு

Paddle wheel — தள்ளுச் சக்கரம்
Paint — பூச்சு
Parallel — இணை; இணை முறை
Parashall flume — 'பாரஷால்' போக்கு வழி
Partial vacuum — அரை குறையான வெற்றிடம்
Particles — துணுக்குகள்
Parts — உறுப்புகள்
Passage — செல்வழி
Pebbles — கூழாங்கற்கள்
Percentage — சதமானம்
Perforated — துவாரம் போட்ட
Performance — இயங்கு தன்மை
Performance curve — இயங்கு தன்மைக் கோடு
Periphery — விளிம்பு
Peripheral pump — விளிம்பிலிருந்து நீரேற்றும் குழாய்ப் பொறி
Peripheral vanes — விளிம்பு இறகு குழாய்ப்பொறி
Perpendicular — செங்குத்தான
Persian wheel — 'பாரசீய'ச் சக்கரம்
Pet cock — திறப்புத் திருகி
Phase — கட்டம்
Phenomenon — நிகழ்ச்சி முறை
piezometer — பிசோ அளவி
Pipe — குழாய்
Power — சக்தி
Power driven pumps — விசைக் குழாய்ப்பொறி
Power head — சக்தி மண்டை
Power loss — சக்திச் சேதம்
Power operated pump — விசைக் குழாய்ப்பொறி
Power unit — சக்தித் தொகுதி
Practically — நடைமுறைப்படி
Preface — முன்னுரை
Pressure — அழுத்தம்
Pressure energy — அழுத்த ஆற்றல்
Pressure gauge — அழுத்தமானி
Pressure head — அழுத்த எதிர்ப்புயரம்
Primary — முதன்மையான
Prime — முன் நிரப்புதல்
Prime mover — முதன்மைச் சுழற்றி

Priming — முன் நிரப்புதல்
Priming chamber — முன் நிரப்பு அறை
Priming tank — முன் நிரப்புத் தொட்டி
Principis — முறை, தத்துவம்
Process — முறை, செயல்
Prony brake — முட்டு சக்தி அளவி
Processing — பக்குவப்படுத்தல்
Propeller — முன்னியக்கி
Propeller pump — முன்னியக்கிக் குழாய்ப்பொறி
Pulley — கப்பி
Pulsating effect — துடிப்புத் தன்மை
Pump — குழாய்ப் பொறி
Pump base — குழாய்ப் பொறி படுகை
Pump chamber — குழாய்ப் பொறி அறை
Pump characteristic — குழாய்ப் பொறி சிறப்பியல்பு
Pump efficiency — குழாய்ப் பொறித் திறன்
Pump head — குழாய்ப் பொறி மண்டை
Pumping — நீர் ஏற்றுதல், நீர் இறைத்தல்
Pumping rate — இறைக்கப்படும் தண்ணீரின் அளவு வீதம்
Pumping efficiency — இறைக்கும் திறன்
Pumping head — நீரேற்றும் எதிர்ப்புயரம், இறைக்கும் எதிர்ப்புயரம்
Pumping system — நீரேற்று அமைப்பு
Pumping unit or pumping element — குழாய்ப் பொறித் தொகுதி
Pumping water level — இறைக்கும் நீர் மட்டம்
Pump outlet — குழாய்ப் பொறியின் விடுபகுதி
Pump set — குழாய்ப் பொறித் தொகுதி
Pump rod or pump shaft — குழாய்ப் பொறித் தண்டு

