# இயந்திர பொறியியலும் வரைபடமும்

## (மின் இயந்திரங்களும் சாதனங்களும்)

## கருத்தியல் - II

### தொழிற்கல்வி

### மேல்நிலை - முதலாம் ஆண்டு

தமிழ்நாடு அரசு இலவசப் பாடநூல்
வழங்கும் திட்டத்தின் கீழ்
வெளியிடப்பட்டது (விற்பனைக்கு அன்று)

தீண்டாமை ஒரு பாவச்செயல்
தீண்டாமை ஒரு பெருங்குற்றம்
தீண்டாமை மனிதத்தன்மையற்ற செயல்

**தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் கழகம்**
கல்லூரிச்சாலை, சென்னை - 600 006.

© தமிழ்நாடு அரசு
முதற்பதிப்பு - 2010

**குழுத் தலைவர்**

**திரு. K. கோவிந்தசாமி**
முதுநிலை விரிவுரையாளர் / மின்னியல்
பக்தவச்சலம் பாலிடெக்னிக் கல்லூரி,
காரப்பேட்டை, காஞ்சிபுரம் - 631 552.

**நூலாசிரியர்கள்**

**திரு A. ரமேஷ்**
தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,
அரசு மாதிரி மேல்நிலைப் பள்ளி,
சைதாப்பேட்டை,
சென்னை - 600 015.

**திரு. R. பாலமுருகன்**
தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,
அரசு மாதிரி மேல்நிலைப் பள்ளி,
சைதாப்பேட்டை,
சென்னை - 600 015.

**திரு P. முத்துசாமி**
தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,
அரசு ஆண்கள் மேல்நிலைப் பள்ளி,
நாமக்கல் தெற்கு,
நாமக்கல் மாவட்டம்

**திரு. V. V. சண்முகதாஸ்**
தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,
அரசு மேல்நிலைப் பள்ளி,
பெருநகர், காஞ்சிபுரம் - 603 404

**திரு. C. காசிநாதன்**
தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,
ஜெனரல் கரியப்பா மேல்நிலைப் பள்ளி,
சாலிகிராமம், சென்னை - 600 093.

பாடங்கள் தயாரிப்பு : தமிழ்நாடு அரசுக்காக
பள்ளிக் கல்வி இயக்ககம், தமிழ்நாடு.

இந்நூல் 60 ஜி எஸ் எம் தாளில் அச்சிடப்பட்டுள்ளது.

அச்சிட்டோர் :

**மேல்நிலைக் கல்வி - தொழிற்கல்வி**

# மின் இயந்திரங்களும் சாதனங்களும்

## 11ம் வகுப்பு பாடத்திட்டம்

## இயந்திர பொறியியலும், வரைபடமும்

### (கருத்தியல் 2)

1. ***பொறியியல் பொருட்களின் குணங்கள்***

அறிமுகம் - பொருட்களின் குணங்கள்

2. ***இரும்பு கலந்த உலோகம்***

இரும்பு - இரும்பின் வகைகள் - கனியிருப்பு - வார்ப்பிரும்பு - தேனுரும்பு - எஃகு - வகைகள் - பண்புகள் - பயன்கள்.

3. ***இரும்பில்லா உலோகம்***

தாமிரம் - அலுமினியம், ஈயம், வெண்கலம், பித்தாளை - டங்ஸ்டன் - பண்புகள் - பயன்கள்

4. ***உலோகமல்லா பிற பொருட்கள்***

பிளாஸ்டிக் வகைகள் - பண்புகள் - பயன்கள் - ரப்பர் - கண்ணாடி - பண்புகள் - பயன்கள்.

5. ***விசை (Force)***

விசையின் வகைகள் - தகவு (Strees), திரிபு (Strain) - தகவின் வகைகள்.

6. ***மீட்சியியல் (Elasticity)***

மீட்சி - மீட்சி எல்லை (Elastic Limit) - ஹூக் விதி (Hook's Law) - யங் குணகம் (Young's Modulus) - நீள் விசையை ஆய்வு செய்தல் - தகவு - திரிபு உறவுப்படம்.

7. ***வளைக்கும் விசையும், வளையும் அளவும்***

வளைக்கும் விசை (Bending force and Deflection) - வளைந்த அளவு - நிலைம திருப்புத்திறனும் சுழற்சி ஆரமும் - மின்கம்பம் (Electric Poles) அல்லது தூணின் தாங்கும் சக்தி - மின் கம்பங்களின் வகைகள், குணங்கள் - இழுவைக்கம்பி - முட்டுக்கம்பம் - இழுவைக் கம்பி மற்றும் முட்டுக்கம்பம்

**8. சுருள் வில் (Spring)**

சுருள் வில் வகைகள் அடுக்கு வில் சட்டம் (Laminated Spring)- உருவை வடிவ சுருள் வில் (Helical Spring) - தட்டை வடிவ சுருள் வில் (Flat Spiral Spring)
**தாங்கிகள் (Bearings)** : வகைகள் - தாங்கிகளை பொருத்தும் மற்றும் கழற்றும் முறை - பயன்கள் - உயவிடல் - உயவிடல் வகைகள் (Lubrication Methods).

**9. சுழலும் சக்தியை கடத்துதல் (Transmission of Power) :**
அறிமுகம் - சுழலும் சக்தியை கடத்தும் முறைகள் - தனி சுழற்சி - பகிர்வு சுழற்சி.

**10. மின்சுற்றில் மின் கடத்திகளை இணைக்கும் முறை**

கேபிள்கள் இணைப்பு முறைகள் - ஈய பற்ற வைப்பு முறை - பிரேசிங் முறை

## பொறியியல் வரைபடம்

**1. வரைபடம், வரைபடத்தின் முக்கியத்துவம்**

வரைபடம் வரைய பயன்படும் கருவிகள் மற்றும் பயன்கள் - கருவியின்றி எழுதுதல், கோடு - கோடுகளின் வகைகள்.

**2. வடிவியல் வரைபடம் (Geometrical Drawing)**
கோடு, கோட்டுத்துண்டு, கோட்டுத்துண்டினை சமபாகங்களாக பிரித்தல், கோணமானியின்றி கோணம்வரைதல், முக்கோணம், செவ்வகம், ஐங்கோணம், அறுங்கோணம், எழுங்கோணம், எண்கோணம், வட்டத்திற்குள் சதுரம் வரைதல், சதுரத்திற்குள் வட்டம் வரைதல், நீள் வட்டம் (Ellips), பேரபோலா, ஹைபர்போலா

**3. செங்குத்து வீழல் தோற்றம் (Orthographic Projection)**

மேல் தோற்றம், முகப்புத் தோற்றம், பக்கத் தோற்றம் (Plan, Elevation, Side View).

**சமமட்டுடைய படம்** (Isometric View).

**4. A.C. மற்றும் D.C. ஸ்டார்ட்டர்**

**A.C. Motor Starter**

1) **D.O.L.** ஸ்டார்ட்டர்.
2) ஸ்டார் / டெல்டா ஸ்டார்ட்டர்.
3) ஆட்டோ டிரான்ஸ்பார்மர் ஸ்டார்ட்டர்.
4) சிலிப்ரிங் (அல்லது) ரோட்டார் ரெசிஸ்டன்ஸ் ஸ்டார்ட்டர்.

**D.C. Motor Starter**

1) 3 ஃபாயிண்ட் ஸ்டார்ட்டர்
2) 4 ஃபாயிண்ட் ஸ்டார்ட்டர்

**5. மின் குறியீடுகள் (Electrical Symbols)**

# முன்னுரை

இந்நூல் மேல்நிலைத் தொழிற்கல்விக்காக அரசால் புதியதாக அமைக்கப்பட்ட பாடத்திட்டத்தின்படி 2010ல் வெளியிடப்பட்டுள்ளது. ***இயந்திர பொறியியலும் வரைபடங்களும்*** என்ற தலைப்பில் முதலாம் ஆண்டு மாணவர்களுக்காக இந்நூல் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது.

மேல்நிலை தொழிற்பிரிவு பயிலும் மாணவர்கள், பொறியியல் துறையில் பட்டய மற்றும் பட்ட மேற்படிப்பு பயில துணைபுரியும் வகையில் இயந்திர பொறியியலும் வரைபடங்களுக்கான விவரங்களும் மிகத் தெளிவாக படத்துடனும் அனைத்து அடிப்படைக் கருத்துக்களையும் எளிய தமிழில் புரிந்துக்கொள்ளும் வகையில் வடிவமைத்திருப்பது மிகவும் பயனுள்ளதாகும். மேலும் இந்நூலை நன்கு கற்றறியும் மாணவர்கள் பொறியியல் பட்ட மேற்படிப்பில் இந்நூலை அடிப்படையாகக் கொண்டு எளிதில் புரிந்து மற்ற மாணவர்களை காட்டிலும் மிகச் சிறந்த முறையில் மதிப்பெண்களை பெற்று முன்னிலை வகிக்க மாணவர்களை வாழ்த்துகிறோம்.

**திரு. K. கோவிந்தசாமி**
குழுத்தலைவர்

# பொருளடக்கம்


| | | |
|---|---|---|
| 1. | பொறியியல் பொருட்களின் குணங்கள் | 1 |
| 2. | இரும்பு கலந்த உலோகம் | 9 |
| 3. | இரும்பில்லா உலோகம் | 20 |
| 4. | உலோகமல்லா பிற பொருட்கள் | 29 |
| 5. | விசை (Force) | 34 |
| 6. | மீட்சியியல் (Elasticity) | 37 |
| 7. | வளைக்கும் விசையும், வளையும் அளவும் | 42 |
| 8. | சுருள் வில் (Spring), தாங்கிகள் (Bearings) | 51 |
| 9. | சுழலும் சக்தியை கடத்துதல் (Transmission of Power) | 67 |
| 10. | மின்சுற்றில் மின் கடத்திகளை இணைக்கும் முறை | 75 |


## பொறியியல் வரைபடம்


| | | |
|---|---|---|
| 1. | வரைபடம், வரைபடத்தின் முக்கியத்துவம் | 94 |
| 2. | வடிவியல் வரைபடம் (Geometrical Drawing) | 108 |
| 3. | செங்குத்து வீழல் தோற்றம் (Orthographic Projection)<br>சமமட்டுடைய படம் (Isometric View) | 127 |
| 4. | A.C. மற்றும் D.C. ஸ்டார்ட்டர் | 157 |
| 5. | மின் குறியீடுகள் (Electrical Symbols) | 163 |

# 1. பொறியியல் பொருட்களின் குணங்கள்

## 1.0. அறிமுகம்

ஒரு பொருளின் சிறப்பான, தனித்துவமான தன்மைகள் மற்றும் தரம் போன்ற இயல்புகளை வரையறுக்கும் தன்மையை அப்பொருளின் குணம் அல்லது பண்பு என்கிறோம், பொது உபயோகம் மற்றும் உற்பத்திகூடங்களில் பயன்படுத்தப்படும் உலோகங்களைப் பற்றிய விரிவான படிப்பினை அந்த பொருட்களில் ஏற்படும் எதிர்கால மாற்றங்களை அறிய உதவும், பொறியாளர் தன்னுடைய பல்வேறு பணிகளுக்கு தேவையான பொருட்களை தேர்ந்தெடுக்க முடியும்,

**குணங்களின் வகைகள்**

### 1. இயற்பியல் பண்புகள் (Physical Properties)

பொருட்களின் உருவம், பருமன், நிறம், திடம், அடர்த்தி, நுண்துளை செறிவு, உள்அமைப்பு போன்றவற்றை குறிப்பதாகும்.

### 2. இயந்திரவியல் பண்புகள் (Mechanical Properties)

பொருட்களின் மீட்சித் தன்மை, மீட்சியின்றி உருமாறும் தன்மை, கம்பியாக நீளும் தன்மை, நொறுங்கும் தன்மை, கடினத்தன்மை, கெட்டிப்புத்தன்மை, விறைப்புத்தன்மை, நீள்மீட்சித்தன்மை, தன்மையிழத்தல், தாங்கும்சக்தி, தகடாகும் தன்மை, பொறிப்பணிக்கான தன்மை போன்றவற்றை குறிப்பதாகும்.

### 3. வெப்பப் பண்புகள் (Thermal Properties)

பொருட்களின் தன் வெப்ப ஏற்புத்திறன், வெப்பகடத்துதிறன், வெப்ப நீட்சி, வெப்பத்தால் ஏற்படும் தகவுகள், உள்ளுறை வெப்பம், வெப்ப திடீர் அதிர்வு போன்றவற்றை குறிப்பதாகும்.

### 4. மின்னியல் பண்புகள் (Electrical properties)

பொருட்களின் மின்கடத்துதிறன், மின்எதிர்ப்புதிறன், மின் தேக்குதிறன், மின்தகவு போன்றவற்றை குறிப்பதாகும்.

### 5. காந்தவியல் பண்புகள் (Magnetic properties)

பொருட்களின் காந்தத்தன்மை மற்றும் காந்தமாகாத்தன்மை போன்றவற்றை குறிப்பதாகும்.

### 6. வேதியியல் பண்புகள் (Chemical Properties)

அணுநிறை, சமான நிறை, மூலக்கூறு நிறை, அமிலத்தன்மை, இரசாயண கலப்பு தன்மை, அரிமானத்தன்மை போன்றவற்றை குறிப்பதாகும்.

### 1.1. 7. இயந்திரவியல் பண்புகள் (Mechanical Properties)

இயந்திரவியல் பண்புகள் என்பது உலோகத்தின் மீது புறசக்தி அல்லது விசைகள் செயல்படும்போது ஏற்படும் மாற்றங்களை பற்றி முழுமையாக வரையறுக்கும்,

### i) மீட்சித்தன்மை : (Elasticity)

புறவிசை செலுத்தப்படுவதால் ஒரு பொருளில் ஏற்படும் உருமாற்றம் அவ்விசையை அகற்றியவுடன் மறைந்து அப்பொருள் துவக்கத்தில் இருந்த வடிவத்தை பெறுவது மீட்சித் தன்மை எனப்படும்,

மீட்சித் தன்மையானது உலோகங்களை கொண்டு இயந்திர கருவிகள் மற்றும் கட்டமைப்பு பாகங்கள் உருவாக்கப்படும் போது மிக முக்கிய காரணியாக பயன்படுகிறது.

### ii) மீட்சியின்றி உருமாறுதல் (Plasticity)

ஒரு பொருளின் மீது செலுத்தப்பட்ட புறவிசை நீக்கப்பட்ட பின்பும் அவ்விசையினால் அப்பொருள் பிளவுபடாமல் ஏற்பட்ட உருமாற்றத்தை தக்கவைத்துக் கொள்ளும் பண்பு மீட்சியின்றி உருமாறுதல் எனப்படும்.

மீட்சியின்றி உருமாறும் தன்மையானது பொருளின் இயல்பு மற்றும் சூழ்நிலை காரணிகள் போன்றவற்றை பொறுத்து அமையும்.

உருமாற்றுதல் மற்றும் வடிவமாற்றுதல் போன்ற பணிகளை எவ்வாறு செய்வது என்பதை வெளிப்படுத்த இப்பண்பானது பயன்படுகிறது.

### iii) கம்பியாக நீளும்தன்மை (Ductility)

ஒரு உலோகத்தின் மீது இழுவிசை செயல்படும் போது அவை உடைந்துவிடாமல் கம்பியாக நீளும் தன்மையே நீட்சித்தன்மை (அ) கம்பியாக நீளும் தன்மை என்கிறோம், இத்தன்மையானது அப்பொருளின் நுண்துகள் அளவை பொறுத்தது,

நீட்சித்தன்மை பண்பானது ஒரு உலோகத்தின் நீளவாட்டு நீட்சி மாறுவீதம் மற்றும் குறக்குவெட்டு பரப்பு குறைவு வீதம் ஆகியவைகளை பிளவுக்கு முன்னர் அறிய பயன்படுகிறது.

### iv) நொறுங்கும் தன்மை (Britleness)

ஒரு உலோகத்தின் மீது புறவிசை செயல்படும்போது அவ்வுலோகத்தில் குறிப்பிடத்தக்க உருவ மாற்றம் எதுவும் ஏற்படாமல் உடைந்துவிடும் தன்மைக்கு நொறுங்கும் தன்மை எனப்படும்.

நொறுங்கும் தன்மையானது உலோகத்தின் நீட்சித் தன்மைக்கு எதிரானது ஆகும்.

வார்ப்பு இரும்பு மற்றும் கண்ணாடி போன்றவை நொறுங்கும் தன்மை கொண்ட உலோகங்களுக்கு உதாரணமாகும்.

நொறுங்கும் தன்மையானது இயந்திர கருவிகளை திட்டமிடும் போது, எதிர்கொள்ளும் திடீர்ச் சுமைகளை எதிர்கொள்வதன் மூலம் ஏற்படும் விளைவுகளை அறிய மிகமுக்கியமாக விளங்குகிறது.

### v) கடினத்தன்மை: (Hardness)

ஒருபொருளின் மேற்பரப்பில் ஏற்படுத்தப்படும் வெட்டுதல் சிராய்ப்பு, கீறல் மற்றும் சுரண்டுதல் ஆகியவற்றை எதிர்க்கும் தன்மை அப்பொருளின் கடினத்தன்மை எனப்படும்.

இத்தன்மையானது ஒரு உலோகத்தை தாக்குதல் மற்றும் உரசி தேய்த்தல் ஆகியவற்றால் பாதிக்காமல் இருக்கஉதவும் தேய்மான எதிர்ப்புத் தன்மை மூலம் அளவிடப்படுகிறது.

**vi) *கெட்டிப்புத்தன்மை* (Toughness)**

ஒரு உலோகத்தின் மீது புறவிசை செலுத்தப்படும் போது பொருள் உடைவதற்கு முன்னர் தாங்கும் அதிகபட்ச ஆற்றல் அளவானது அப்பொருளின் கெட்டிப்புத் தன்மை எனப்படும்.

கடினத்தன்மையானது பொருளின் கெட்டிப்புத்தன்மையை அளவிடப் பயன்படுகிறது.

மீட்சி எல்லையை தாண்டி விசை செயல்படக்கூடிய இடங்களில் பயன்படும் பொருட்களை தேர்ந்தெடுக்க இப்பண்பானது பயன்படுகிறது.

**vii) *விறைப்புத்தன்மை* : (Stiffness)**

ஒரு உலோகத்தின் மீது கொடுக்கப்படும் புறவிசையின் மூலம் ஏற்படும் உருமாற்றம் மற்றும் வளைதலை எதிர்க்கும் தன்மையை விறைப்புத் தன்மை எனப்படும்.

உலோகத்தின் விறைப்பு தன்மையானது இயந்திரங்களின் உறுப்பு பாகங்களை தேர்ந்தெடுப்பதில் மிக முக்கிய பங்குவகிக்கிறது, சுருள்வில் தராசு மற்றும் சுருள்வில் கட்டுப்பாட்டில் இயங்கும் அளவைக் கருவிகளை தயாரிக்க உதவும் உலோகங்களை தேர்ந்தெடுப்பதிலும் பயன்படுகிறது.