Q

Quality — தன்மை
Quantity — அளவு
Quantity meter — நீரளவி

R

Radial — ஆரவளிவான
Radial flow — ஆரவளிவுப் பாய்ச்சல்

Radial loading — ஆரப் பளு ஏற்றம்
Radial piston pump — ஆர உந்து குழாய்ப் பொறி
Radial thrust bearing — ஆரக் குத்தழுத்தத் தாங்கி
Radial type bearing — ஆரவகைத் தாங்கி
Radius — ஆரம்
Radius of influence — இயக்கு ஆரம்
Ram — தாக்கி
Ram chamber — தாக்கி அறை
Rate — அளவு வீதம்
Rated — குறிக்கப்பட்ட, விதித்த
Rated head — விதிக்கப் பட்ட எதிர்ப்புயரம்
Rating — குறிப்பீடு, விதித்தல்
Ratio — விகிதம்
Reading — அளவுக் குறிப்பு
Rebound — எதிர்த்தடித்தல்
Reciprocating mechanism — பரிமாற்றுப் பொறிகள்
Reciprocating motion — பரிமாற்று அசைவு
Reciprocating pump — பரிமாற்றுக் குழாய்ப் பொறி
Rectangle — செவ்வகம்
Reducer — விட்ட மாற்றி
Reduction gears — பல்லிணைத் தொகுதிகள்
Regulate — ஒழுங்காக்கப்படுகிறது
Regulator — ஒழுங்குபடுத்தி
Regenerating pump — புத்துயிர்க் குழாய்ப் பொறி
Relationship — தொடர்பு
Reliable — நம்பகமான
Relief valve — காப்பு வாயில், விடுவிப்பு வாயில்
Repair — பழுது பார்த்தல்
Repulsion Induction Motor — எதிர் தூண்டு மின் சுழற்றி
Reservoir — நீர்த் தேக்கத் தொட்டி
Resistance — தடை
Resistance coil — மின் தடைச் சுற்றுக் கம்பி
Resultant — தொகு பயன்
Retainer — பிடிப்பி
Reverse direction — எதிர் திசை
Revolutions — சுற்றுகள்
Rib — தடிப்பு
Ring — வளையம்
Rising pipe — தூண்குழாய்

Rod — தண்டு
Roller bearing — உருளைத் தாங்கி
Rotary power — சுழல் சக்தி
Rotary pump — சுழல் குழாய்ப் பொறி
Rotary piston pump — சுழல் உந்து குழாய்ப் பொறி
Rotating cup — சுழலும் கோப்பை
Rotating disc — சுழலும் தட்டு
Rotodynamic pump — சுழல் ஊக்கு விசைக் குழாய்ப் பொறி
Rotometer — சுழல்மானி
Rotor — சுழலி
Rotor cylinder — சுழலி உருளை
Rounded corners — வளைந்த மூலைகள்
Rubber — 'ரப்பர்'
Rubber bearings — 'ரப்பர்' தாங்கிகள்
Runner — சுழல்வான்

S

Safety device — காப்புத் தொகுதி
Safety valve — காப்பு வாயில்
Sand pump — மணல் குழாய்ப்பொறி
Sanitary pump — சுகாதார முறைக் குழாய்ப் பொறி
Sanitary rotary seal — சுகாதார பூர்வமான சுழலும் அடைப்பிகள்
Sanitation — சுகாதாரம்
Sanitary unions — சுகாதார பூர்வமான குழாய்ப் பொருத்திகள்
Saturation — திண்ணிறைவு
Screen — சல்லடை, வலை
Screw — திருகி
Screw cock — திருகி வாயில்
Screw impeller — திருகிச் சுழல்வான்
Screw pump — திருகிக் குழாய்ப்பொறி
Seal or sealing — அடைப்பு
Sealing ring — அடைப்பு வளையம்
Seat — இருக்கை
Segment — துண்டம்
Segmental — துண்டவெட்டு
Selection — தேர்ந்தெடுத்தல்

Self emptying device	—	தானாகவே காலியாக்கப்படும் அமைப்பு
Self priming device	—	தன்னியக்க முன் நிரப்பு முறை
Semiaxial flow pump	—	பங்கிருகப் பாய்ச்சல் குழாய்ப் பொறி
Semi open impeller	—	ஒருபுறம் அடைத்த சுழல்வான்
Separator	—	பாகுபடுத்தி
Series	—	வரிசை முறை, தொடர், தொடர்பு முறை
Series wound motor	—	தொடர் கம்பிச் சுற்று மின் சுழற்றி
Set	—	சரிசெய்தல்
Sewage	—	கழிவு நீர்
Sewage pump	—	கழிவு நீர் குழாய்ப்பொறி
Shaft		தண்டு
Shallow well	—	ஆழமில்லாத கிணறு
Shape	—	வடிவம்
Shed	—	சாவடி
Sheet metal	—	உலோகத் தகடு
Shell	—	கவசம்
Shock or (shock load)	—	அதிர்ச்சி
Short circuit	—	நேரிடை இணைப்பு
Shrouds	—	போர்த்தல் தகடுகள்
Shunt wound motor	—	இணைக் கம்பிச் சுற்று மின் சுழற்றி
Shut off head	—	மூடு எதிர்ப்புயரம்
Shut off valve	—	மூடு வாயில்
Side casing	—	பக்க உறை
Similar angle	—	ஒற்றுமையான கோணம்
Single acting pump	—	ஒரு பக்கம் இயங்கும் குழாய்ப் பொறி
Single entry pump	—	ஒற்றை வாங்கு குழாய்ப்பொறி
Single phase	—	ஒற்றைக் கட்டம்
Single rod pump	—	ஒற்றைத் தண்டு குழாய்ப் பொறி
Single side suction casing	—	ஒருபுற வாங்கு கொண்ட அறை
Single stage pump	—	ஒற்றை அடுக்குக்குழாய்பொறி
Single suction casing	—	ஒற்றை வாங்கு குழாய்ப் பொறி

Single throw pump — ஒற்றை விடு குழாய்ப்பொறி
Size — அளவு
Sleeve — உறை
Sleeve coupling — உறை இணைப்பு
Sliding valve — நழுவும் வாயில்
Sliding vane — நழுவும் இறகு
Slip (in pumps) — நீர்க்குறை
Slip in belts — பட்டை சறுக்குதல்
Slippage — சறுக்குதல்
Slope — சரிவு
Slot — வெட்டுக் குழி, துவாரம்
Sludge — சேறு
Sludge pump — சேற்றுக் குழாய்ப்பொறி
Sluice valve — மதகு வாயில்
Slurry — கறைப் பொருள் கலந்த திரவம்
Slurried fruit juite — கோதல் நிறைந்த பழரசம்
Smooth — ஒழுங்காக, மழமழப்பான மென்மையாக
Snifting valve (air valve) — காற்று வாயில்
Soft — மிருதுவான, மென்மையான
Soft rubber — மென்மையான ரப்பர்
Solid — கட்டியான
Solid lubricant — கட்டி உயவு
Solid particles — கட்டிச் சாதனங்கள்
Source — பிறப்பிடம், தலைவாய்
Spacer ring — இடமமர்த்து வளையம்
Spare parts — மாற்று பாகங்கள்
Special type — விசேஷித்த வகை
Special features — விசேஷித்த அமைப்புகள்
Specific gravity — பளுவிதம்
Speed variations — வேகமாறுபாடு
Specific speed — ஒட்டு வேக விதம்
Specific weight — எடை விதம்
Spindle — அச்சாணி (அச்சு)
Spiral — சுருள்
Spiral casing — சுருள் வடிவ உறை
Spiral gear — சுருள் பல்லிணை
Split phase motor — பிளவுக் கட்டச் சுழற்றி