**viii) *தேய்மான எதிர்ப்புத்தன்மை* : (Resilience)**

ஒரு உலோகத்தின் மீது வெளிப்புறத்திலிருந்து கொடுக்கும் ஆற்றலை கிரகித்து கொள்ளும் ஆற்றல் மற்றும் அதிர்ச்சியை தாங்கும் பண்பு தேய்மான எதிர்ப்புத் தன்மை எனப்படும்.

பல்வேறு விதமான சுருள்வில்களை தயாரிக்க பயன்படும் உலோகங்களை தேர்ந்தெடுப்பதில் இப்பண்பானது முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது.

**ix) *தன்மையிழத்தல்* : (Creep)**

ஒரு உலோகத்தின் மீது ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையான சுமையை நீண்ட காலம் தொடர்ந்து செலுத்தப்படும்போது அப்பொருள் தொடர்ந்து மெதுவாகவும் சீராகவும் உருமாற்றம் அடைந்து அதன் தன்மையை இழக்கக்கூடும், பொருளின் இத் தன்மைக்கு தன்மையிழத்தல் எனப்படும்.

பொதுவாக இத்தன்மை எஃகில் அதிக வெப்பத்தில் இருக்கும்போது நடைபெறுகிறது.

தன்மையிழத்தல் பண்பானது, I.C. எஞ்சின், கொதிகலன், டர்பைன் போன்றவைகளை வடிவமைக்கும் போது கருத்தில் கொள்ளப்படுகிறது.

**x) *தாங்கும் சக்தி* (Strength)**

ஒரு உலோகத்தின் மீது புற விசை செலுத்தப்படுவதால் ஏற்படும் விளைவுகளை, உடைந்து விடாமல் தாங்கும் அல்லது எதிர்க்கும்தன்மை அப்பொருளின் தாங்கும் சக்தி எனப்படும்.

வெவ்வேறு இயந்திர பாகங்கள் மற்றும் கட்டுமானங்களை வடிவமைக்கும்போது பொருளின் இந்தப் பண்பானது முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது.

### xi) தகடாகும் தன்மை (Malleability)

ஒரு உலோகத்தின் மீது சுத்தியால் அடித்தோ அல்லது ரோலிங் செயல்முறையிலோ விசை செலுத்தப்படும் போது அப்பொருள் உடையாமல் மெல்லிய தகடுகளாக தட்டையாகும் பண்பிற்கு தகடாகும் தன்மை எனப்படும். இத்தன்மையானது உலோகத்தின் படிகஅமைப்பை பொறுத்தது.

### xii) பொறிப்பணிக்கான தன்மை : (Machinability)

வடிவமைத்தல், கடைசல் செய்தல், துளையிடுதல் போன்ற வெவ்வேறு உற்பத்தி செயல் முறைகளின்போது வெட்டுக் கருவிகளைக் கொண்டு ஒரு பொருளிலிருந்து உலோகத்தை எளிதாக பெயர்த்தெடுக்க இணங்கும் தன்மையை அப்பொருளின் பொறிப் பணிக்கான தன்மை எனப்படும்.

பொறிப்பணிக்கான தன்மையானது உலோகத்தின் இயந்திரவியல் மற்றும் இயற்பியல் பண்புகளையும், உலோகத்தின் கலந்துள்ள இரசாயன பொருளின் கலவைகளையும், உலோகத்தின் நுண் அமைப்பையும் மற்றும் வெட்டும் சூழ்நிலைகளையும் பொறுத்து அமையும்.

# வினாக்கள்

## பகுதி - அ

**I. *சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக***

1. பொருட்களின் இயற்பியல் குணங்களில் ........................ ஒன்றாகும்.

   அ) உள்ளுறை வெப்பம் ஆ) நுண்துளை செறிவு

   இ) நீட்சித்தன்மை ஈ) அமிலத்தன்மை.

2. பொருட்களின் உள்அமைப்பு என்பது ................................ பண்புகளில் ஒன்றாகும்.

   அ) இயற்பியல் ஆ) இயந்திரவியல் இ) வேதியியல் ஈ) காந்தவியல்

3. பொருட்களின் உருவம், பருமன் என்பது எப்பண்பு வகையைச் சேர்ந்தது?

   அ) வெப்பபப்பண்புகள் ஆ) காந்தவியல் இ) இயற்பியல் ஈ) வேதியியல்.

4) மீட்சித்தன்மை என்பது பொருட்களின்........................... பண்புகளில் ஒன்றாகும்.

   அ) மின்னியல் ஆ) இயந்திரவியல் இ) வேதியியல் ஈ) இயற்பியல்.

5. மீட்சியின்றி உருமாறுதல் என்பது எப்பண்பு வகையைச் சேர்ந்தது?

   அ) காந்தவியல் ஆ) மின்னியல் இ) இயந்திரவியல் ஈ) வேதியியல்

6. கம்பியாக நீளும் தன்மை என்பது பொருட்களின் .................. பண்புகளில் ஒன்றாகும்.

   அ) இயந்திரவியல் ஆ) வேதியியல் இ) மின்னியல் ஈ) காந்தவியல்

7. நொறுங்கும் தன்மை என்பது பொருட்களின் எப்பண்பு வகையைச் சேர்ந்தது?

   அ) வேதியியல் ஆ) மின்னியல் இ) காந்தவியல் ஈ) இயந்திரவியல்.

8. கடினத்தன்மை என்பது பொருட்களின் ................................ பண்புகளின் ஒன்றாகும்.

   அ) இயற்பியல் ஆ) இயந்திரவியல் இ) காந்தவியல் ஈ) மின்னியல்

9. கெட்டிப்புத்தன்மை என்பது பொருட்களின் எப்பண்பு வகையைச் சேர்ந்தது?

   அ) மின்னியல் ஆ) காந்தவியல் இ) இயந்திரவியல் ஈ) இயற்பியல்

10. விறைப்புத்தன்மை என்பது பொருட்களின் ................... பண்புகளில் ஒன்றாகும்.

    அ) காந்தவியல் ஆ) இயற்பியல் இ) மின்னியல் ஈ) இயந்திரவியல்

11. நீள்மீட்சித்தன்மை என்பது பொருட்களின் ............................ பண்புகளில் ஒன்றாகும்.

    அ) இயந்திரவியல் ஆ) மின்னியல் இ) இயற்பியல் ஈ) காந்தவியல்.

12. தன்மையிழத்தல் என்பது பொருட்களின் எப்பண்பு வகையைச் சேர்ந்தது?

    அ) வேதியியல் ஆ) இயந்திரவியல் இ) மின்னியல் ஈ) இயற்பியல்.

13. தாங்கும் சக்தி என்பது பொருட்களின் .............................. பண்புகளில் ஒன்றாகும்.

அ) மின்னியல் ஆ) காந்தவியல்

இ) இயந்திரவியல் ஈ) இயற்பியல்

14. தகடாகும் தன்மை என்பது பொருட்களின் ..............................பண்புகளில் ஒன்றாகும்,

அ) காந்தவியல் ஆ) இயற்பியல்

இ) வேதியியல் ஈ) இயந்திரவியல்.

15. பொறிப்பணிக்கான தன்மை என்பது பொருட்களின் .............................. பண்புகளில் ஒன்றாகும்,

அ) இயந்திரவியல் ஆ) மின்னியல்

இ) காந்தவியல் ஈ) இயற்பியல்.

16. .............................. என்பது பொருட்களின் வெப்பப் பண்புகளில் ஒன்றாகும்.

அ) மீட்சித்தன்மை ஆ) தன்வெப்பஏற்புத்திறன்

இ) மின்கடத்தும்திறன் ஈ) அமிலத்தன்மை

17. .................................... என்பது பொருட்களின் வெப்பப் பண்புகளில் ஒன்றாகும்

அ) கடினத்தன்மை ஆ) நுண்துளை செறிவு

இ) அணுநிறை ஈ) வெப்ப கடந்து திறன்.

18. .............................. என்பது பொருட்களின் வெப்பப் பண்புகளில் ஒன்றாகும்.

அ) வெப்பநீட்சி ஆ) தன்மையிழத்தல்

இ) பருமன் ஈ) மின்எதிர்ப்புத்திறன்,

19. .............................. என்பது பொருட்களின் வெப்பபண்புகளில் ஒன்றாகும்.

அ) விறைப்புத்தன்மை ஆ) உள்ளுறை வெப்பம்

இ) நிறம் ஈ) மின்தேக்குதிறன்

20. பொருட்களின் வெப்பப் பண்புகளில் .............................. ஒன்றாகும்.

அ) அமிலத்தன்மை ஆ) காந்தத்தன்மை

இ) வெப்பத்தால் ஏற்படும் தகவு ஈ) மின்கடத்துதிறன்.

21. பொருட்களின் மின்னியல் பண்புகளில் .............................. ஒன்றாகும்.

அ) மின் எதிர்ப்புதிறன் ஆ) அமிலத்தன்மை

இ) நுண்துளை செறிவு ஈ) வெப்பதிடீர் அதிர்வு,

22. ........................ பொருட்களின் மின்னியல் பண்புகளில் ஒன்றாகும்,

அ) அணுநிறை ஆ) மின்கடத்துதிறன்

இ) தாங்கும் சக்தி ஈ) வெப்பநீட்சி

23) பொருட்களின் இயந்திரவியல் பண்புகளில் ........................ ஒன்றாகும்.

அ) காந்தமாகாத் தன்மை ஆ) வெப்ப கடத்து திறன்

இ) விரைப்புத்தன்மை ஈ) மின் எதிர்ப்பு திறன்

24. பொருட்களின் வேதியியல் பண்புகளில் ........................ ஒன்றாகும்.

அ) நொறுங்கும் தன்மை ஆ) அரிமானத்தன்மை

இ) உள்ளுறைவெப்பம் ஈ) உருவம்

25. பொருட்களின் வேதியியல் பண்புகளில் ........................ ஒன்றாகும்.

அ) மூலக்கூறு நிறை ஆ) மீட்சித்தன்மை

இ) மின்கடத்துதிறன் ஈ) காந்தமாகத்தன்மை.

## பகுதி - ஆ

**II. *ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளிக்க.***

26. பொருட்களின் பண்புகளை எத்தனை வகையாக பிரிக்கப்படுகிறது.
27. இயற்பியல் பண்புகளில் இரண்டினை எழுதுக.
28. இயந்திரவியல் பண்புகளில் இரண்டினை எழுதுக.
29. வெப்பப் பண்புகளில் இரண்டினை எழுதுக.
30. காந்தவியல் பண்புகளில் இரண்டினை எழுதுக.
31. வேதியியல் பண்புகளில் இரண்டினை எழுதுக.
32. மின்னியல் பண்புகள் இரண்டினை எழுதுக.
33. நொறுங்கும் தன்மை கொண்ட பொருட்கள் இரண்டினை எழுதுக.

## பகுதி - இ

**III. *ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளிக்க.***

34. பொருட்களின் பண்புகளின் வகைகளை எழுதுக.
35. பொருட்களின் இயற்பியல் பண்புகளை எழுதுக.

36. பொருட்களின் இயந்திரவியல் பண்புகள் என்றால் என்ன?

37. பொருட்களின் இயந்திரவியல் பண்புகளை எழுதுக.

38. பொருட்களின் வெப்பக் குணங்கள் என்பது என்ன?

39. பொருட்களின் மின்னியல் பண்புகள் என்பது என்ன?

40. பொருட்களின் வேதியியல் பண்புகள் என்பது என்ன?

### *பகுதி - ஈ*

**IV. *சுருக்கமாக விடையளிக்க.***

41. பொருட்களின் இயந்திரவியல் பண்புகளில் ஐந்தினை விவரி.

### *பகுதி - உ*

**V. *விரிவான விடையளிக்க.***

42 பொருட்களின் இயந்திரவியல் பண்புகளை பற்றி விவரி.

# 2. இரும்பு கலந்த உலோகங்கள்

## 2.0. அறிமுகம்

உலோகங்கள் மற்றும் உலோகமில்லா பிறபொருட்கள் பொறியியல் துறையில் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. ஏனெனில் இவற்றை மூலப்பொருளாக கொண்டே இத்துறையில் அனைத்து சாதனங்கள் மற்றும் பொருட்கள் தயாரிப்பது தொடங்குகிறது. இத்துறையில் பயன்படுத்தப்படுகின்ற உலோகங்களை கீழ்க்கண்ட பிரிவுகளாக பிரிக்கப்படுகிறது.

## 2.1. 1) இரும்பு கலந்த உலோகம்:

உலோகத்தில் இரும்பு முக்கிய ஒரு பொருளாக கலந்திருப்பின் அவ்வுலோகத்திற்கு இரும்பு கலந்த உலோகம் என்று பெயர்,

கனியிரும்பு, வார் பிரும்பு, தேனிரும்பு மற்றும் எஃகு போன்றவை இரும்பு கலந்த உலோகத்திற்கு எடுத்துக்காட்டாகும்.

### 2) இரும்பில்லா உலோகம்:

இரும்பைத் தவிர பிற பொருட்களால் ஆன உலோகத்திற்கு இரும்பில்லா உலோகம் என்று பெயர்.

தாமிரம், அலுமினியம், துத்தநாகம் மற்றும் ஈயம் போன்றவை இரும்பில்லா உலோகத்திற்கு எடுத்துக் காட்டாகும்.

### 3) கலப்பு உலோகம்

சிறப்பான குணங்கள் கிடைக்கும் பொருட்டு சில உலோகங்களை தேவையான அளவில் கலந்து தயாரிக்கப்பட்ட உலோகத்திற்கு கலப்பு உலோகம் என்று பெயர்,

பித்தளை, வெண்கலம், துருப்பிடிக்காத எஃகு மற்றும் நைக்ரோம் போன்றவை கலப்பு உலோகத்திற்கு எடுத்துக்காட்டாகும்.

### இரும்பு கலந்த உலோகம்

உலோகத்தில் இரும்பு ஒரு முக்கிய பொருளாக கலந்திருப்பின் அவ்வுலோகத்திற்கு இரும்பு கலந்த உலோகம் என்ற பெயர், பொறியியல் துறையில் உலோகங்கள் கீழ்க்கண்ட சிறப்பியல்புகளுக்காக பரவலாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.

1) பல்வேறு விதமான பொறிப்பணிகளை எளிதில் செய்திட முடியும்.

2) அரிமான எதிர்ப்பு குணம்

3) காந்த பண்புகள்

4) எடை.

## 2.2. இரும்பு

இரும்பின் தாதுப்பொருட்கள் இரும்பு கார்பனேட், இரும்பு ஆக்சைடு மற்றும் இரும்பு ஹைட்ரேட் போன்றவற்றை அடிப்படையாக கொண்டது. இரும்பின் முக்கிய தாதுப்பொருட்கள்

1) ஹேமடைட் ($Fe_2O_3$)

2) மேக்னடைட் ($Fe_3O_4$)

3) லிமோனைட் ($2Fe_2O_3$, $3H_2O$ )

4) சிட்ரைட் ($FeCo_3$ )

ஹேமடைட் என்ற தாதுப்பொருள்தான் அதிக அளவில் பயன்படுகிறது. இந்தியர்கள் இரும்பை பயன்படுத்தி தொழில் செய்வதிலேயும் எஃகு தயாரிப்பதிலேயும் சிறந்தவர்களாக விளங்கினார்கள், டில்லியிலுள்ள அசோகத்தூண் மற்றும் பூரிகோயிலிலுள்ள துருப்பிடிக்கா எஃகினால் செய்யப்பட்ட இணைப்புகளில் இக்கலையிலுள்ள திறமை பெருமையாக பேசும் விதத்தில் காணப்படுகிறது.

இரும்பின் வகைகள்

1. கனியிரும்பு

2. வார்ப்பிரும்பு

3. தேனிரும்பு

4. எஃகு.

### 2.2.2. கனியிரும்பு

இரும்பு தாதுப் பொருட்களுடன் கல்கரி மற்றும் சுண்ணாம்புக்கல் ஆகியவற்றை கலந்து ஊது உலையில் இட்டு உருக்கி கனிஇரும்பானது பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. கனியிரும்பிலிருந்துதான் மற்ற இரும்புகள் தயாரிக்கப்படுகிறது.

கனியிரும்பில் தோராயமாக 3 - 4.2% கார்பன், 0.5 - 1.0% சிலிக்கான், 0.10 - 0.50% மங்கனீஸ், 0.02 - 0.07% கந்தகம், 0.20 - 0.30% பாஸ்பரஸ் மீதம் இரும்பும் கலந்திருக்கும்.

கனியிரும்பானது கடினத்தன்மையற்றதும் எளிதில் நொருங்கிவிடும் தன்மையும் பெற்றிருப்பதினால் எந்தவிதமான கட்டுமானப் பணிகளுக்கும் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.

### 2.2.3. வார்ப்பிரும்பு

குப்போலா ஊது உரையில் கனிரும்பை உருக்கி தேவையான வடிவத்திற்கு வார்ப்பு செய்யப்படுகிறது. இவ்வாறு இரும்பை மீளவும் உருக்கிதயார் செய்வதால் வார்பிரும்பு எனப்படுகிறது.

### 2.24. வார்ப்பிரும்பின் பண்புகள்

1) வார்ப்பிரும்பில் 2% முதல் 45% கரி மற்றும் சிலிக்கான், கந்தகம், மாங்கனீசு, பாஸ்பரஸ் ஆகியன சிறிதளவில் கலந்திருக்கும்.

2) கடினம் மிக்கது ஆனால் எளிதில் நொறுங்கிவிடும்.

3) விலை குறைவு

4) எளிதில் வார்ப்பு செய்திடமுடியும்

5) தேய்மான எதிர்ப்பு குணம் கொண்டது.

6) அழுத்தும் விசையை தாங்கும் சக்தி அதிகமாகவும் இழுவிசை தாங்கும் சக்தி குறைவாகவும் கொண்டது.

7) பொறிப்பணிக்கு ஏற்றது.

8) தகடாக அடிக்கவோ கம்பியாக நீட்டவோ முடியாது.

9) பற்றவைப்பு செய்ய இயலாது.

10) எடை அதிகம்

### 2.2.5. வார்ப்பிரும்பின் வகைகள்

1. கிரே கேஸ்ட் அயன் (Grey Cast Iron)
2. ஒயிட்கேஸ்ட் அயன் (White Cast Iron)
3. சில்டு கேஸ்ட் அயன் (Chilledcost Iron)
4. மேலியபிள் கேஸ்ட் அயன் (Malleable cast Iron)
5. நாடுலர் கேஸ்ட் அயன் (Nodular Cast Iron)
6. அலாய் கேஸ்ட் அயன் (Alloy Cast Iron)

### 2.2.6 கிரே கேஸ்ட் அயன் (Grey Cast Iron)

கிரே கேஸ்ட் அயனில் கரி 3 முதல் 3.5 சதவீதமும் சிலிக்கான் 1 முதல் 2.5 சதவிதமும் மாங்கனீசு 0.4 முதல் 1 சதவீதமும் பாஸ்பரஸ் 0.15 முதல் 1 சதவீதமும், கந்தகம் 0.02 முதல் 0.15 சதவீதமும் மீதம் இரும்பும் கலந்திருக்கும், கிரேகேஸ்ட் அயனில் கார்பனானது கிராபைட் வடிவத்தில் தனித்து காணப்படுவதால் சாம்பல் நிறத்தில் காணப்படுகிறது.