Spring	—	வில்
Spring loaded	—	வில்லேற்றிய
Sprocket	—	பல் சக்கரம்
Spur gear	—	தூண்டுப் பல்லிணை
Squirrel cage induction motor	—	அணில் கூடுவகை தூண்டு மின் சுழற்றி
Stage	—	அடுக்கு
Stainless steel	—	துருவேறாத எஃகு
Static delivery head	—	விடு நிலை எதிர்ப்புயரம்
Static head	—	நிலை எதிர்ப்புயரம்
Static head curve	—	நிலை எதிர்ப்புயரக் கோடு
Static suction head	—	வாங்கு நிலை எதிர்ப்புயரம்
Static water level	—	நிலைவர நீர் மட்டம்
Stationary	—	நிலையான
Stationary guide vanes	—	நிலையான நீர்த்திருப்பு இறகுகள்
Stationary ring	—	நிலை வளையம்
Stationary sleeve	—	நிலையான உறை
Stator	—	நிலை உருள்; நிலைவி
Steady	—	நிலையான; நின்று இயங்கும்
Steel	—	எஃகு
Steel ball	—	எஃகு உண்டைகள்
Steel shell	—	எஃகு கவசம்
Steep curve	—	செங்குத்தான கோடு
Step valve pump	—	படிவாயில் குழாய்ப்பொறி
Stepped cone pulley	—	படிக்கூம்புக் கப்பி
Straight line	—	நேர்கோடு
Stone ware	—	கல்வகைகள்
Storage	—	சேமிப்பு
Strain	—	பழு
Strainer	—	சல்லடை
Stroke	—	வீச்சு
Structure	—	அமைப்பு
Stuffing box	—	திணிப் பெட்டி
Stuffing ring	—	திணி வளையம்
Submerged	—	அமிழ்த்தப்பட்ட
Submersible pump or submersible motor pump	—	மூழ்கிக் குழாய்ப்பொறி
Suction	—	உறிஞ்சுதல், வாங்கு சக்தி, வாங்கு பகுதி
Suction chamber	—	வாங்கு அறை

Suction cover	—	வாங்கு பகுதியின் மூடி
Suction eye	—	வாங்கு அமைப்புக் கண்
Suction head	—	வாங்கு எதிர்ப்புயரம்
Suction height	—	வாங்கு உயரம்
Suction intake	—	வாங்கு குழாய்த்திறப்பு
Suction lift	—	வாங்கு உயரம்; உறிஞ்சிஉயரம்
Suction nozzle	—	வாங்கு குழாய் மூக்கு
Suction pipe	—	வாங்கு குழாய்
Suction pressure	—	வாங்கு அழுத்தம்
Suction pump	—	உறிஞ்சு குழாய்ப்பொறி
Suction static head	—	வாங்கு நிலை எதிர்ப்புயரம்
Suction stroke	—	வாங்கு வீச்சு
Suction tank	—	வாங்கு தொட்டி
Suction valve	—	வாங்கு தடுக்கிதழ்
Sump	—	தாய்க்கிணறு
Supply pipe	—	வழங்கு குழாய்
Surface water	—	நிலப் பரப்பில் கிடைக்கும் தண்ணீர்
Swept volume	—	அடங்கு பருமன்
Swing basket	—	வட்டி
Swinging vane	—	ஊசலாடு இறகு
Switch	—	விசை அழுத்தான், மின் இணைப்பி
Synchronous motor	—	ஒத்து நிகழ் மின் சுழற்றி
Synchronous typeinduction motor	—	ஒத்து நிகழ் தூண்டு மின் சுழற்றி
Syrup	—	பழரசக் குழம்பு

T

Table	—	அட்டவணை
Tail	—	வால்
Tail piece	—	வால் துண்டு
Tangent	—	தொடுகோடு
Tank	—	தொட்டி
Tap	—	திருகுக்குழாய்
Tapered	—	கூம்பியிருத்தல்
Tapered reducers	—	கூம்பின் விட்டமாற்றிகள்
Taper roller bearing	—	கூம்பு உருளைத்தாங்கி
Technical	—	தொழில்நுட்ப
Teeth	—	பற்கள்