1) அதிக Damping திறன் கொண்டது.

2) இழுவிசை தாங்கும்சக்தி குறைவு.

3) அழுத்தும் விசை தாங்கும் சக்தி அதிகம் மற்றும் கம்பியாக நீட்ட முடியாது.

4) தேய்மான எதிர்ப்புக்குணம் அதிகம் கொண்டது.

5) எளிதில் பொறிப்பணி செய்திடமுடியும்.

கேஸ்ட் அயனில் இரும்புடன் கலவாது தனித்திருக்கும் கரியானது உயவுத்தன்மை தருவதே இதன் சிறப்புக்குணமாகும், இதன் காரணமாக இயந்திரங்களில் நழுவிச் செல்லும் பாகங்களை

தயாரிக்க பயன்படுகிறது. கிரே கேஸ்ட் அயனானது இயந்திர கருவிகள், ஆட்டோமெபைஸ் பாகங்கள், சிலிண்டர்கள், குழாய்கள், இயந்திரத்தின் தாங்குதளம், லேத்தின் தாங்குதளம், பிரேக்ஷீ விவசாயத்திற்கு பயன்படும் சாதனங்கள் ஆகியவற்றை தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

### 2.2.7. ஒயிட் கேஸ்ட் அயன் (White Cast Iron)

ஒயிட் கேஸ்ட் அயனில் கார்பன் 2-2.3 சதவீதமும் சிலிக்கான் 0.85-1.2 சதவீதமும், மாங்கனீசு 0.1 0.4 சதவீதமும், பாஸ்பரஸ் 0.05 0.2 சதவீதமும் கந்தகம் 0.12 0.35 சதவீதமும் மீதம் இரும்பும் கலந்திருக்கும், ஒயிட் கேஸ்ட் அயன் இழுவிசை தாங்கும் சக்தி அதிகமாகவும் அழுத்துவிசை தாங்கும் சக்தி குறைவாகவும் பெற்றிருக்கிறது, ஒயிட் கோஸ்ட் அயன் கடினமானது, மற்றும் நொறுங்கும் தன்மைகொண்டது. எனவே பொறிப்பணிக்கு ஏற்றதல்ல, மேலியபிள் கேஸ்ட் அயன் மற்றம் தேனிரும்பு தயாரிக்கத் தேவையான மூலப் பொருளாக ஒயிட்கேஸ்ட் அயன் பயன்படுகிறது.

### 2.2.8. சில்டு கேஸ்ட் அயன்

ஒயிட்கேஸ்ட் அயனை வார்ப்பு செய்தவுடன் அதி விரைவாக குளிரச் செய்யப் பட்டதாகும், அதிவிரைவாக குளிரச் செய்வதை சில்லிங் என்றழைக்கப்படுகிறது, இவ்வாறு தயார்செய்வதால் இதற்கு சில்டு கோஸ்ட் அயன் எனப்படுகிறது. வார்ப்பு செய்யப்பட்ட பாகமானது குளிரச்செய்யும் போது வெப்பமானது அதிவேகமாக வெளியேற்றப்படுவதால் புறப்பரப்பு கடினமாக்கப்படுகிறது. வார்ப்பு செய்யப்பட்ட பாகத்தின் புறப்பரப்பு மட்டும் கடினமாகவும், தேய்மானம் மற்றும் உராய்வை தாங்கக் வேண்டிய இடங்களுக்கு இவ்வகை பயன்படுத்தப்படுகிறது,

கிரஷர் பிளேட் மற்றும் ரயில் பெட்டி சக்கரம் போன்றவற்றை வார்ப்பு செய்யும் போது அவற்றின் புறப்பரப்பு கடினத்துவம் பெறும் வகையில் திடீர் குளிரூட்டும் முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

### 2.2.9. மேலியபிள் கேஸ்ட் அயன்

மேலியபிள் கேஸ்ட் அயன் என்பது ஓயிட்கேஸ்ட் அயனை தகுந்த முறையில் வெப்பப்படுத்தி குளிரப்படுத்தி மிருதுவாக்குதல் (Annaling) மூலம் கிடைக்கிறது. ஒயிட் கேஸ்ட் அயனில் இரும்புடன் கலந்துள்ள கரியை மேலியபின் கேஸ்ட் அயனில் நுண்ணிய துகள்களாக தனித்திருக்கச் செய்ய அன்னீலிங் முறையானது மேற்கொள்ளப்படுகிறது.

மேலியபிள் கேஸ்ட் அயன் எளிதில் நீளும் தன்மை கொண்டது. எளிதில் பிளவுயின்றி வளைக்கமுடியும், இழுவிசை தாங்கும் சக்தி கிரே கேஸ்ட் அயனை காட்டிலும் அதிகம் கொண்டது. சிறந்த பொறிப்பணித்தன்மைக்கு உடையது.

வாகன சக்கரத்தின் அச்சை பொறுத்துமிடம் தயாரிக்கவும், ரயில்வே சுழலும் பகுதிக்கு தேவையான பிடிப்பு சாதனங்கள் தயாரிக்கவும், விவசாயக்கருவிகள் செய்யவும், குழாய் மற்றும் குழாய் பிணைப்பு சாதனங்கள் தயாரிக்கவும், கீல்கள், பூட்டுகள் போன்றவை தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது.

### 2.2.10. நாடுலர் கேஸ்ட் அயன்

உருகிய வார்ப்பிரும்பில் மெக்னீசியம் சேர்ப்பதன் மூலம் நாடுலர் கேஸ்ட் அயன் தயாரிக்கப்படுகிறது. மெக்னீசியம் சேர்ப்பதன் மூலம் துகள் வடிவத்தில் உள்ள கரியை உருண்டை வடிவத்தில் மாற்றப்படுகிறது.

இது அழுத்த எதிர்ப்பு வடிவமைப்புகளான ஹைட்ராலக் சிலிண்டர்கள், ரோலர்கள் தயாரிக்கவும், மைய விலக்கு விசை வடிவமைப்புகள் செய்யவும் பயன்படுகிறது.

### 2.2.11. அலாய் கேஸ்ட் அயன்

வார்ப்பிரும்புடன் பிற உலோகங்களை கலந்து அலாய் கேஸ்ட் அயன் தயாரிக்கப்படுகிறது, கலப்பு உலோகங்களான நிக்கல், குரோமியம், மாலிப்தினம், தாமிரம், சிலிக்கான் மற்றும் மாங்கனீசு போன்றவை பயன்படுகிறது. கலப்பு உலோகங்கள் அவற்றின் குணங்களை முன்னேற்ற மடையச் செய்வதுடன் அதிக தாங்கும் சக்தியை தருகிறது.

அதிக தாங்கும் சக்தி, தேய்மானத்தை எதிர்க்கும் சக்தி மற்றும் அரிமான எதிர்ப்பு சக்தி ஆகியவை அதிகம் போன்ற சிறப்பு குணங்களை அலாய் கேஸ்ட் அயன் பெற்றிருக்கிறது.

ஆட்டோமொபைல் எந்திரங்களில் பயன்படும் சிலிண்டர், பிஸ்டன், பிஸ்டன் ரிங்ஸ், கிராங்கேஸ், பிரேக் ட்ரம்ஸ் மற்றும் கிரைண்டிங் எந்திரங்களின் பகுதிகள் தயாரிக்கப்பயன்படுகிறது.

## 2.3. தேனிரும்பு : (Wrought Iron)

தேனிரும்பு என்பது இரும்பின் சுத்தமான வடிவமாகும், இதில் 99 சதவிதத்திற்கும் அதிகமான அளவில் இரும்பும், ஒன்றில் பத்தின் ஒரு பாகத்திற்கும் குறைவான சதவீதத்தில் கரியும் கலந்திருக்கும்.

தேனிரும்பு உலையிருந்து பஞ்சு போன்ற பசை தன்மையுடன் கூடிய நிலையில் கிடைக்கிறது.

திரும்ப திரும்ப அடித்து மடித்தாலும் எல்லாபகுதியிலுமுள்ள கசடுகள் முழுவதுமாக வெளியேறாமல் மேல்புறத்தில் வரிவரியாக தெரியும்,

### 2.3.1. தேனிரும்பின் பண்புகள்

1, மென்மையானது, மிருதுவானது.

2. அரிமான எதிர்ப்பு சக்தி அதிகம் கொண்டது.

3. பற்றவைப்பு செய்வது எளிது.

4. வெப்பப்படுத்தி குளிரப்படுத்திய பிறகு கடினத் தன்மை பெறுகிறது.

### 2.3.2. தேனிரும்பின் பயன்கள்

ரிவிட்டுகள், சங்கிலிகள், தண்ணீர் மற்றும் நீராவிக் குழாய்கள், போல்ட் மற்றும் நட்டுகள், இரயில்பெட்டி கப்ளிங்குகள், துளையிடும் கருவிகள், ஆணிகள், ஒயரிங் செய்யப்பயன்படுகின்ற குழாய்கள், கிரேன் கொக்கிகள், வேளாண்மைத்துறை கருவிகள் போன்றவை தயார் செய்ய தேனிரும்பு பயன்படுகிறது.

## 2.4. எஃகு : (Steel)

இரும்பில் உள்ள கரியின் அளவானது அதிகபட்சமாக 1.4 சதவீதம் இருக்கும்படி கட்டுப்படுத்தி தயாரிக்கப்பட்ட இரும்பும் கரியும் கலந்த கலப்பு உலோகம் எஃகு ஆகும், கரியானது இரும்பு கார்பைடாக (Fe2c ) காணப்படுவதால் எஃகின் தாங்கும் சக்தி மற்றும் கடினத்தன்மையை அது அதிகப்படுத்துகிறது, சில குறிப்பிட்ட சிறப்பு குணங்கள் ஏற்படுத்துவதற்காக எஃகுடன்

சிலிக்கான், கந்தகம், பாஸ்பரஸ் மற்றும் மாங்கனீசு போன்றவை குறைந்த அல்லது அதிக அளவில் கலந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. எஃகு கீழ்கண்ட முறைகளில் தயாரிக்கப்படுகிறது.

1) பெசிமர் உலைமுறை (Bessemer Process)

2) திறந்த அடுப்பு முறை (Open Hearth process)

3) மின்னுலை முறை (Electric Fumace process)

4) எல்.டி.முறை (L.D. Process)

IS7598-1974ன் படி எஃகு இரண்டு வகைகளாக பிரிக்கப்படுகிறது.

1. (எளிய எஃகு) சாதாரண கரிகொண்ட எஃகு (Plain Carbon Steel)

2. கலப்பு எஃகு (Alloy Steel)

### 2.4.1. சாதாரண கரிகொண்ட எஃகு

சாதாரண கரிகொண்ட எஃகின் பண்புகளில் மாறுதல் ஏற்படுத்துவதில் சரியானது முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது, கரி கலந்துள்ள அளவானது எஃகின் தாங்கும்சக்தி மற்றும் கடினத்தன்மையை நிர்ணயிக்கிறது, இருப்பினும் கலந்துள்ள கரியின் அளவு அதிகமாகும் போது நீட்சித்தன்மை, பொறிப்பணிக்கான தன்மை, பற்றவைப்பு செய்வதற்கான தன்மை, வெப்பம் மற்றும் மின்சாரம் கடத்தும் குணம், அரிமான எதிர்ப்பு சக்தி ஆகியவை குறைகிறது, கரிகலந்துள்ள அளவின்படி சாதாரண கரிகொண்ட எஃகு பிரிக்கப்படுகிறது.

#### 1) குறைந்த கரிகொண்ட எஃகு (Low Carbon steel/Mild steel)

குறைந்த கரிகொண்ட எஃகில் 0.05 முதல் 0.25 சதவிதம் கரி கலந்திருக்கும், மைல்டுஸ்டீலானது கடினப்படுத்துதல் போன்ற குறிப்பிட்ட வெப்பம் பயன்படுத்தும் முறை (Heat treatment) யினால் பெருமளவில் பாதிப்பு ஏற்படுவதில்லை. கடினப்படுத்துதல் (hardening), கரியின் அளவு குறையும் போது மைல்டு ஸ்டீலின் நீட்சித்தன்மை அதிகமாகும்.

இவ்வகை எஃகானது மெல்லியதகடுகள், ஓயர்கள், ரிவிட்டுகள் போல்:ட் மற்றம் நட்டுகள், மரையாணிகள், குழாய்கள், கம்பிகள், அச்சுகள், சங்கிலிகள், அதிக சக்தியுடைய பற்சக்கரம், கப்பல் உடற்பகுதி, பானங்களின் உடற்பாகம் போன்றவை செய்ய பயன்படுகிறது.

#### 2) நடுத்தர அளவு கரிகொண்ட எஃகு (Medium Carbon Steel)

இவ்வகை எஃகில் 0.25 முதல் 0.55 சதவீதம் கரி கலந்திருக்கும், இவ்வகை எஃகு மைல்டு ஸ்டீலை விட அதிகசக்தியும் குறைந்த நீட்சித்தன்மையும் கொண்டது. இவ்வகை எஃகின் இயந்திரவியல் குணங்களை தகுந்த முறையினால் மேலும் அதிகப்படுத்த முடியும், இதன் பொறிப்பணிக்கான தன்மை மைல்டுஸ்டீலைவிட குறைவானது, இவ்வகை எஃகினை எளிதில் பற்றவைப்பு மற்றும் காய்ச்சி அடித்து உருவாக்கமுடியும்.

நடுத்தர அளவு கரிகொண்ட எஃகானது ரயில்சக்கரம், சக்திவாய்ந்த போல்ட் மற்றும் நட், சக்கரத்தின் அச்சு, கனைக்டிங்ராடு, பற்சக்கரம், கம்பிக்கயிறுகள், சுருள்வில், சுத்தி, ரிவிட்டிங் செய்யபயன்படும் ஸ்நாப், வேளாண்மை துறை கருவிகள் போன்றவை செய்யப்பயன்படுகிறது.

### அதிக கரிகொண்ட எஃகு : (High Carbon Steel)

அதிககரிகொண்ட எஃகில் 0.55 முதல் 1.4 சதவீதம் கரி கலந்திருக்கும், எஃகில் கரியின் அளவானது அதிகரிக்கும் போது எஃகின் தாங்கும்சக்தி மற்றும் கடினத்தன்மையும் அதிகரிக்கிறது, கரியின் அளவானது 0.8 சதவீதமாக இருக்கையிலேயே உயர்ந்த பட்ச தாங்கும் சக்தியை அடைந்து விடுகிறது, அதன்பின்பு கடினத்தன்மை தொடர்ந்து அதிகமாகும் போது தாங்கும் சக்தி குறையத் தொடங்குகிறது. இவ்வகை எஃகில் கலந்துள்ள கரியின் அளவு அதிகமாகும் போது நீட்சித்தன்மை மற்றும் பொறிப்பணிக்கான தன்மை ஆகிய இயந்திரவியல் பண்புகள் குறைகிறது, இவ்வகை பண்புகளை தகுந்த சூட்டுவினை செய்வதன் மூலம் அதிகஅளவில் மாற்றியமைக்கலாம்.

ரயில் தண்ட வாளங்கள், லோகோ சக்கரங்கள், கம்பிக்கயறு (Wire ropes) சுத்திகள், வார்படங்கள், திருப்புளி, ரம்பம், ரின்ச், ஸ்பிரிங்குகள், வெட்டுளிகள், வட்டவடிவரம்பங்கள், பஞ்ச்சுகள், பாறைதுளையிடும் கருவி, குண்டூசிகள், கோளங்கள், அரம் கிளட்ச் பிளேட்டுகள் போன்றவை தயாரிக்க அதிககரிகொண்ட எஃகு பயன்படுகிறது.

### 2.4.2. கலப்பு எஃகு (Alloy Steel)

சிலசிறப்புக் குணங்களை பெறுவதற்காக எஃகுடன் கார்பனை தவிர பிற தனிமங்களை தேவையான அளவில் சேர்த்து தயாரிக்கப்படும் எஃகிற்கு கலப்பு எஃகு எனப்படும், தாங்கும்சக்தி, கடினத்தன்மை, கெட்டிப்புத்தன்மை, சிராய்ப்பு மற்றும் தேய்மானம் எதிர்க்கும் குணம், மின் கடத்தும் தன்மை மற்றும் காந்த தன்மை அதிகப்படுத்துதல் போன்ற குணங்களை அதிகப்படுவதற்காக பொதுவாக எஃகுடன் தனிமங்கள் சேர்க்கப்படுகிறது. நிக்கல், குரோமியம், மாலிப்தினம் கோபால்ட், வெனாடியம், மாங்கனீசு, சிலிக்கான் மற்றும் டங்ஸ்டன் போன்றவை சேர்ப்பு தனிமங்களாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.

### i) நிக்கல் எஃகு (Nickel Steel)

நிக்கல் ஒரு மிக முக்கியமான சேர்ப்புத் தனிமமாகும், நிக்கல் எஃகில் 2 முதல் 5 சதவிதம் நிக்கலும் மற்றும் 0.1 முதல் 0.5 சதவீதம் கரியும் கலந்திருக்கும், (இந்த அளவில் நிக்கல் கலந்திருக்கும்போது) இழுவிசை தாங்கும் சக்தி அதிகரிப்படுத்தவும், மீட்சி எல்லையை அதிகப்படுத்தவும், கடினத்தன்மை, கெட்டிப்புதன்மையை உருவாக்கும் மற்றும் துருபிடிக்கும் தன்மையை குறைக்கவும் நிக்கலானது இந்த அளவில் சேர்க்கப்படுகிறது. நிக்கல் 36 சதவீதமும், கரி 0.5 சதவீதமும் கலந்த கலப்பு எஃகிற்கு இன்வார் எஃகு (Invar Steel) எனப்படும். இவ்வகை எஃகானது உருளையாகவும், காய்ச்சி அடித்தல், கடைசல் போன்ற செயல்கள் செய்ய முடியும். கடிகாரத்தின் பென்டுலம், பெட்ரோல் எஞ்சினின் ஸ்பார்க்கிங் பிளக், பம்ப் பேனல்ஸ், வாயு எஞ்சினின் வால்வ், கொதிகலனின் குழாய், கனெக்ட்டிங் ராடு, கிராஸ்க்கின் அச்சு, ஆட்டோமொபைல் பாகங்கள், மற்றும் கொதிகலனின் தகடுகள் போன்றவை தயார் செய்ய நிக்கல் எஃகு பயன்படுகிறது.

### குரோமியம் எஃகு (Chromium Steel)

குரோமியம் எஃகில் 0.5 முதல் 2 சதவீதம் குரோமியம் கலந்திருக்கும், தாங்கும் சக்தி, கடினத்தன்மை மற்றும் அரிமான எதிர்ப்பு சக்தி போன்ற குணங்கள் குரோமியம் சேர்ப்பதினால் அதிகமாகிறது.

குரோமியம் எஃகானது தாங்கிகளின் கோளங்கள், உருளைகள் வார்படங்கள், ரோலிங் மில்லிற்கான உருளைகள் மற்றும் நிலைத்த காந்தாங்கள் போன்றவற்றிற்கு பயன்படுகிறது.

## 2.5. நிக்கல் - குரோமியம் எஃகு (Nickel Chromium Steel)

நிக்கல் 3.25 சதவீதம் குரோமியம் 1.5 சதவீதம் மற்றும் கரி 0.25 சதவீதம் போன்ற தனிமங்களை சேர்த்து தயாரிக்கப்பட்ட கலப்பு எஃகு நிக்கல் குரோமியம் எஃகு ஆகும், நிக்கலின் கெட்டிப்புத்தன்மையும் குரோமியத்தின் கடினத்தன்மையும். ஒன்று சேர்வதினால் இவ்வகை எஃகிற்கு அதிக நீட்சித்தன்மையுடன் அதிர்ச்சியை தாங்கும் குணம் அதிகமாகவும் ஏற்படுத்துகிறது, இவ்வகை எஃகு குறிப்பாக காரின் அச்சு மற்றும் அதிக தாங்கும் சக்தி அதிக கடினத்தன்மை தேவையான இடங்களில் பயன்படும் அச்சு மற்றும் பற்சக்கரங்களை தயாரிக்கப்பயன்படுகிறது.

## 2.6. மாங்கனீசு எஃகு (Manganese Steel)

மாங்கனீசானது கந்தகத்துடன் கூடிய இரும்பில் இரும்பு சல்பைடு உருவாதலை குறைக்க எஃகுடன் சேர்க்கப்படுகிறது. மாங்கனீசு 1.5 சதவீதத்திற்கு அதிகமாகவும் கரியின் அளவு 0.4 முதல் 0.55 சதவீதத்திலும் சேர்த்து தயாரிக்கப்பட்ட மாங்கனீசு எஃகானது பற்சக்கரம், அச்சுகள் மற்றும் அதிக தாங்கும் சக்தியும், குறைந்த நீட்சித்தன்மையும் தேவைப்படும் இடங்களுக்கான சாதனத்தின் பாகங்கள் போன்றவை அதிகளவில் பயன்படுத்தப் படுகிறது. மங்கனீசு 10 முதல் 14 சதவீதமும் கரி 1 முதல் 1.3 சதவீதமும் கொண்ட மாங்கனீசு எஃகு கடின மற்றும் கெட்டிப்புத்தன்மையும் தேய்மான எதிர்ப்பு குணமும் அதிகமாக காணப்படுகிறது, இதன் காரணமாக பெரும்பாலும் சுரங்க வேலை, பாறை உடைத்தல் மற்றும் ரயில்வே துறை போன்றவற்றிக்கு தேவையான கருவிகளை தயார் செய்யப் பயன்படுகிறது.

## 2.7. மாலிப்தினம் எஃகு (Molybdenum Steel)

மாலிப்தினம் 0.15 முதல் 0.30 சதவீதம் என்ற குறைந்த அளவில் குரோமியம் மற்றும் மாங்கனீசு உடன் பொதுவாக சேர்த்து தயாரிக்கப்பட்டதற்கு மாலிப்தினம் எஃகு என்று பெயர், இவ்வகை எஃகு நீள்விசை தாங்கும் சக்தி அதிகமாக பெற்றிருக்கும், ஆட்டோமொபைல் மற்றும் விமான உறுப்புகள் செய்ய பயன்படுகிறது.

## 2.8. துருப்பிடிக்காத எஃகு (Stain less Steel)

துருப்பிடிப்பதையும் அரிமானத்தை ஏற்படுத்தக்கூடிய காரணிகளையும் எதிர்க்கும் குணங்களை தகுந்த சூட்டுவினை செய்து வடிவமைத்தலின் மூலம் துருப்பிடிக்காத எஃகு உருவாக்கப்படுகிறது.

**துருப்பிடிக்காத எஃகின் வகைகளாவன**

1. பெர்ரிடிக் ஸ்டெயின்லெஸ் ஸ்டீல் (Ferritic Stainless Steel)
2. மார்டெனிசிக் ஸ்டெயின் லெஸ்ஸ்டீல்
3. ஆஸ்டெனைட் ஸ்டெயின் லெஸ் ஸ்டீல்

தாங்கிகள், சுருள்வில்கள், அச்சுகள் மருத்துவ துறைகருவிகள், தகடுகள், ஓயர்கள், பாத்திரங்கள் மற்றும் இரசாயண தொழிற்சாலைகளில் பயன்படும் சாதனம், சேமித்துவைக்க மற்றும் எடுத்துச் செல்ல பயன்படும் தொட்டிகள் தயார் செய்ய துருப்பிடிக்காத எஃகு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

# வினாக்கள்

## பகுதி - அ

**I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.**

1) உலோகத்தில் இரும்பு கலந்திருப்பின் அதற்கு .................... உலோகம் என்று பெயர்.

அ) இரும்பில்லா உலோகம் ஆ) இரும்பு கலந்த உலோகம்

இ) கலப்பு உலோகம் ஈ) உலோகமல்லா பிற பொருட்கள்,

2) இரும்பை தவிர பிற பொருட்களாலான உலோகத்திற்கு .................... என்று பெயர்.

அ) இரும்பு கலந்த உலோகம் ஆ) இரும்பல்லா உலோகம்

இ) உலோக மல்லா பிற பொருட்கள் ஈ) கலப்பு உலோகம்.

3) வார்ப்பிரும்பு என்பது .................... உலோகத்திற்கு உதாரணமாகும்.

அ) கலப்பு உலோகம் ஆ) இரும்பல்லா உலோகம்

இ) இரும்புகலந்த உலோகம் ஈ) உலோகமல்லா பிற பொருட்கள்,

4. தேனிரும்பு என்பது .................... உலோகத்திற்கு உதாரணமாகும்.

அ) இரும்பல்லா உலோகம் ஆ) உலோகமல்லா பிற பொருட்கள்

இ) கலப்பு உலோகம் ஈ) இரும்பு கலந்த உலோகம்,

5. எஃகு என்பது .................... உலோகத்திற்கு உதாரணமாகும்.

அ) உலோகமல்லா பிற பொருட்கள் ஆ) இரும்பு கலந்த உலோகம்

இ) இரும்பல்லா உலோகம் ஈ) கலப்பு உலோகம்.

6. தாமிரம் என்பது .................... உலோகத்திற்கு எடுது;துக்காட்டாகும்.

அ) இரும்பு கலந்த உலோகம் ஆ) இரும்பல்லா உலோகம்

இ) கலப்பு உலோகம் ஈ) உலோகமல்லா பிற பொருட்கள்

7. துத்தநாகம் என்பது .................... உலோகத்திற்கு உதாரணமாகும்.

அ) கலப்பு உலோகம் ஆ) இரும்பு கலந்த உலோகம்

இ) இரும்பல்லா உலகம் ஈ) உலோக மல்லா பிறபொருட்கள்,

8. அலுமினியம் என்பது .................... உலோகத்திற்கு எடுத்துக்காட்டாகும்.

அ) இரும்பு கலந்த உலோகம் ஆ) உலோகமல்லா பிறபொருட்கள்

இ) கலப்பு உலோகம் ஈ) இரும்பல்லா உலோகம்.

9. பித்தளை .................... உலோகத்தை சேர்ந்தது.

அ) இரும்பல்லா உலோகம் ஆ) இரும்பு கலந்த உலோகம்

இ) கலப்பு உலோகம் ஈ) உலோகமல்ல பிறபொருட்கள்,

10. வெண்கலம் ............................. உலோகத்தைச் சேர்ந்தது.

அ) இரும்புகலந்த உலோகம் ஆ) கலப்பு உலோகம்

இ) இரும்பல்லா உலோகம் ஈ) உலோகமல்ல பிற பொருட்கள்,

11. துருப்பிடிக்காத எஃகு ............................. உலோகத்திற்கு உதாரணமாகும்.

அ) கலப்பு உலோகம் ஆ) இரும்பல்லா உலோகம்

இ) உலோகமல்லா பிற பொருட்கள் ஈ) இரும்பு கலந்த உலோகம்.

12. நைக்ரோம் ............................. உலோகத்தைச் சேர்ந்தது.

அ) இரும்பல்லா உலோகம் ஆ) உலாகமல்லா பிறபொருட்கள்

இ) இரும்பு கலந்த உலோகம் ஈ) கலப்பு உலோகம்,

13. இரும்பின் தாதுப்பொருட்களில் ஒன்று .............................

அ) கார்ப்பர் பைரட் ஆ) ஹேமடைட்

இ) பாக்சைட் ஈ) டின்ஸ்டோன்

14. நிக்கல் 36 சதவீதமும் கரி 0.5 கதவீதமு; கலந்த கலப்பு எஃகிற்கு ............................. என்று பெயர்.

அ) குரோமியம் எஃகு ஆ) இன்வார் எஃகு

இ) நிக்கல் குரோமியம் எஃகு ஈ) மாங்கனீசு எஃகு.

**பகுதி - ஆ**

**II. ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளிக்க.**

15. இரும்பு கலந்த உலோகம் இரண்டினை எழுதுக.

16. இரும்பல்லா உலோகம் இரண்டினை எழுதுக.

17. கலப்பு உலோகம் இரண்டினை எழுதுக.

18. இரும்பின் தாதுப்பொருட்களில் அதிக அளவில் பயன்படும் தாது எது?

19. எளிதில் வார்ப்பு செய்ய பயன்படும் இரும்பு எது?

**பகுதி - இ**

**III. ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளிக்க.**

20 உலோகங்களின் வகைகள் யாவை?

21. இரும்பு கலந்த உலோகம் என்பது என்ன?

22. இரும்பல்லா உலோகம் என்பது என்ன?

23. கலப்பு உலோகம் என்றால் என்ன?

24. இரும்பின் தாதுப்பொருட்கள் யாவை?

25. இரும்பின் வகைகள் யாவை?

26. வார்ப்பிரும்பின் வகைகள் யாவை?

27. தேனிரும்பின் பண்புகளை எழுதுக.

28. தேனிரும்பின் பயன்களை எழுதுக.

29. எஃகு தயாரிக்கப்படும் முறைகள் யாவை?

30. கலப்பு எஃகின் முக்கிய வகைகளை எழுதுக.

**பகுதி - ஈ**

**IV. *சுருக்கமாக விடையளிக்க.***

31. வார்ப்பிரும்பின் பண்புகளை எழுதுக.

32. தேனிரும்பன் பண்புகள் மற்றும் பயன்களை எழுதுக.

**பகுதி - உ**

**V. *விரிவான விடையளிக்க.***

33. வார்ப்பிரும்பின் பல்வேறு வகைகளை விளக்குக.

34. சாதாரண கரிகொண்ட எஃகின் வகைகளை விளக்குக.

35. கலப்பு எஃகின் வகைகளை விளக்குக.

# 3. இரும்பில்லா உலோகம்

## 3.0. அறிமுகம்

இரும்பைத் தவிர பிற உலோகங்களை பிரதானமாகக் கொண்ட உலோகத்தை இரும்பில்லா உலோகம் என்றழைக்கப்படுகிறது.

இரும்பில்லா உலோகங்கள் கீழ்கண்ட காரணங்களுக்காக தொழிற்சாலைகளில் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

1. எளிதில் உருவாக்குதல்
2. அரிமான எதிர்ப்புச்சக்தி
3. மின்சாரம் மற்றும் வெப்பம் கடத்தும் திறன்
4. எடை

தாமிரம், அலுமினியம், ஈயம், வெண்கலம், பித்தளை, டங்ஸ்டன் போன்ற பல்வேறு இரும்பில்லா உலோகங்கள் பொறியியல் துறையில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

## 3.1. தாமிரம் (Copper)

பொறியியல் துறையில் பரவலாக பயன்படுத்தக்கூடிய இரும்பில்லா உலோகங்களில் முக்கியமான ஒன்று தாமிரம் ஆகும், தாமிரத்தை நாணய கால உலோகம் என்றழைக்கப்படுகிறது ஏனெனில் அதன் அரிமான தடுப்பு குணத்தினால் நாணயங்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுத்தப்பட்டது.

***தாதுப் பொருள்:***

தாமிரத்தின் தாதுப்பொருட்களாவன

1. கார்ப்பர் பைரட் (Copper Pyrites) $CuFes_2$)
2. காப்பர் கிளான்ஸ் (Copper Glance - $Cu_2s$)
3. குப்ரைட் (Cuprite - $Cu_2O$)
4. மேலசிட் (Malachite - $Cuco_3$ $Cu(OH)_2$)
5. ஆசூரைட் (Azurite - Cu $(OH)_2 2CuCo_3$)

மேற்கண்ட தாதுப்பொருட்களில், காப்பர் பைரட் தான் முதன்மையான தாதுப்பொருளாக திகழ்கிறது, உலகில் தயாரிக்கக்கூடிய தாமிரத்தின் அளவில் 76 சதவீதம் காப்பர் பைரட்டிலிருந்து பெறப்படுகிறது.

தாமிரத்தை காப்பர் பைரட்டிலிருந்து பிரித்தெடுக்கும்போகும் மேற்கொள்ளப்படும் பல்வேறு வழிமுறைகளாவன.

தாதுவை ஒருமுனைபடுத்துதல், தூளாக்குதல், வறுத்தல், உருக்குதல் மற்றும் பெசிமரிசேஷன் போன்ற செயல்பாடுகள் தாமிரத்தை காப்பர் பைரட்டிலிருந்து பிரித்தெடுக்கும்போது செய்யப்படுகிறது.

### 3.1.1. தாமிரத்தின் பண்புகள்

1. செம்பொன் நிறமுடைய ஒளிமிகுந்த மென்மையான உலோகம்,
2. $1083^0C$ உருகு நிலை கொண்டது.
3. 8900KG / M3 அடர்த்தி கொண்டது.
4. மிகச்சிறந்த மின்கடத்தும் தன்மை கொண்டது.
5. மிகச்சிறந்த வெப்பம் கடத்தும் தன்மை கொண்டது.
6. தகடாகும் தன்மையும் கம்பியாக நீளும் தன்மையும் அதிகம் கொண்டது.
7. அரிமான தடுப்புகுணம் அதிகம் கொண்டது.
8. எளிதில் ஈயப்பற்றவைப்பு மற்றும் பிரேசிங் செய்திடமுடியும்,
9. காந்தத் தன்மை அற்றது.
10. தன்மை பாதிக்காத வகையில் தாமிரத்தை திரும்ப திரும்ப உருக்கி பயன்படுத்த முடியும், உலகத்தேவையில் 40 சதவீதம் இவ்வகையில் ஈடுசெய்யப்படுகிறது.
11. தாமிரமும், தாமிரகலப்பு உலோகமும் கெட்டிப்பு தன்மை கொண்டது.
12. அமிலங்களுடன் கிரியை புரியும் குணம் கொண்டது.
13. நுண்கிருமிகளை எதிர்க்கும் சக்தி கொண்டது.
14. எளிதில் கலப்பு உலோகம் தயார் செய்ய முடியும்.

### 3.1.2. தாமிரத்தின் பயன்கள்

1. மின்கடத்தி மற்றும் மின்சார கேபிள் தயார் செய்ய பயன்படுகிறது.
2. பாத்திரங்கள், கொதிகலன்கள் தயார் செய்ய பயன்படுகிறது.
3. பித்தளை வெண்கலம் போன்ற கலப்பு உலோகம் தயார் செய்ய பயன்படுகிறது.
4. நாணங்கள் தயார் செய்ய பயன்படுகிறது.
5. மின்முலாம் பூசுதல் மற்றும் மின் தட்டச்சு போன்றவற்றில் பயன்படுகிறது.
6. நகைகள் மற்றும் சிலைகள் தயார் செய்ய பயன்படுகிறது.
7. தண்ணீர் குழாய்கள் தயார் செய்ய பயன்படுகிறது.
8. மரத்தினால் செய்யப்பட்ட கப்பலின் அடிப்பாகத்தை மறைப்பதற்கு பயன்படுகிறது.
9. பூச்சிகொல்லியாக தாமிர உப்பு தயாரிக்கப்படும்போது பயன்படுகிறது.

### 3.2. அலுமினியம் : (Aluminium)

அலுமினியம் இயற்கையில் தனித்த நிலையில் காணப்படுவதில்லை, பலபொருட்கள் சேர்ந்த நிலையில் சிலிக்கான் மற்றும் ஆக்சிஜனுக்கு அடுத்த நிலையில் இயற்கையில் மிகுதியாக கிடைக்கக்கூடிய தனிமம் அலுமினியம் ஆகும், புவிபரப்பில் 7.28 சதவீதம் காணப்படுகிறது. அலுமினியம் 1827ல் ஓலர் (Wohler) என்பவரால் முதலில் அலுமினியம் தனியாக பிரித்தெடுக்கப்பட்டது. 1886ல் சார்லஸ் மார்டின் ஹால் (Charles Martin Hall) என்பவரால் பாக்சைட்டிலிருந்து மின்னாற்பகுத்தல் முறையில் பிரித்தெடுக்கப்பட்டது.

#### 3.2.1. அலுமினியத்தின் முக்கிய தாதுக்கள்

1. பாக்சைட் ($Al_2O_32H_2O$) (Bauxite)
2. கிரியோலைட் ($Na_3AlF_6$) (Cryolite)
3. கோரண்டம் ($Al_2O_3$) (corondum)

மேற்கண்ட தாதுப் பொருட்களில் பாக்சைட் முதன்மையான தாதுவாகும், பாக்சைட்டிலிருந்து அலுமினியமானது மின்னாற்பகுத்தல் மூலமாக பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது.

#### 3.2.2. அலுமினியத்தின் பண்புகள்

1. வெள்ளை நிறமானது.
2. மின்சாரத்தை நன்கு கடத்தும் தன்மை கொண்டது.
3. வெப்பத்தை நன்கு கடத்தும் தன்மை கொண்டது.
4. காந்தத் தன்மையற்றது,
5. மிகக்குறைவான எடைகொண்டது. எஃகின் எடையில் மூன்றில் ஒரு பகுதிதான் இருக்கும்.
6. 660°C உருகும்நிலை மற்றும் 2400°C கொதிக்கும் நிலை கொண்டது.
7. அடர்த்தி 27g/cm2 கொண்டது.
8. எளிதில் தகடாகவும், கம்பியாகவும் மாற்ற முடியும்,
9. நஞ்சுத்தன்மையற்றது.
10. கலப்பு உலோகம் எளிதில் செய்யமுடியும்.
11. எளிதில் வடிவமைப்பு மற்றும் தயாரிப்பு பணிகள் செய்யலாம்,
12. அலுமினியமானது காற்றுப்பட்டவுடன் அலுமினிய ஆக்சைடாகி மேற்பரப்பில் படிவதால் அலுமினியம் மற்றும் அதன் கலவைகள் அரிமான எதிர்ப்பு சக்தி அதிகம் பெறுகிறது.
13. தீப்பற்றக்கூடிய தன்மையற்றது.

#### 3.2.3. அலுமினியத்தின் பயன்கள்

1. எளிதில் மின்கடத்தும் தன்மையினால் மின்கடத்தி மற்றும் மின்சார கேபிள்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

2. வெப்பம் கடத்தும் தன்மையினால் பாத்திரங்கள் செய்ய பயன்படுகிறது.