Temperature — வெப்ப நிலை
Tendency — தன்மை
Testing — சோதித்தல்
Time interval — கால வேறுபாடு
Theoretical — கருத்தியலான
Theoretical head — கருத்தியலான எதிர்ப்புயரம்
Thickness — கனம்
Threads — திருகுகள், மறை
Three phase — மூன்று கட்டம்
Three throw pump — மூன்று விடுகுழாய்ப்பொறி; மூன்று வீச்சு குழாய்ப்பொறி
Throat — மிடறு
Throw — விடு
Thrust — குத்தழுத்தம்
Thrust bearing — குத்தழுத்தத் தாங்கி
Thumb rule — தோராய மதிப்பு விதி
Tongue — முளை
Torque — சுழற்று விசை
Total dynamic head — மொத்த ஊக்கு விசை எதிர்ப் புயரம்
Total head (or gross head or effective head) — மொத்த எதிர்ப்புயரம் (அல்லதுபயனுறுஎதிர்ப்புயரம்)
Total static head — மொத்த நிலை எதிர்ப்புயரம்
Tower — கோபுரம்
Tractor — சுமை இழுபொறி
Transmission — கடத்தல்
Transmission mechanism — சக்தி கடத்தல் பொறிகள்
Trapezium — சரிவகம்
Triangle — முக்கோணம்
Triple stroke pump or triple rod pump — மூன்று தண்டுக்குழாய்ப்பொறி
Trouble — கோளாறு
True cylinder — சிரான நீள் உருள்
Tube well — குழாய்க் கிணறு
Turbine pump — பொறி உருளைக் குழாய்பொறி
Turbulence — கொந்தளிப்புத் தன்மை
Turn table — சுற்று பீடம்
Turret — சுழல்படுகை
Two throw pump — இரட்டை விடுகுழாய்ப்பொறி
Types — வகைகள்

Unbalanced — சமநிலை இழந்த
Underground water — நிலமட்டத்திற்குக் கீழ் உள்ள நீர் (அடிமண் நீர்)
Unequal thrust — சமமில்லாத குத்தழுத்தம்
Uniform flow — சம ஒழுக்கு
Uniform gradient — ஒழுங்கான சாய்வு
Union — குழாய்ப் பொருத்து
Unipump (or close coupled pump) — சேர்த்திணைத்த குழாய்ப்பொறி
Unit — அடிப்படை அளவு, தொகுதி
Universal joint — ஊக்கிணைப்பு
Universal motor — பொது வழக்குச் சுழற்றி

V

V-Belt — V-பட்டை
Vacuum — வெற்றிடம்
Vacuum Model Aluminium Bronze impeller — பெருவங்க வெண்கல உலோகக் கலவையால் உண்டாக்கின வெற்றிடச் சுழல்வான்
Vacnum chamber — வெற்றிட அறை
Vacuum pump — வெற்றிடக் குழாய்ப்பொறி
Valve — தடுக்கிதழ் வாயில்
Vanes — இறகுகள்
Vane pump — இறகு குழாய்ப் பொறி
Vane wheel — இறகு சக்கரம்
Vapour lock — ஆவிக்குமிழ்
Vaporization — ஆவியாகுதல்
Variable head — மாறுபட்ட எதிர்ப்புயரம், மாறியல் எதிர்ப்புயரம், வேறுபடும் எதிர்ப்புயரம்
Variable flow — மாறியல் விடு, மாறியல் பாய்ச்சல்
Variable speed — மாறியல் வேகம்
Variable speed motor — மாறியல் வேக மின்சுழற்றி
Variable speed pump — மாறியல்வேகக்குழாய்ப்பொறி
Variation — மாறுபாடு
V-groove pulley — V. பள்ளக் கப்பி
Velocity — வேகவீதம்
Velocity head — வேகவீத எதிர்ப்புயரம்
Velocity head losses — வேகவீத எதிர்ப்புயர நீர்ச் சேதம்

Velocity losses — வேகவீதச் சேதங்கள்
Velocity ratio — வேக விகிதம்
V-Notch — V-பிளவு (பிளவுச் சிற்றணை)
Venturi — 'வெஞ்சுரி'
Venturi flume — குவிந்து விரியும் போக்கு வழி
Venturi meter — வெஞ்சுரி குவிந்துவிரியும்அளவி
Vertical — செங்குத்தான
Vertical half — செங்குத்தான பாதி
Vertical position — செங்குத்தான நிலை
Vertical pump — செங்குத்தான குழாய்ப்பொறி
Vertical split casing — செங்குத்துப் பிளவு உறை
V-Groove pulley — V-வெட்டுக் கப்பி
Vibration — அதிர்ச்சி
Vibrator — அதிரி
Viscosity — பிசுக்குத் தன்மை
Viscous — பிசுக்குத் தன்மையுள்ள; பிசுக்கான
Voltage — மின்னழுத்தம்
Voltage regulator — மின் அழுத்த ஒழுங்குபடுத்தி
Volume — கொள்ளளவு; பருமனளவு
Volumetric efficiency — கொள்ளளவுத் திறன்
Volute — 'வால்யூட்'
Volute case — 'வால்யூட்' உறை
Volute pump — 'வால்யூட்' குழாய்ப்பொறி
Vortex — சுழி
Vortex chamber — நீர்ச்சுழி அறை
Vortex pump — சுழி குழாய்ப்பொறி