3. அலுமினிய கலவைகள் விமானஉறுப்புகள், கப்பல், மோட்டார்கள், விஞ்ஞான சாதனங்கள், சக்திவாய்ந்த நிலைத்த காந்தங்கள் மற்றும் ரிவிட்டுகள் தயாரிக்க பயன்படுகிறது.

4. இன்டாலியம், Y-அலாய், மேக்னாலியம், டூராலியம் போன்ற கலப்பு உலோகங்கள் தயார் செய்ய பயன்படுகிறது,

5. முகம் பார்க்கும் கண்ணாடிக்கு மூலாம் பூச பயன்படுகிறது.

6. அலுமினியத்தூள் வர்ணப்பூச்சு, வெடிப்பொருட்கள் தயாரிக்கவும் தெர்மிட் பற்றவைப்பு செய்வதிலும் பயன்படுகிறது.

7. அலுமினியம் கலந்த கலவை வெடிபொருட்கள் செய்ய பயன்படுகிறது.

## 3.3. வெள்ளியம் ( Tin )

வெள்ளியத்தின் முக்கியத்தாதுப் பொருள் டின்ஸ்டோன் ஆகும், டின்ஸ்டோனிலிருந்து ஈயம் தயாரிக்கப்படுகிறது. பாறைகளில் குறிப்பாக கிரானைட்டின் உட்புற பகுதியிலிருந்து தாதுவாக கண்டெடுக்கப்படுகிறது. ஒரு சில நேரங்களில் இயற்கையில் தங்கத்துடன் சிறிய அளவில் ஈயமானது கிடைக்கிறது. மலேசியா, இந்தோனேசியா, ஆஸ்திரேலியா, மெக்சிகோ, சியாம் மற்றும் சைனா போன்ற இடங்களில் ஈயத்தின் தாது கிடைக்கிறது.

### 3.3.1. வெள்ளியத்தின் பண்புகள்

1. வெள்ளை நிறமுடையது, ஒளிமிகுந்தது மற்றும் மிருதுவானது.

2. தகடாகவும் கம்பியாகவும் மாற்ற முடியும்.

3. மிக மெல்லிய தகடாக மாற்றி சுற்றமுடியும்.

4. $232^0C$ உருகும் தன்மை கொண்டது.

5. இதன் அடர்த்தி 7.23 ஆகும்.

### 3.3.2. வெள்ளியத்தின் பயன்கள்

1. கலப்பு உலோகங்கள் செய்ய பயன்படுகிறது.

2. மெல்லிய தகடுகளாக உணவு மற்றும் பழங்கள் அடைக்கும் டப்பாக்கள் செய்ய பயன்படுகிறது.

3. காற்று நுழையாத மெல்லிய அடைப்பு தகடுகளாக பயன்படுகிறது.

4. ஈயப் பற்றவைப்பு செய்ய பயன்படுகிறது.

5. பாத்திரங்களில் ஈயப்பூச்சு பூசிட பயன்படுகிறது.

## 3.4. வெண்கலம் (Bronze)

தாமிரமும் ஈயமும் கலந்த கலப்பு உலோகம் வெண்கலம் ஆகும், வெண்கலத்தில் 75 முதல் 95 சதவீதம் தாமிரமும் 5 முதல் 25 சதவீதம் ஈயமும் கலந்திருக்கும், கடினத் தன்மையும்

தேய்மான எதிர்ப்பு தன்மையும் கொண்டது. எளிதில் கம்பியாகவும் தகடாகவும் தயாரிக்கவும் உருட்டவும் முடியும், வெண்கலத்தின் அரிமான தடுப்பு குணமானது பித்தளை விடச் சிறந்தது, வெண்கலத்தின் வகைகளாவன.

1. பாஸ்பர் வெண்கலம்
2. சிலிக்கான் வெண்கலம்
3. மாங்கனீசு வெண்கலம்
4. துப்பாக்கி வெண்கலம்

### 3.4.1. *பாஸ்பர் வெண்கலம்* (Phosper Bronze)

வெண்கலத்தில் பாஸ்பரஸ் சேர்ந்திருக்குமானால் அதை பாஸ்பர் வெண்கலம் என்றழைக்கப்படுகிறது. தாங்கும் சக்தி, நீட்சித்தன்மை, தேய்மான எதிர்ப்பு சக்தி போன்ற குணங்கள் பாஸ்பரஸ் சேர்ப்பதால் அதிகமாகிறது, நல்ல சத்தம் ஏற்படுத்தும் தன்மை உண்டாகிறது.

சுருள்வில்கள், பற்சக்கரம், பம்பின்பாகங்கள், புஷ்கள் மற்றும் தாங்கிகள் செய்ய பாஸ்பர் வெண்கலம் பயன்படகிறது.

### 3.4.2. *சிலிக்கான் வெண்கலம்* : (Silicon Bronze)

தாமிரம் 96 சதவீதம் சிலிக்கான் 3 சதவீதம் மாங்கனீசு அல்லது துத்தநாகம் 1 சதவீதம் கொண்ட கலவைக்கு சிலிக்கான் வெண்கலம் என்று பெயர், அரிமானம் எதிர்ப்பு சக்தியும் தாங்கும்சக்தியும் அதிகமாக கொண்டது.

கொதிகலன்கள், கொள்கலன்கள், அடுப்புகள், கப்பல்சார்ந்த தளவாடங்கள், பம்ப் பாகங்கள் போன்றவற்றை தயாரிக்க பயன்படுகிறது.

### 3.4.3. *மாங்கனீசு வெண்கலம்* ( Manganese Bronze )

தாமிரம் 65 சதவீதம், துத்தநாகம் 35 சதவீதம், மாங்கனீசு 5 சதவீதம், கொண்ட கலவை மாங்கனீசு வெண்கலம் ஆகும்,

சிறந்த அரிமான எதிர்ப்பு சக்தியும் அதிகமான தாங்கும் சக்தியம் இவ்வெண்கலம் பெற்றிருப்பதனால் கப்பலின் இயக்க உறுப்புகள் தயார் செய்ய பயன்படுத்தப்படுகிறது.

## 3.5. துப்பாக்கி வெண்கலம் ( Gun Metal )

தாமிரம் 88 சதவீதம் வெள்ளீயம் 10 சதவீதம் துத்தநாகம் 2 சதவீதம் கொண்ட கலவை துப்பாக்கி வெண்கலம் ஆகும், உலோகத்தை சுத்தப்படுத்துவதற்காகவும், அதனுடைய கடின தன்மையை அதிகப் படுத்தவும் துத்தநாகம் சேர்க்கப்படுகிறது. தண்ணீர் காற்று மண்டலத்தால் அரிக்காத சக்தியும் மற்றும் உறுதியும் அதிகம் கொண்டது. கொதிகலன்கள், புஷ்கள் மற்றும் தாங்கிகள் தயாரிக்க பயன்படுகிறது.

## 3.6. பித்தளை : ( Brass )

தாமிரமும் துத்தநாகமும் கொண்ட கலப்பு உலோகத்திற்கு பித்தளை என்றுபெயர், தாமிரம் மற்றும் துத்தநாகம் கலக்கும் விகிதத்தை பொறுத்து பல்வேறு வகையில் பித்தளை

தயாரிக்கப்படுகிறது. அடிப்படையில் தாமிரம் 50 சதவீதம் துத்தநாகம் 50 சதவீதம் சேர்த்து தயாரிக்கப்படுகிறது. இதில் சிறிதளவு மற்றதனிமங்களை சேர்க்கும் போது இதன் பண்பானது பெரிதும் மாறுபடுகிறது. உதாரணமாக 1 முதல் 2 சதவீதம் ஈயம் சேர்க்கும்பொழுது பித்தளையின் பொறிப்பணிக்கான தன்மை அதிகமாகிறது.

### 3.6.1. பித்தளையின் குணங்கள்:

1. தகடாகவும் கம்பியாகவும் எளிதில் மாற்ற முடியும்,
2. எளிதில் உருகாது.
3. மென்மையான உலோகம்
4. மின்சாரத்தை கடத்தக்கூடியது. காந்தத் தன்மையற்றது.
5. சிறந்த அரிமான எதிர்ப்பு குணம் கொண்டது.
6. எளிதில் வார்ப்பு செய்யமுடியும்.

### 3.6.2. பித்தளையின் பயன்கள்

தட்டுகள், குழாய்கள், வால்வுகள், குழாய் வடிவமைப்பு சாதனங்கள், வாகனங்களுக்கான இணைப்பு பொருட்கள், தட்டச்சு பொறிக்கான பாகங்கள், இசைக்கருவிகள் வெப்ப வெளியேற்று சாதனங்கள், சுருள்வில்கள், தாங்கிகள், புஷ்கள், பாத்திரங்கள் மற்றும் கப்பல் தளவாடங்கள் போன்றவை தயார் செய்யப்பயன்படுகிறது.

## 3.7. டங்ஸ்டன் (Tungsten)

### டங்ஸ்டனின் முக்கிய தாதுக் பொருட்கள்

1. உல்ப்ராமைட் (Wolframite)
2. சிசிலைட் கால்வியம் டங்ஸ்டேட் (Scbeelite catcium tungstate)
3. டங்ஸ்டனைட் (Tungstenite)
4. குப்ரோ சிசிலைட் (Cupro scheelite)

மேற்கண்ட தாதுக்களிலிருந்து டங்ஸ்டன் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது.

### 3.7.1. குணங்கள்

1. வெள்ளை நிற கடின உலோகம்
2 தங்கத்தை போன்று கனமானது.
3. மிக அதிக உருகுநிலை கொண்டது.
4. டங்ஸ்டன் கம்பிகள் அதிக உறுதியும் அதிக நீள்விசை தாங்கும் சக்தியும் கொண்டது.

### 3.7.2. டங்ஸ்டனின் பயன்கள்

1. மின்விளக்குகளில் ஒளி ஒளிரும் இழைகளாக பயன்படுகிறது.
2. இசைக் கருவிகளில் மீட்டும் கம்பிகள் செய்யவும், பேனாமுனைகள் செய்யவும் பயன்படுகிறது.
3. கதிர் இயக்க கருவிகளில் பயன்படுகிறது.
4. அறுவை சிகிச்சைக்கான கருவிகள், மின்னழுத்ததிருத்திகள், கிராமபோன் ஊசிகள், தந்திக்கருவிக்கான சாவிகள் போன்றவை தயார் செய்ய பயன்படுகிறது.

# வினாக்கள்

## பகுதி - அ

**I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.**

1) தாமிரத்தின் தாதுப் பொருட்களில் ஒன்று ..............................

அ) காப்பர் பைரட் ஆ) ஹேமடைட் இ) பாக்சைட் ஈ) சிட்ரைட்

2) தாமிரம் தயாரிக்க அதிகளவில் பயன்படும் தாது ..............................

அ) காப்பர் கிளான்ஸ் ஆ) குப்ரைட் இ) மேலசிட் ஈ) காப்பர்பைரட்

3) அலுமினியத்தின் தாதுப்பொருட்களில் ஒன்று ..............................

அ) குப்ரைட் ஆ) லிமோனைட் இ) பாக்சைட் ஈ) டின்ஸ்டோன்

4) அலுமினியம் புவிபரப்பின் .............................. சதவீதம் காணப்படுகிறது.

அ. 8.27 ஆ). 7.28 இ) 7.82 ஈ) 8.72

5. .............................. என்பது ஈயத்தின் தாதுப் பொருள்

அ) பாக்சைட் ஆ) குப்ரைட் இ) டின்ஸ்டோன் ஈ) மேக்னடைட்

6. டங்ஸ்டனின் தாதுப்பொருட்களில் ஒன்று ..............................

அ) குப்ரைட் ஆ) பாக்சைட் இ) உல்ப்ராமைட் ஈ) லிமோனைட்

## பகுதி - ஆ

**II. ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளிக்க.**

7. நாணய கால உலோகம் என அழைக்கப்படுவது எது?

8. அலுமினியம் புவிபரப்பில் எத்தனை சதவீதம் காணப்படுகிறது?

9. ஈயத்தின் முக்கிய தாதுப்பொருள் எது?

10. வெண்கலத்தில் கலந்துள்ள உலோகங்களை எழுதுக.

11. பித்தளையில் கலந்துள்ள உலோகங்களை எழுதுக.

## பகுதி - இ

**III. ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளிக்க.**

12. தாமிரத்தின் தாதுப்பொருட்களை எழுதுக.

13. அலுமினியத்தின் தாதுப் பொருட்களை எழுதுக.

14. வெண்கலத்தின் வகைகள் யாவை?

15. டங்ஸ்டனின் தாதுப் பொருட்களை எழுதுக.

### பகுதி - ஈ

**IV. சுருக்கமாக விடையளிக்க.**

16. ஈயத்தின் பண்புகள் மற்றும் பயன்களை எழுதுக.

17. வெண்கலத்தின் வகைகளை விவரி.

18. பித்தளையின் பண்புகள் மற்றும் பயன்களை எழுதுக.

19. டங்ஸ்டனின் பண்புகள் மற்றும் பயன்களை எழுதுக.

20. பித்தளை என்பது என்ன?

21. வெண்கலம் என்றால் என்ன?

### பகுதி - உ

**V. விரிவான விடையளிக்க.**

22. தாமிரத்தின் பண்புகள் மற்றும் பயன்களை எழுதுக.

23. அலுமினியத்தின் பண்புகள் மற்றும் பயன்களை எழுதுக.

# 4. உலோகமல்லா பிற பொருட்கள்

## 4.1. பிளாஸ்டிக் : Plastics

வெப்பத்தாலும் அழுத்தத்தாலும் வேண்டிய வடிவத்தில் பெற இயலும் கரிமபலபடிச் சேர்மங்கள், பிளாஸ்டிக்குகள் எனப்படும். திரவ நிலையிலுள்ள பிளாஸ்டிக்கை பிசின் என்ற அழைக்கப்படுகிறது. பிளாஸ்டிக்கில் குழைவுகள், நிரப்பிகள், சாயப்பொருட்கள், உயவெண்ணெய்கள், கரைப்பான்கள் மற்றும் வினைவேக மாற்றிகள் கலந்துள்ளன,

பிளாஸ்டிக்கை தயாரிக்கும் போது பயன்படுத்தப்படுகின்ற ரெசின் அல்லது குழைவுகள் பொறுத்து பிளாஸ்டிக் வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

### 4.1.1. வகைகள்

1. வெப்பத்தால் இளகும் பிளாஸ்டிக் (Thermoplastic)
2. வெப்பத்தால் இறுகும் பிளாஸ்டிக் (Thermosetting Plastic)

## 4.2. வெப்பத்தால் இளகும் பிளாஸ்டிக் (Thermoplastic )

இவ்வகை பிளாஸ்டிக்குகள் வெப்பம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க இளகும் தன்மை அதிகமாகும், இவ்வகை பிளாஸ்டிக்குகளை வெப்பப்படுத்துதல் மற்றும் குளிரபடுத்துதல் தேவையான அளவில் பலமுறை பயன்படுத்தி இளக்கவோ கடினபடுத்தவோ முடியும், மேலும் வெப்பத்தை பயன்படுத்தி உருளையாக சுற்றி வளைக்கவோ நீட்டவோ முடியும்.

**வகைகள் :**

1. பாலி எத்திலீன் (Polyethylene)
2. பாலிபுரோபலைன் (Polypropylene)
3. பாலிவினைல் குளோரைடு (Polyvinyl Chloride - PVC)
4. பாலி டெட்ரா ப்புளோரே எத்திலின் (Poly tetra fluoro ethylene)

### 4.2.1. *வெப்பத்தால் இளகும் பிளாஸ்டிக்கின் குணங்கள்* (Properties of thermoplastic)

1. நல்ல மின்காப்பு தன்மை கொண்டது.
2. வேதிப்பொருட்களால் பாதிக்கப் படாதகுணம் கொண்டது.
3. சிறந்த ஒளி ஊடுருவும் தன்மை கொண்டது.
4. வடிவமைப்பு செய்வது எளிது மற்றும் ஈரப்பதத்தை எதிர்க்கும் குணம் கொண்டது.
5. சிறந்த இயந்திரவியல் குணங்கள் கொண்டது.
6. எளிதாக எந்த உருவத்தை உருவாக்கவும் மீண்டும் அதை உருக்கி உருவாக்கவும் முடியும்.

### வெப்பத்தால் இளகும் பிளாஸ்டிக்கின் பயன்கள்

1. மின்சார ஒயர்களில் மின்காப்பாக பயன்படுகிறது. படச்சுருள், தகடுகள் குழாய்கள், பாட்டில்கள், வாளிகள் செய்யப்பயன்படுகிறது.

2. குளிர்சாதனப்பெட்டி கதவிற்கான லைனர், சூடான பாணங்கள் அருந்த உதவும் சிறிய கிண்ணங்கள், ரேடியோ மற்றும் தொலைக்காட்சி பெட்டிக்கான கேபினெட் மற்றும் உணவு வைக்கும் பாத்திரங்கள் தயாரிக்க பயன்படுகிறது.

3. கைபைகள், மழைக்கால கவச உடைகள், தரை விரிப்புகள் போன்றவை தயாரிக்கப்பயன்படுகிறது.

4. விளக்கு முகப்புகள், லென்ஸ், விளம்பர பலகைகள் மற்றும் பிளாஸ்டிக் ஆபரணங்கள் தயாரிக்க பயன்படுகிறது.

5. பொம்மைகள், தலைக்கவசம், பிளாஸ்டிக் தட்டுகள் தயாரிக்க பயன்படுகிறது.

## 4.3. வெப்பத்தால் இறுகும் பிளாஸ்டிக் (Theromosetting plastic)

குறுக்குப் பல படியாக்கல் (பாலிமெரிஷேசன்) முறையில் தயாரிக்கப்படும் பிளாஸ்டிக், வெப்பத்தால் இறுகும் பிளாஸ்டிக் ஆகும், இவ்வகை பிளாஸ்டிக்குகள் வெப்பத்தால் மேலும் மேலும் இறுகும் தன்மைகொண்டது, இவ்வகை பிளாஸ்டிக்கை ஒருமுறை உருவாக்கியதை அதிகவெப்பப்படுத்தினாலும் மீண்டும் இளக்குவது முடியாது.

### வெப்பத்தால் இறுகும் பிளாஸ்டிக்கின் வகைகள்

1. பாலியஸ்டர் (Polyesters)

2. பிநோ பார்மால் டிஹைடு (Pheno formaldehyde)

3. யூரியா பார்மால் டிஹைடு (Urea formaldehyde)

4. மேலமைன் பார்மால் டிஹைடு (Melamine formaldehyde)

### 4.3.1. வெப்பத்தால் இறுகும் பிளாஸ்டிக்கின் குணங்கள்

1. நல்ல மின்காப்பு தன்மை கொண்டது.

2. கடினம் மற்றும் உறுதிமிக்கது, நொறுங்கும் தன்மை வெப்பத்தால் இளகும் பிளாஸ்டிக்கை விட அதிகம்.

3. நீள்விசை தாங்கும் சக்தி அதிகம் கொண்டது. தீச்சுவாலையில் பாதிக்கும் தன்மை அற்றது.

4. வேதிப்பொருட்களால் பாதிக்கபடாத குணமும் இணைப்பு பொருட்களுடன் நன்கு ஒட்டும் தன்மையும் கொண்டது.

5. ஒருமுறை பயன்படுத்தியதை அதிக வெப்பநிலை நிலையில் திரும்ப உருமாற்றம் செய்யவோ, இளக்கவோ முடியாது.

### 4.3.2. வெப்பத்தால் இறுகும் பிளாஸ்டிக்கின் பயன்கள்

1. மின்சார கம்பி மற்றும் வடம் (Cable) போன்றவற்றிற்கு மின்காப்புப் பொருளாக பயன்படுகிறது.
2. மின்சாதனங்களின் கைப்பிடிகள், சாக்கெட்டின் அடிப்பகுதி, சிறிய மின்னோடிகளின் கவசங்கள், சுவிட்ச் உறைகள் போன்றவை தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.
3. முகப்பு பகுதிகள் (dials) மின்சார மிக்சியின் கவசங்கள், அழகு சாதன பெட்டிகள், மின்சார பகிர்ந்தளிப்பு பெட்டிகள் போன்றவை தயாரிக்க பயன்படுகிறது.
4. பிளாஸ்டிக், பீங்கான் தயாரிப்புகளிலும், ஆட்டோமொபைல் பாகங்கள் தயாரிப்புகளிலும் பயன்படுகிறது.

## 4.4. இரப்பர் ( Rubber )

இரப்பர் என்பது ஒரு நீட்சித் தன்மை உடைய பலபடியாகும்,மீட்சியியல் தன்மை கொண்டது, உலகளவில் இரப்பர் மிகமுக்கிய பொருளாக கருதப்படுகிறது. வாகனங்களின் டயர்கள் மற்றும் டியூப்கள் தயாரிக்க இரப்பர் உற்பத்தியில் பெரும்பகுதி பயன்படுத்தப்படுகிறது.

இரப்பரானது இயற்கை இரப்பர் மற்றும் சிந்தெட்டிக் (செயற்கை) இரப்பர் என வகைப்படுத்தப்படுகிறது, வெப்ப மண்டல பகுதியில் வளரும் இரப்பர் மரங்களிலிருந்து இயற்கை இரப்பரானது பெறப்படுகிறது, வேதியியல் முறையில் தயாரிக்கப்படுகின்ற செயற்கை ரப்பர் சிந்தெட்டிக் ரப்பர் எனப்படுகிறது, இயற்கை இரப்பரில் காணப்படாத சில அரிய குணங்கள் சிந்தெட்டிக் ரப்பர் பெற்றிருக்கிறது, இயற்கை இரப்பரை விட அதிக மீட்சியியல் குணம் கொண்டது சிந்தெட்டிக் ரப்பர் ஒளிஊடுருவா தன்மை அதிகம் பெற்றது.

### 4.4.1. இரப்பரின் பண்புகள்

1. எளிதல் வளையும் தன்மை கொண்டது.
2. அதிர்ச்சி மற்றும் அதிர்வை நன்கு தாங்கக்கூடியது.
3. ரப்பரை இணைத்தல் மற்றும் ஒட்டுதல் முறையில் எந்த ஒரு பொருளுடன் சேர்க்கலாம்.
4. காலநிலை மாறுபாட்டால் தேய்மானம் அதிகம் அடையாது.
5. எண்ணெய், கிரீஸ், கரைப்பான் போன்ற பொருள்களுடன் ஒட்டாதது.
6. சிந்தெட்டிக் ரப்பர் அமிலம் மற்றும் பெட்ரோலிய பொருட்களால் பாதிக்கப்படாது.

### 4.4.2. பயன்கள்

1. வாகனங்களுக்கான டயர் மற்றும் டியூப்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.
2. எந்திரங்களில் காற்று மற்றும் நீர் புகாமல் இருக்க உள்வரித் துணியாக பயன்படுகிறது.
3. செயற்கை ரப்பர் பெட்ரோல் மற்றும் மண்ணெண்ணெய் போன்றவற்றிற்கான கொள்கலன் மற்றும் குழாய்கள் தயாரிக்க பயன்படுகிறது.

4. கன்வேயர் பட்டைகள், காலணியின் அடிபாகம், தரைவிரிப்புகள், மின்சார ஒயரின் காப்புகள், அழிப்பான்கள், கையுறைகள், ஏப்ரான் மற்றும் ஒட்டும்பொருள் போன்றவை தயாரிக்க பயன்படுகிறது.

## 4.5. கண்ணாடி (Glass)

வெண்மையான மணல், சோடியம் கார்பனேட் மற்றும் சுண்ணாம்புகல் ஆகியவற்றை சேர்த்து உருக்கி உருவாக்கப்பட்டது கண்ணாடி ஆகும், இது வடிவமற்றதும், ஊடுருவும் தன்மையும் கொண்டது, கண்ணாடி பல்வேறு பொறியியல் துறைகளில் பயன்படுகிறது, கண்ணாடியின் அனைத்து கலவைக் கூறுகள் எல்லா பகுதிகளிலும் உறுதியாக இருக்கும்படி தேவையான அளவில் சலித்து கலந்துதிருத்தல் வேண்டும் கண்ணடியின் மூலப்பொருள்கள் சேர்த்து 1100°C வெப்பநிலையில் உருக்கி கண்ணாடி தயாரிக்கப்படுகிறது. உருகிய கண்ணாடி குழம்பால் தேவையான எந்த வடிவத்தையும் செய்யமுடியும்.

### 4.5.1. கண்ணாடியின் பண்புகள்

கண்ணாடியின் பண்புகள், தயாரிக்கப்பயன்படும் கலவை, அளவு தயாரிக்க பயன்படுத்தப்படும் மேற்பரப்பு, வெப்பம் மற்றும் கணம் ஆகியவற்றை பொருத்து அமையும்,

1. கண்ணாடி நன்கு வழவழப்பாக்க முடியும்,
2. ஒளியை பிரதிபலிக்கவும் ஊடுருவவும் செய்யும்,
3. கண்ணாடி தனக்குள் இருப்பதை தெளிவாக வெளியே காட்டும்.
4. நல்ல மின்காப்புப் பொருள்
5. காற்று, தண்ணீர் சாதாரண இரசாயண பொருட்கள் போன்றவற்றால் பாதிக்காது.
6. கண்ணாடியை ஊதுவதாலும் நீட்டுவதாலும் அழுத்துவதாலும் எண்ணற்ற வேலைகளுக்கு பயன்படும் தகுதியை பெறுகிறது.

### 4.5.2. கண்ணாடியின் பயன்கள்

1. லென்ஸ், படிகம், முகம்பார்க்கும் ஆடிகள் போன்ற ஒளியியல் கருவிகளில் பயன்படுகிறது.
2. ஆட்டோமொபைல் மற்றும் வீடுகளுக்கு காற்று தடுப்பான்களாகவும், ஜன்னல் கதவுகளாகவும் உலோக பிடிப்பயன்களுடன் சேர்த்து பயன்படுகிறது.

# வினாக்கள்

## பகுதி - அ

**I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.**

1. பிளாஸ்டிக்கின் வகைகளை எழுதுக.
2. P.V.C. என்பதன் விரிவாக்கம் என்ன?
3. இயற்கை ரப்பரானது எப்பகுதியில் வளரும் இரப்பர் மரங்களிலிருந்து பெறப்படுகிறது?
4. இரப்பரின் வகைகள் யாவை?

## பகுதி - ஆ

**II. ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளிக்க.**

5. வெப்பத்தால் இளகும் பிளாஸ்டிக் என்பது என்ன?
6. வெப்பத்தால் இளகும் பிளாஸ்டிக் வகைகளை எழுதுக,
7. வெப்பத்தால் இளகும் பிளாஸ்டிக்கின் பண்புகளை எழுதுக.
8. வெப்பத்தால் இளகும் பிளாஸ்டிக்கின் பயன்களை எழுதுக.
9. வெப்பத்தால் இறுகும் பிளாஸ்டிக் என்றால் என்ன?
10. வெப்பத்தால் இறுகும் பிளாஸ்டிக்கின் வகைகளை எழுதுக,

## பகுதி - இ

**III. ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளிக்க.**

11. வெப்பத்தால் இளகும் பிளாஸ்டிக்கின் பண்புகள் மற்றும் பயன்களை எழுதுக.
12. வெப்பத்தால் இறுகும் பிளாஸ்டிக்கின் பண்புகள் மற்றும் பயன்களை எழுதுக.
13. இரப்பரின் பண்புகள் மற்றும் பயன்களை எழுதுக.
14. கண்ணாடியின் பண்புகள் மற்றும் பயன்களை எழுதுக.

## பகுதி - ஈ

**IV. சுருக்கமாக விடையளிக்க.**

15. வெப்பத்தால் இளகும் பிளாஸ்டிக்கை பற்றி விவரி.
16. வெப்பத்தால் இறுகும் பிளாஸ்டிக்கை பற்றி விவரி.

# 5. விசை

இயந்திரம் மற்றும் கட்டுமான பணிகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்ற பல்வேறு விதமான மூலப் பொருட்களில் புறவிசை தாக்குதலால் ஏற்படுகின்ற மாற்றங்களைப் பற்றி பொறியாளர்கள் நன்கு அறிந்திருக்கவேண்டும், இந்த அறிவானது இயந்திரம் மற்றும் கட்டுமான பணிகளுக்கு தேவையான தனிமங்கள், அவற்றின் அளவுகள் ஆகியவற்றை தேர்ந்தெடுப்பதில் மிகவும் பயனுள்ளதாக அவர்களுக்கு அமையும், இயந்திரம் மற்றும் கட்டுமானப் பணிகளில் பயன்படும் தனிமங்களை பொறியாளர்கள் தேர்ந்தெடுத்து பயன்படுத்துவதால் அவற்றின் செயல்பாடுகள் அச்சாதனங்களை பயன்படுத்தும் போது திருப்பதிகரமான இருக்கும்.

ஒரு பொருள் வெளிப் புறவிசை தாக்குதலுக்கு உட்படுத்தும் போது அவற்றின் வடிவமும் அளவும் ஓரளவிற்கு மாற்றம் அடைகிறது. வடிவத்திலும் அளவிலும் ஏற்படுகின்ற இந்த மாறுபாட்டை உருக்குலைவு என்றழைக்கப்படுகிறது. எந்த ஒரு பொறியியல் பொருட்களும் முழுமையான விறைப்புத்தன்மை கொண்டவை அல்ல, எல்லாவிதமான பொறியியல் பொருட்களும் புறவிசை தாக்குதலின் போது வெவ்வேறு அளவிலான உருக்குலைவை அடைகின்றன.

## 5.1. தகவு (Stress)

ஒரு பொருளின் மீது செயல்படும் வெளிப் புறவிசையை எதிர்த்து பொருளின் ஒவ்வொரு பிரிவிலும் வெளிப் புறவிசைக்கு எதிராக எதிர்ப்பு சக்தியை ஏற்படுத்தும் எதிர்ப்பு சக்தியானது, வெளிப் புறவிசைக்கு சமமாக இருக்கும்போது பொருளில் பிளவு ஏற்படுவதில்லை, இந்த உட்புற எதிர்ப்பு சக்தியை தகவு எனப்படுகிறது. கணக்கீட்டின்படி

$$\text{தகவு } \alpha = \frac{P}{Ao} \text{ N/mm}^2$$

P= பொருளின் மீது செயல்படும் வெளிப் புறவிசையின் அளவு (அலகு நியூட்டன்)

A= பொருளின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு (அலகு mm2)

### 5.1.1. திரிபு ( Strain )

ஒரு பொருளின் மீது வெளிப்புற விசை செயல்படும் போது அப்பொருளானது உருமாற்றம் அடைகிறது. ஒரு அலகு நீளத்தில் ஏற்படும் இந்த உருமாற்றத்தை திரிபு என்கிறோம், கணக்கீட்டின் படி.

$$\text{திரிபு} = \frac{(L - Lo)}{Lo}$$ , Lo = விசை தாக்கப்படுவதற்கு முன்பிருந்த நீளம்

L = விசை தாக்கப்பட்ட பின் உள்ள நீளம்

திரிபை எலாஸ்டிக் திரிபு மற்றும் பிளாஸ்டிக் திரிபு என வகைப்படுத்தலாம்

ஒரு பொருளின் மீது விசை செயல்படும்போது திரிபு எற்பட்டு விசை நீக்கப்பட்டவுடன் திரிபு நீங்கி விடுமானால், இவ்வகையான திரிபுக்கு எலாஸ்டிக் திரிபு என்று பெயர்.

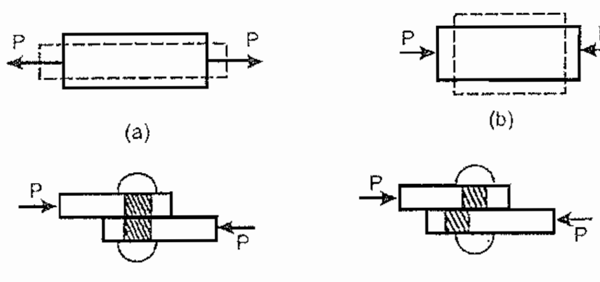
ஒரு பொருளின் மீது செயல்படும் விசையை நீக்கிய பிறகும் அப்பொருளில் ஏற்பட்ட திரிபானது நீங்காமல் நிலையாக இருக்குமானால் இவ்வகையான திரிபுக்கு பிளாஸ்டிக் திரிபு என்று பெயர்,

### 5.1.2. தகவின் வகைகள்

தகவில் பல்வேறு வகைகள் இருப்பினும் கீழ்கண்டதகவுகள் அவற்றுள் முக்கியமானதாகும்,

1. இழுவிசைத் தகவு
2. அழுத்து விசைத்தகவு
3. வெட்டு விசைத்தகவு

### 5.1.3. இழுவிசைத்தகவு (Tensile Stress)




**படம் 5.1.3.**

நீட்சித் தன்மை கொண்ட ஒரு பொருளின் நீளமானது அதிகரிக்கும்படி அப்பொருளினை இழுக்கக்கூடிய படி (படம் 5.1.3 a) செயல்படும் இருசமமான எதிர்எதிர் திசையில் செயல்படும் விசையினால் உண்டாக்கப்படுகின்ற தகவினை இழுவிசைத்தகவு என்று அழைக்கப்படுகிறது. இழுவிசைத் தகவினால் ஏற்படும் திரிபு இழுவிசை திரிபு என்று அழைக்கப்படுகிறது.

கணக்கீட்டின் படி

$$\text{இழுவிசை திரிபு} = \frac{\text{அதிகரித்த நீளம்}}{\text{உண்மையான நீளம்}}$$

### அழுத்து விசைத் தகவு (Compressive Stress)

நீட்சித்தன்மை கொண்ட ஒரு பொருளில் நீளமானது குறையும் படி அப்பொருளினை அழுத்துகின்ற விதத்தில் (படம் 5.1.3 b) செயல்படும் இருசமமான எதிர் எதிர் திசையில் செயல்படும் விசையினால் உண்டாகும் தகவிற்கு அழுத்து விசைத்தகவு என்று பெயர், அழுத்து விசை தகவினால் உண்டாகும் திரிபிற்கு அழுத்து விசை திரிபு என்று பெயர்,

கணக்கீட்டின் படி

$$\text{அழுத்து விசை திரிபு} = \frac{\text{குறையும்நீளம்}}{\text{உண்மையான நீளம்}}$$

***வெட்டு விசைத்தகவு* (Shear Stress)**

ஒன்றையொன்று தொட்டுக் கொண்டிருக்கும் நீட்சித் தன்மைகொண்ட எந்த ஒரு பொருளின் பிரிவில் இரு சமமான எதிர் எதிர் திசையில் செயல்படும் விசையில் அப்பொருளில் படம் 5.1.3 c ல் காட்டியபடி வெட்டுதல் உண்டாகும் தகவிற்கு வெட்டு விசைத்தகவு என்று பெயர், வெட்டு விசை தகவினால் உண்டாகும் திரிபிற்கு வெட்டு விசை திரிபு என்ற பெயர்.

# வினாக்கள்

### *பகுதி - அ*

**I. *ஒரிரு வார்த்தைகளில் விடையளிக்க.***

1) இழுவிசைத்தகவினால் ஏற்படும் திரிபின் பெயர் யாது?

2) அழுத்து விசை தகவினால் ஏற்படும் திரிபின் பெயர் யாது?

3. வெட்டு விசை தகவினால் ஏற்படும் திரிபின் பெயர் யாது?

### *பகுதி - ஆ*

**II. *ஒரிரு வாக்கியங்களில் விடையளிக்க.***

4. தகவு என்பது என்ன?
5. திரிபு என்பது என்ன?
6. தகவின் பல்வேறு வகைகள் யாவை?
7. இழுவிசைத் தகவு என்பது என்ன?
8. இழுவிசை திரிபு என்பது என்ன?
9. அழுத்து விசை தகவு என்றால் என்ன?
10. அழுத்து விசை திரிபு என்பது என்ன?
11. வெட்டு விசை தகவு என்பது என்ன?
12. வெட்டு விசை திரிபு என்பது என்ன?

### *பகுதி - இ*

**III. *சுருக்கமாக விடையளிக்க.***

13. தகவின் பல்வேறு வகைகளை விவரி.

# 6. மீட்சியியல்

## 6.0. மீட்சியியல் (Elasticity)

விசை என்பது ஒரு சில பொருட்களின் மீது செயல்படும் போது அதன் உருவத்தில் மாற்றம் ஏற்படுகிறது. ஆனால் விசை நீக்கப்பட்டவுடன் உருவத்தில் ஏற்பட்ட மாற்றம் நீங்கிவிடுகிறது. இவ்வாறு விசை செயல்படும்போது உருவமாற்றம் அடைவதும் விசை நீக்கப்பட்டவுடன் உருவமாற்றம் நீங்குவதுமான பொருளின் இவ்வித தன்மைக்கு மீட்சியியல் எனப்படும்.

## 6.1. மீட்சி எல்லை (Elastic Limit)

ஒரு பொருளில் இழுவசை செயல்படும் போது அப்பொருள் நீட்சியடைகிறது, இழுவிசையின் அளவை சிறிது சிறிதாக அதிகரிக்கும் போது அதன் நீளத்தின் அளவும் அதிகரிக்கும், இழுவிசை முற்றிலும் நீக்கப்படும்போது அப்பொருள் உண்மையான நீளத்தை அடைய முயற்சி செய்யும், எந்த அதிக பட்ச விசை வரை விசைக்கேற்ப மாறுதல் அடைந்து பின்னர் அவ்விசை நீங்கியவுடன் அப்பொருளில் ஏற்பட்ட மாறுதல் முழுமையாக நிங்கிவிடுகிறதோ அந்த விசை அப்பொருளின் மீட்சி எல்லை எனப்படுகிறது.