W

Waste valve — கழிவு வாயில்
Water flow rate — நீர் ஒழுக்கு வீதம்
Water hammer — நீர் இடி
Water horse power — தண்ணீர் குதிரைச் சக்தி
Water level guard — நீர்மட்டக் காவல் கருவி
Water proof — நீர் புகாத
Water pump — தண்ணீர்க் குழாய்ப்பொறி
Water seal — நீர் அடைப்பி
Water supply — நீர்க் குழாய் வசதி
Water table — மண் நீர் மட்டம்
Wear — தேய்மானம்

Wearing plate	—	திருப்புத் தகடு
Wearing ring	—	திருப்பு வளையம்
Wedge	—	ஆப்பு
Wedge plate	—	ஆப்புத் தகடு
Weight	—	எடை
Weir	—	சிற்றணை; கவின்கால்
Weld	—	பற்றவைத்தல்
Welding	—	பற்றவைப்பு
Well	—	கிணறு
Well characteristic	—	கிணற்றின் சிறப்பியல்பு
Well completion	—	கிணறு நிறைவாக்கல்
Well development	—	கிணறு முதிர்ப்பித்தல்
Wheel	—	சக்கரம்
Wheel valve	—	சக்கர வாயில்
Whirl	—	நீர்ச் சுழல்
Whirl pool chamber	—	நீர்ச்சுழி அறை
Width	—	அகலம்
Wind mill	—	காற்றாலை
Wind power	—	காற்றுச் சக்தி
Winding	—	கம்பிச் சுற்றல்
Wing nut	—	இறக்கைச் சுரை
Witch Hazel method	—	'ஹசல்' மாயமுறை
Working	—	இயங்குதல், இயங்கும் முறை
Wound rotor type motor	—	கம்பிச்சுற்றுச்சுழலிச்சுழற்றிகள்

Z

Zero	—	பூஜ்யம்
Zero capacity point	—	பூஜ்ய கொள்சக்தி நிலை

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

சென்னை–600031

※

தமிழில் பயில்பவர்க்குக் கல்லூரிப் பாட நூல்கள்

(Tamil Medium Books for Colleges)

இதுவரை 606 நூல்கள் வெளியிடப்பட்டுள்ளன

※

மேலும், விரைவில் வெளிவருபவை

பொறியியல்	—	43	நூல்கள்
சட்டம்	—	19	,,
மருத்துவம்	—	9	,,
இயற்பியல்	—	27	,,
வேதியியல்	—	21	,,
தாவரவியல்	—	17	,,
விலங்கியல்	—	7	,,
கணிதம்	—	19	,,
வணிகவியல்	—	30	,,
பொருளாதாரம்	—	21	,,
புவியியல்	—	12	,,
வரலாறு	—	36	,,
மனையியல்	—	2	,,
தத்துவம்	—	5	,,
உளவியல்	—	4	,,
புள்ளியியல்	—	2	,,
கல்வி	—	3	,,
நிலப் பொதியியல்	—	3	,,
அரசியல்	—	25	,,

கிடைக்குமிடம் :

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனக் கிடங்கு

(கல்லூரிக் கல்வி இயக்குநர் அலுவலகச் சுற்றுக்குள்)

கல்லூரிச் சாலை, நுங்கம்பாக்கம்,

சென்னை–600006.

கல்லூரிப் பாடநூல்களுக்கு 20% கழிவு வழங்கப்படும்