### 6.1.1. ஹூக் விதி : (Hook's Law)

மீட்சியியல் எல்லைக்குட்பட்ட நிலையில் விசையானது ஒரு பொருளின் மீது செயல்படும் போது தகவும் திரிபும் ஒன்றுக்கொன்று நேர் விகிதத்தில் இருக்கும்,

### 6.1.2. யங்குணகம் : (Young's Modulus)

ஹூக் விதியின்படி தகவும் திரிபும் ஒன்றுக்கொன்று நேர் விகிதத்தில் இருக்கும்

தகவு $\alpha$ திரிபு

$$\frac{\text{தகவு}}{\text{திரிபு}} = \text{மாறிலி } (E)$$

தகவிற்கும் திரிபிற்கும் உள்ள விகிதம் ஒரு மாறிலி ஆகும்.

இந்த மாறிலியை யங்குணகம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. E என்ற எழுத்தால் மாறிலி குறிப்பிடப்படுகிறது, இம்மாறிலி பொருளுக்குப் பொருள் மாறுபடும்.

### 6.1.3. நீள்விசை ஆய்வு : (Tensile Test)

ஒரு உலோகத்தில் நீள்விசை ஆய்வானது கீழ்கண்டவற்றை கண்டறிய பொதுவாக மேற்கொள்ளப்படுகிறது.

1) விகிதம் மற்றும் மீட்சி எல்லை,

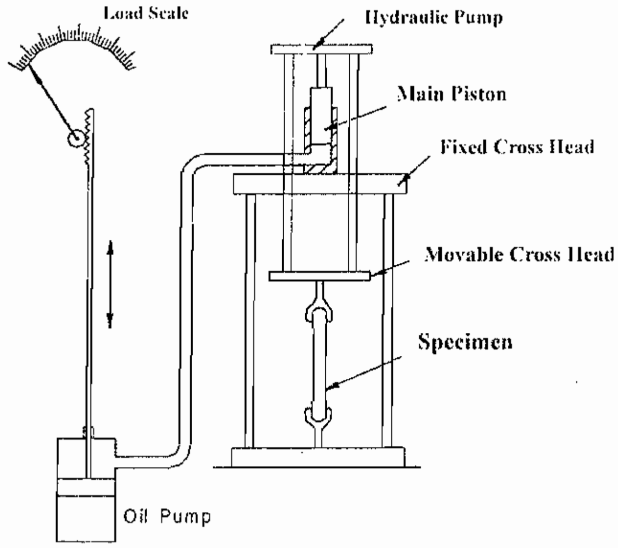
2. இணங்கும் நிலை

3. உச்சக்கட்ட நீள்விசை தாங்கும் சக்தி

4. நீட்சி சதவீதம் மற்றும் பரப்பில் குறையும் சதவீதம்

நீள்விசை ஆய்வின் முடிவுகள் கட்டுமான பணிகள் மற்றும் பிற தேவைகளுக்காக பயன்படும் பொருட்களை வடிவமைப்பதில் பெரிதும் பயன்படுகிறது. இந்த ஆய்வில் ஆய்வுத் துண்டினை மாறாத அளவில் இழுவிசையை சீராக அதிகப்படுத்தி ஆய்வுத் துண்டில் பிளவு ஏற்படும் வரை செலுத்தப்படுகிறது.

நீட்சித்தன்மையுள்ள பொருட்களில் நீள்விசை ஆய்வு மேற்கொள்ள அப்பொருளில் ஆய்வுத் துண்டினை தயார் செய்து யுனிவர்சல் டெஸ்டிங் மெஷின் (Universal Testing Machine) உதவியால் இவ்வாய்வு மேற்கொள்ளப்படுகிறது.

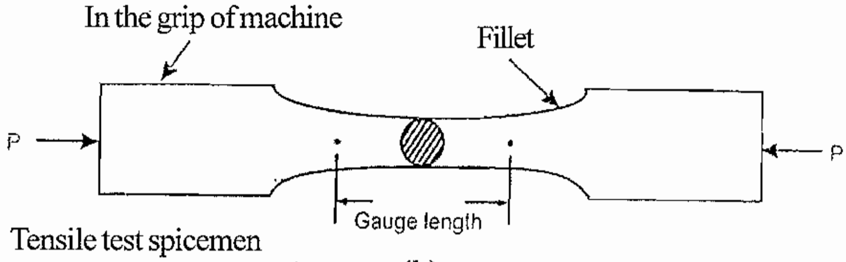



**Universal Testing Machine**

**படம் 6.1.3. (a)**

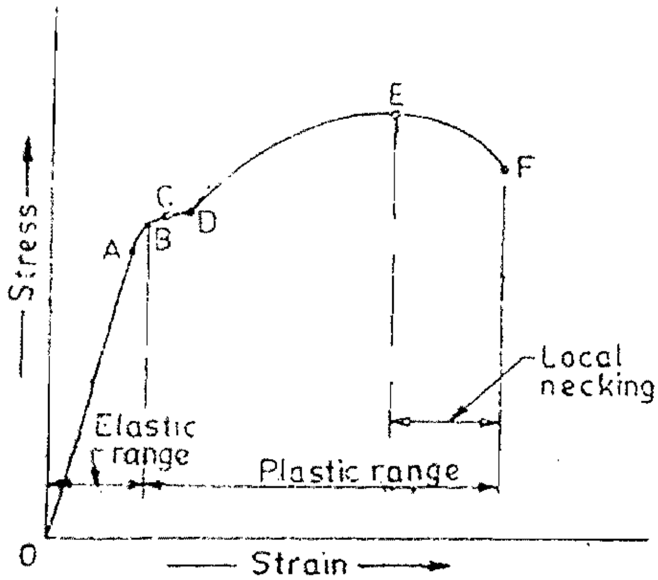
யுனிவர்சல் டெஸ்டிங் மெஷின் பணிசெய்யும் அமைப்பு முறையை படம் 6.1.3. (a) காட்டுகிறது. ஆய்வு துண்டானது இயந்திரத்தின் தாடைகளில் பொருத்தப்படுகிறது. ஹைட்ராலிக் அழுத்தம் மூலம் பளுவானது சீராக செலுத்தப்பட்டு உருளையின் உள்ளே உருவாகும் அழுத்தத்தின் மூலம் பளுவானது அளவிடப்படுகிறது. ஹைட்ராலிக் உருளைக்கு அழுத்தத்தின் மூலம் எண்ணெய் அளிப்பதே ஹைட்ராலிக் பம்ப்பின் பணியாகும், செலுத்தப்படும் பளுவின் அளவை தராசு மூலம் நேரிடையாக பார்த்து குறிக்கப்படுகிறது.

ஆய்வு செய்யப்பட வேண்டிய உலோகத்தின் அளவு மற்றும் வடிவம் எந்த முக்கிய நோக்கத்திற்காக செய்யப்படுகிறது என்பதன் அடிப்படையில் ஆய்வுத்துண்டின் வடிவம் மற்றும் அளவானது மாறுபடுகிறது. ஆய்வு துண்டின் நீளம் முழுதும் சீரான குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பு கொண்டதில் ஆய்வானது மேற்கொள்ளப்படுகிறது.




**படம் 6.1.3. (b)**

நீள்விசையை படிப்படியாக அதிகப்படுத்தும்போது அதற்கேற்ப ஏற்படுகின்ற நீள மாற்றத்தையும் குறிக்கப்படுகிறது. செலுத்தப்படும் விசையின் அளவை செங்குத்து அச்சிலும் (Y-axis) அதற்கேற்ப ஏற்படுகின்ற திரிபின் அளவை கிடைநிலை அச்சிலும் (X-axis ) குறித்து அப்புள்ளிகளின் வழியாக வளைகோடு வரைந்தால் அவ்வளை கோடானது படம் 6.1.3.ல் காட்டியவாறு அமையும், இவ்வரைபடத்தை கொடுக்கப்பட்ட நீட்சித்தன்மையுள்ள பொருளின் தகவு திரிபு வரைபடம் எனப்படும்.




**படம் 6.1.3. (c)**

மேற்கண்ட தகவு திரிபு வரைபடமானது கீழ்க்கண்ட முக்கிய குறிப்புகளை பற்றிய தகவல்களை தெரியப்படுத்துகிறது.

வரைபடத்தில் நேர்கோடாக அமைந்துள்ள OA என்ற பகுதியானது விதியின்படி தகவிற்கும் திரிபிற்கும் உள்ள விகிதம் ஒரு மாறிலி என்ற உண்மையை காட்டுகிறது, A என்ற புள்ளியில் இருந்து நேர்கோடாக இன்றி சற்று வளைகிறது, இது புள்ளி A என்பது விகித எல்லை எனப்படுகிறது.

படத்தில் AB என்பது மிகச் சிறிய வளைவு, இது தகவு திரிபு விகிதம் மாறிலி அல்ல சற்று மாறுபடக்கூடியது எனக்காட்டுகிறது, இந்த பகுதியில் உலோகமும் மீட்சித்தன்மை உடையதாகிறது, எனவே B என்ற புள்ளி மீட்சி எல்லை எனப்படுகிறது.

வரைபடத்தில் BC என்பது மற்றொரு வளைவு, இதிலிருந்து திரிபானது தகவினை விட அதிவேகமாக அதிகரிக்கிறது, (OA அல்லது OB உடன் ஒப்புநோக்குகையில்) Cஎன்ற புள்ளி இணங்கும் புள்ளி எனப்படுகிறது, ஆய்வுத் துண்டின் மீது செலுத்தப்படும் விசையை நீக்கினாலும் Bமுதல் Cவரை ஏற்பட்ட நீட்சி நீங்காமல் நிலைத்து நிற்கும்,

வரைபடத்தில் CD என்பதும் சிறிய வரைவு (கிட்டத்தட்ட இடைநிலையில்) இது தகவு ஏதும் அதிகரிக்காமல் திரிபு மட்டும் அதிகரிப்பதை காட்டுகிறது, இவ்வாறு தகவு மாறுபாடில்லாமல் திரிபு மட்டும் மாறுவதால் மாதிரிப் பொருளின் குறுக்கு வெட்டுபரப்பு அதன் நீளத்திற்கு ஏற்ப சீரான விகிதத்தில் குறையும்,

வரைபடத்தில் DE என்பது மேல்நோக்கு வரைவு, இது மாதிரிப் பொருளில் அதிக திரிபை ஏற்படுத்த அதிக தகவு தேவைப்படுகிறது என்பதை காட்டுகிறது, புள்ளி E என்பது உச்சக்கட்ட நீள்விசை தகவு ஆகும், இவ்வாறு நீட்சியாகும் போது பொருளில் வெப்பம் வெகுவாக அதிகரிக்கும்,

வரைபடத்தில் EF என்பது கீழ்நோக்கு வளைவு, இது மாதிரிப் பொருளின் குறுக்குவெட்டுப் பரப்பு குறைவதை காட்டுகிறது, இதன் பின்பு பொருள் பிளவு ஏற்படும் வரை (புள்ளி F ) குறைவான தகவு தேவைப்படுகிறது, பொருள் உடையும் நேரத்தில் உள்ள தகவு புள்ளி F உடைப்புத் தகவு எனப்படுகிறது.

தகவு திரிபு வரைபடமானது பொருட்களின் இயந்திரவியல் குணங்களை பற்றிய முக்கிய தகவல்களை தெரிவிக்கிறது.

### 6.1.4. *மீட்சித் தகவு*

$$\text{மீட்சித் தகவு} = \frac{\text{மீட்சிப்பளு}}{\text{உண்மையான குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு}}$$

### 6.1.5. *பணித்தகவு* : (Working Stress)

பொறியியல் துறையில் பல்வேறு கட்டுமானப் பணிகளிலும், இயந்திர பாகங்களை உருவாக்கும் போது அப்பொருட்களில் பல்வேறு விசைகள் செலுத்தப்படுகிறது, பத்திரமாக பணிநடைபெற அப்பொருளில் எந்த அளவு தகவு ஏற்படலாம் என்பதையே பணித்தகவு எனப்படுகிறது. பணித்தகவு என்பது மீட்சித்தகவின் அளவிற்குள் இருக்கும்படி பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும், பணித்தகவை பாதுகாப்புத்தகவு என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

### 6.1.6. *உச்சக்கட்ட தகவு* (Ultimate Stress)

செலுத்தப்பட்ட உயர்ந்தபட்ச இழுவிசையை ஆய்வுப் பொருளின் ஆரம்ப குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பினால் வகுத்து வந்த அளவிற்கு உச்சக்கட்டத் தகவு எனப்படுகிறது, உச்சக்கட்டத்கவை உச்சக்கட்ட இழுவிசைத் தகவு என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

### 6.1.7. *பாதுகாப்பு காரணி* (Factor of Safety)

ஒருபொருளின் பணித்தகவிற்கும் உச்சக்கட்டதகவிற்கும் உள்ள விகிதம் பாதுகாப்பு காரணி எணப்படும்.

$$\text{பாதுகாப்பு காரணி} = \frac{\text{உச்சக் கட்டத்தகவு}}{\text{பணித்தகவு}}$$

### 6.1.8. *நீட்சி சதவீதம்* ( Percentage of Elangation )

ஆய்வுத்துண்டில் ஏற்பட்ட நீளத்தில் அதிகரித்த அளவை ஆரம்ப நீளத்தின் அளவால் வகுத்து சதவீதத்தில் குறிப்பிடுவதற்கு சதவீத நீட்சி எனப்படுகிறது.

$$\text{சதவீத நீட்சி} = \frac{\text{ஆய்வுத்துண்டில் அதிகரித்தநீளம்}}{\text{ஆய்வுத்துண்டின் ஆரம்ப நீளம்}} \times 100$$

**குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பு குறைவு சதவீதம்**

ஆய்வுத் துண்டில் ஏற்பட்ட குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பு குறைவினை ஆய்வுத்துண்டின் ஆரம்ப குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பால் வகுத்து சதவீதத்தில் குறிப்பிடுவதற்கு குறுக்கு வெட்டுபரப்பு குறைவு சதவீதம் எனப்படுகிறது.

$$\text{குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு குறைவு சதவீதம்} = \frac{\text{குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பில் குறைந்த அளவு}}{\text{ஆரம்ப குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பு}} \times 100$$

## வினாக்கள்

### *பகுதி - அ*

**I. *ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளிக்க.***

1) ஹீக்விதி வரையறு

2) யங்குணகம் என்பது என்ன?

3. மீட்சித்தகவு எவ்வாறு கணக்கிடப்படுகிறது?

4. பணித்தகவு என்பது என்ன?

5. உச்சக்கட்டத்தகவு என்றால் என்ன?

6. பாதுகாப்பு காரணி என்பது என்ன?

7. மீட்சி எல்லை என்பது என்ன?

8. மீட்சியியல் என்பது என்ன?

9. நீட்சி சதவீதம் என்பது என்ன?

10. குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பு குறைவு சதவீதம் என்பது என்ன?

### *பகுதி - ஆ*

**II. *சுருக்கமாக விடையளிக்க.***

11. தகவு திரிபு வரைபடம் வரைந்து விளக்குக.

12. நீள்விசை ஆய்வுபற்றி விவரி.

# 7. வளைக்கும் விசையும், வளையும் அளவும்
# (BENDING FORCE AND DEFLECTION)

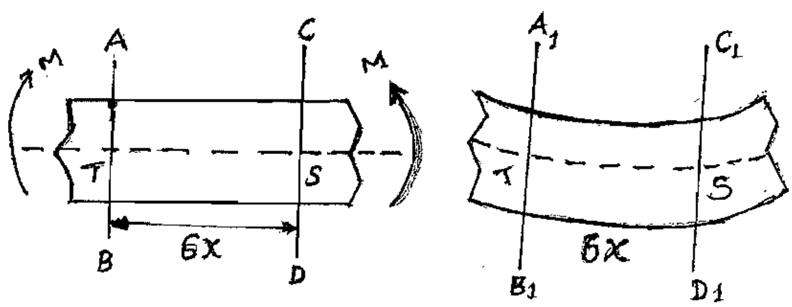
## 7.0. அறிமுகம் ( INTRODUCTION )

***எளிய வளைக்கும் அளவைப் பற்றிய விளக்கம் - (Theory of simple bending)***

கீழே படத்தில் காட்டியுள்ளபடி, beam-ன் 6x நீளமுள்ள ஒரு சிறு துண்டுப் பகுதியில் bending moment 'M' செயல்படுவதாகக் கொள்வோம்.

இந்த bending moment செயல்படுவதன் காரணமாக, beam ஆனது படம் 7 (b) ல் உள்ளது போல் வளையும்.

இப்படி வளைவதால் beam-ன் layer-களின் நீளங்களில் மாற்றம் ஏற்படும்.




**Before loading**
**(a)**

**After loading**
**(b)**

**படம் 7 (a) & (b)**

Top most layer AB compression-க்கு உட்பட்டு A, C என குறுகும். அதே சமயம் lowest most layer B D tension காரணமாக $B_1$ $D_1$ என நீளும்.

எனவே பல layer-களை கொண்ட 6x என்ற சிறு beam-ன் பகுதியில், எல்லா layer-களிலும் நீளத்தில் மாற்றம் ஏற்பட்டு, சில குறுகும், சில நீட்சி அடையும் என்பது தெளிவாகிறது.

ஆனாலும் Top-க்கும் bottom-க்கும் இடையே உள்ள TS என்ற layer எந்த மாற்றமும் அடையாமல் தனது original length ஐ வளைத்த பிறகும் கொண்டிருக்கிறது.

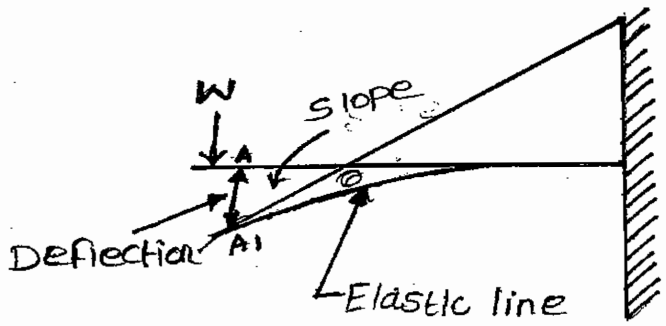
Bending moment செயல்பட்டும், நீளாமலும், சுருங்காமலும் இருக்கும் layer TS ஆனது Neutral layer என்று அழைக்கப்படுகிறது. இந்த கொள்கையை simple bending என்று கூறுகின்றோம்.

## 7.1. வரையறை : வளைக்கும் விசை - ( Bending force )

நேராக உள்ள ஒரு பொருள் வளையக்கூடியபடி அதில் தாக்கும் விசைக்கு வளைக்கும் விசை எனப்பெயர். வளைக்கும் விசை காரணமாக முன்பிருந்த நிலைக்கும் மாறுபட்ட நிலைக்கும் உள்ள வேறுபாட்டிற்கு வளைந்த அளவாகும்.

***வரையறை : வளையும் அளவு* - ( Deflection )**

கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள படம், செயல்படும், விசையின் (அ) பளுவின் விளைவியல், வளையாத beam-ன் மையக்கோட்டிலிருந்து elastic line செங்குத்தாக நகரும் தூரம் "வளையும் அளவு" (deflection) ஆகும்.




**படம் 7.1**

***வரையறை : நிலைமத் திருப்புத் திறனும் சுழற்சி ஆரமும்:* (Moment of Inertia and Radius of Gyration)**

ஒரு குறிப்பிட்ட நேர்க்கோட்டிலிருந்து "r" தொலைவில் உள்ள "a" என்ற பரப்புடைய துகள் அக்கோட்டினை அச்சாகக் கொண்டு சுழலுமாயின் துகளின் நிறை, நேர் கோட்டிலிருந்து அதன் தொலைவில் இருமடி ஆகியவற்றின் பெருக்கற்பலன் ($ar^2$) அத்துகளின் அக்கோட்டினைப் பற்றிய நிலைமத்திருப்புத் திறன் எனப்படுகிறது.

***சுழற்சி ஆரம்* - ( Radius of Gyration )**

ஒரு பொருளின் பரப்பு (A) முழுவதும் குறிப்பிட்ட ஒரு அச்சிலிருந்து K தொலைவில் உள்ள ஒரு புள்ளியில் செறிந்துள்ளதாக இருந்தால் K என்பது அப்பொருளின் அக்குறிப்பிட்ட அச்சைப் பற்றிய சுழற்சி ஆரம் (Radius of Gyration) எனப்படும்.

## 7.2. மின்கம்பங்கள் (Electric poles)

***அறிமுகம்:***

மின் உற்பத்தி நிலையத்திலிருந்து பயன்படுத்தப்படுகின்ற வீடு (அ) தொழிற்சாலை, போன்ற அனைத்து பகுதிகளுக்கும் வழக்கமாக மின்சாரத்தை மின்கம்பி மூலமாக கொண்டு செல்வதுதான் இதன் முக்கிய நோக்கமாகும். மேலும் தாங்கிச் செல்லும் கண்டக்டர், (லைன்) தாங்கிகள் (சப்போர்ட்ஸ்) மின்காப்புப் பொருட்கள் (போல்பிட்டிங்ஸ்) ஆகியவை அனைத்தும் சேர்ந்ததுதான் ஓவர்வெட்லைன் என்ற அமைப்பாகும். கடத்தும்தூரம் பயன்படுத்தப்படும் அளவு பொருத்து மின்னழுத்ததின் அளவும் தீர்மானிக்கப்படும்.

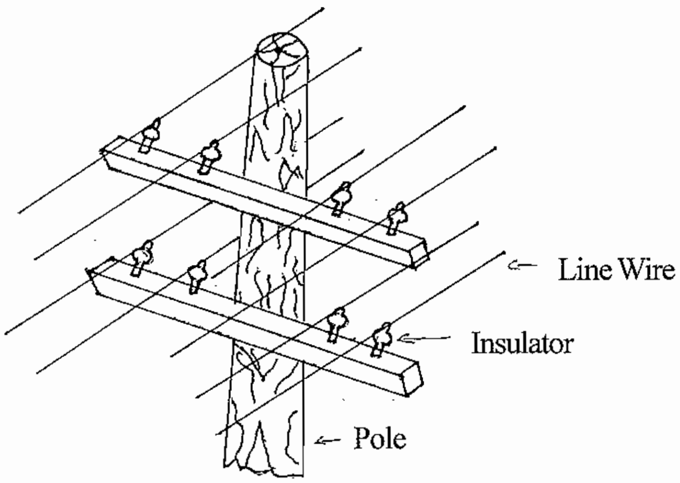
மேலும் மின்கம்பங்கள் வெயில், மழை, சூறாவளி, புயல் காற்று போன்ற அனைத்து சூழ்நிலையிலும் நிலை குலையாமல் நின்று மின்சார ஓயரைத் தாங்கி நிற்க வேண்டுமாதலால் பொருத்தமான கம்பத்தை தேர்ந்தெடுத்து உரிய முறைகளில் நட்டு வளையாதபடிக்கு தாங்கும் கம்பிகளையும் (staywire) பூமியில் தக்க முறையில் பொருத்தவேண்டும்.

மின்கம்பம் எனப்படுவது கடத்திகளை (conductors) உயரத்தில் தாங்கிப் பிடிக்கும் அமைப்பைக் கொண்டிருக்கும் இது Line support என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. மின்வாரிய நிலையத்தால் (Electricity Board) ஆங்காங்கே மின்கம்பங்களை நட்டு வைத்திருப்பதைக் காணலாம். இந்தியாவில் பல்வேறு வடிவம் கொண்ட மின்கம்பம் பயன்படுத்தினாலும் அவை தேவையையும், கடத்திகளின் உருவளவைப் பொருத்தும், கம்பத்தின் தன்மையைப் பொருத்தும் கீழ்கண்ட நான்கு வகையான கம்பங்கள் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவை ஒவ்வொன்றிற்கும் வழக்கமாக இருக்கின்ற இடைவெளியும் இங்கே காண்போம்.

| Sl.No.<br>வ.எண் | Types of Poles<br>கம்பத்தின் வகைகள் | Maximum Span (m)<br>இடைவெளித்தூரம் |
|---|---|---|
| 1. | மரக்கம்பம் (Wooden poles) | 40-50 |
| 2. | கான்கீரிட் கம்பம் (RCC poles) | 80-100 |
| 3. | இரும்பு குழாய் கம்பம் (Tubular poles) | 50-80 |
| 4. | உருக்கு உத்திரக் கோபுரம் (Steel Tower) | 100-300 |

**வகைகள் : (Types)**

**7.2.1. மரக்கம்பம் (wooden pole)**

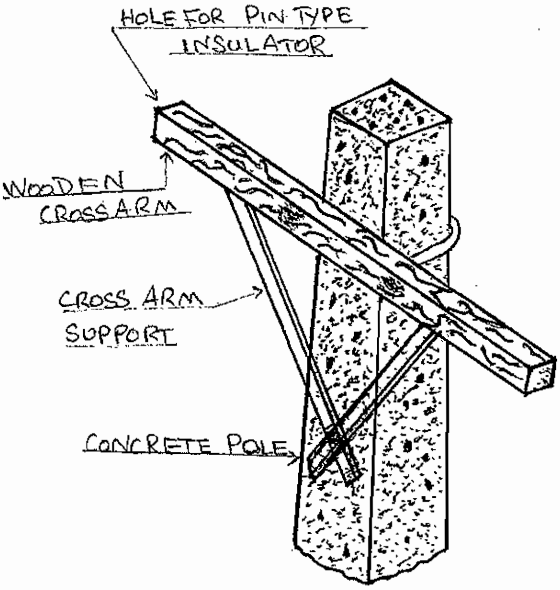



**படம் 7.2.1**

இவ்வகைக் கம்பம் நேரானதாகவும், வலிமை உடையதாகவும், சீரான முறையில் tapper வடிவிலும் முடிச்சுகள் இல்லாதவாறும் இருக்க வேண்டும். இவ்வகை கம்பம் விலை குறைவானது, நல்ல மின் கடத்தும் தன்மை கொண்டது. இதில் மண்ணில் புதைத்து வைக்கும் கம்பத்தின் பகுதி எளிதில் சிதைந்துவிடும் என்பதால் இவற்றை தடுக்க கிரியோசோட் எண்ணெய் தடவி பயன்படுத்தினால் மேலும் ஆயுளை அதிகரிக்கலாம். இக்கம்பத்தை பொதுவாக 40 மீ முதல் 50 மீட்டர் தூரம் உள்ள இடைவெளித்தூரம் இருக்குமாறு நட்டு வைத்திருப்பதைக் காணலாம்.

இவை குறைந்த மின்னழுத்தமுள்ள டிஸ்ட்ரிபுயூன்களுக்கு (Low Distribution) ஏற்றது. அத்துடன் காற்றின் வேகத்தில் உறுதியில்லாமல் காற்றின் திசையிலெல்லாம் வளைய நேரிடும். இதன் உயரம் சுமார் 10 மீ முதல் 12 மீ வரை காணப்படும். மேலும் இதன் ஆயுட்காலம் மிகக்குறைவானதால் இருக்கும்.

### 7.2.2. கான்கிரீட் கம்பம் (RCC pole)



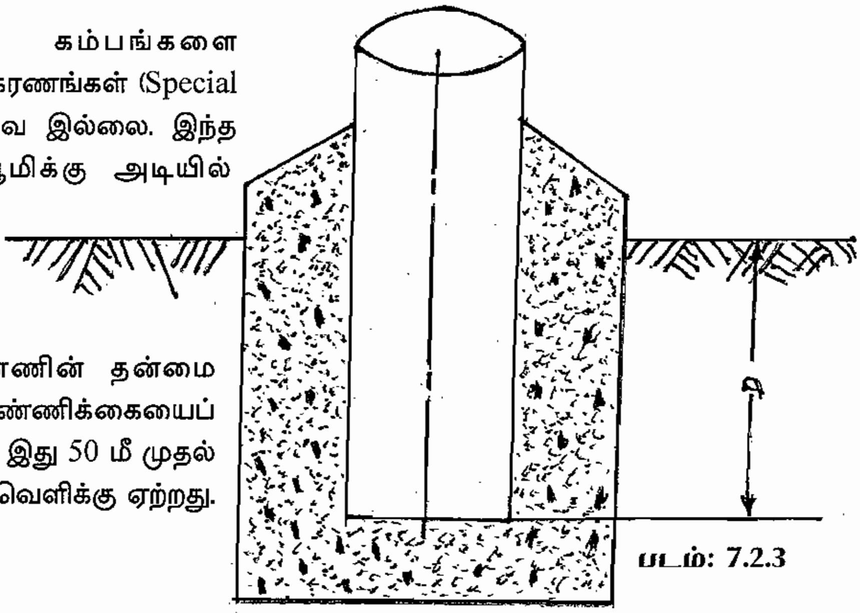

**படம்: 7.2.2**

மரக்கம்பத்திற்கு அடுத்ததாக RCC Pole-கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. கான்கிரீட் கம்பம் என்று இரும்புக் கம்பிகளால் பலப்படுத்தப்பட்ட கான்கிரீட் தூண்களைக் குறிக்கும். இவை அதிக வலிமை மற்றும் நீண்ட ஆயுளும், நீடித்து உழைக்கும் தன்மை கொண்டவை, இவை மரக்கம்பத்தை விட அதிக span இடைவெளி கொண்ட இடங்களுக்கு ஏற்றதாகும். இதற்கு பராமரிப்புச் செலவு மிகமிகக் குறைவு. மேலும் இந்த கம்பங்கள் நல்ல மின்காப்புத் தன்மை கொண்டதாக இருக்கும். இதன் எடை அதிகமாக இருப்பதால் ஏற்றுமதி இறக்குமதிச் செலவு அதிகம். எனவே transportation செலவை குறைப்பதற்காக கம்பங்கள் தேவைப்படும் இடத்தில் வைத்து தயார் செய்யப்படுகின்றன. பொதுவாக இந்த கம்பம் 80 மீட்டர் முதல் 100 மீட்டர் span இடைவெளி கொண்ட இடங்களுக்கு ஏற்றதாகும். இந்த வகை மின்கம்பங்கள் 33KV மின்னழுத்தம் வரை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

### 7.2.3. இரும்புக் குழாய் கம்பம் (Tubular pole)

இரும்புக்குழாய் கம்பம் கான்கிரீட் கம்பத்தைக் காட்டிலும் உறுதியானவை. துருப்பிடிக்காமலிருக்க துத்தநாக மூலாம் பூசப்பட்டிருக்கும் அல்லது வர்ணமடிக்கப்பட்டிருக்கும். ஒரே குழாயாகவோ, சொருகப்பட்டு (அ) இணைக்கப்பட்ட வகையாகவோ, இருக்கும். குழாயின் சுற்றுப்புறம் உருளை வடிவமாக இருப்பதால் இதில் தாக்கும் காற்றின் அழுத்தம் கான்கிரீட் கம்பத்தில் தாக்குவதைவிட குறைவாக இருக்கும் இவ்வகையான மின்கம்பங்கள் குறைந்த மின்னழுத்தமுள்ள இடங்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. (எ : கா. தெரு விளக்கு போன்ற பகுதியில்) மேலும் இதன் Initial cost குறைவானதாகவும், ஆனால் மரக்கம்பத்தைக் காட்டிலும் அதிகம். பாதுகாப்பை கருதி இந்த கம்பங்களை நிலஇணைப்பு (Earthing) செய்ய வேண்டும்.

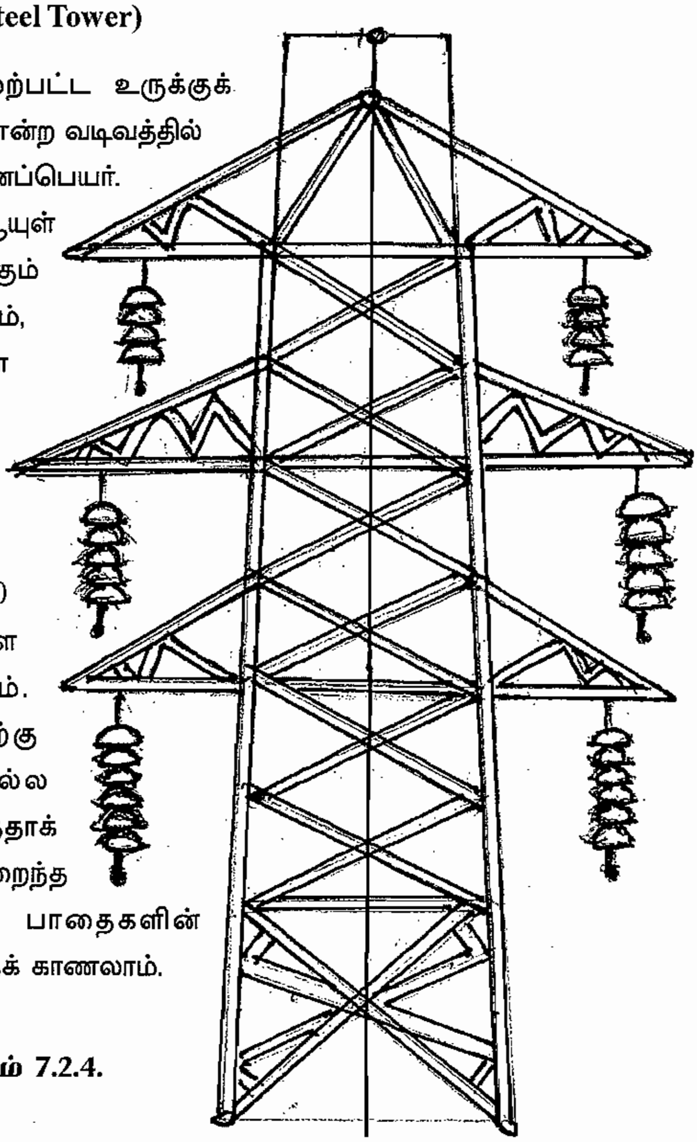
மேலும் இந்த கம்பங்களை நிறுவுவதற்கு சிறப்பு உபகரணங்கள் (Special materials) எதுவும் தேவை இல்லை. இந்த வகை கம்பங்களை பூமிக்கு அடியில் புதைக்கும் அளவு, கம்பத்தின் நீளம், மண்ணின் தன்மை மற்றும் கடத்திகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து வேறுபடுகிறது. இது 50 மீ முதல் 80 மீ நீளம் உள்ள இடை வெளிக்கு ஏற்றது.



படம்: 7.2.3

### 7.2.4. உருக்கு உத்திரக் கோபுரம் (Steel Tower)

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட உருக்குக் கம்பங்களைக் கொண்டு A அல்லது 4 என்ற வடிவத்தில் அமைப்பதற்கு காம்பவுண்ட் போல் எனப்பெயர். இவை அதிக வலிமை மற்றும் நீண்ட ஆயுள் கொண்டதாய் வடிவமைக்கப்பட்டிருக்கும் மிக அதிக உயரம் தேவைப்படும்போதும், மிக அதிக மின்னழுத்தமுள்ள மின்சாரத்தைக் கடத்திச் செல்லத் தேவையான போதும் ‘கோபுரம்’ என்ற டவர் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது “லேட்டீஸ் ஸ்டீல் டவர்” என்று அழைக்கப்படும். இந்த வகை டவர் 100 மீட்டர் முதல் 300 மீட்டர் வரை உள்ள span- இடைவெளிக்கு ஏற்றதாகும். இவ்வகையானது அதிக தூரத்திற்கு மின்னழுத்தத்தை எடுத்துச் செல்ல வேண்டுமாதலால், வயல்கள், பள்ளத்தாக் குகள், ஆறுகள், ஏரிகள் மற்றும் நீர் நிறைந்த பகுதிகளிலும், மற்றும் இரயில்வே பாதைகளின் குறுக்கேயும் அமைக்கப்பட்டிருப் பதைக் காணலாம்.



படம் 7.2.4.

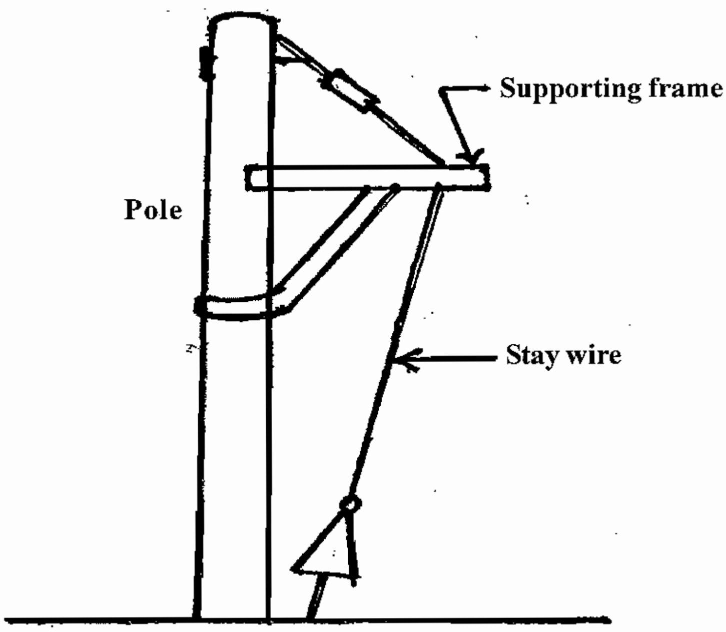
### 7.2.5. மின்கம்பங்களுக்கான முக்கிய குணங்கள் (properties of pole)

1. மின்கம்பங்கள் போதுமான அளவு உறுதியாய் இருக்க வேண்டும். பாதுகாப்பு குணகம் (Factor of safety) 2.5 முதல் 3 வரை இருக்க வேண்டும்.
2. எடை குறைவாகவும், உறுதிபடைத்தாகவும் இருக்க வேண்டும்.
3. விலை மலிவாகவும், காலப்போக்கில் பராமரிப்புச் செலவு குறைவாகவும் இருக்க வேண்டும்.
4. பல்வேறு கால நிலை மாற்றத்தால் நீடித்து உழைக்கவேண்டும்.
5. சீரான தோற்றக் கொண்டும், பாதுகாப்பு மிக்கதாய் இருக்க வேண்டும்.

## 7.3. இழுபிடிக்கம்பி (STAYWIRE)

கம்பங்களின் திசை மாறாமல் இருக்க கம்பியால் ஆன ஒரு ஒயர் ஆனது கம்பத்துடன் சேர்த்து நன்றாக இழுத்து பூமியில் கட்டப்பட்டிருக்கும். இதற்கு இழுபிடிக்கம்பி எனப்பெயர்.

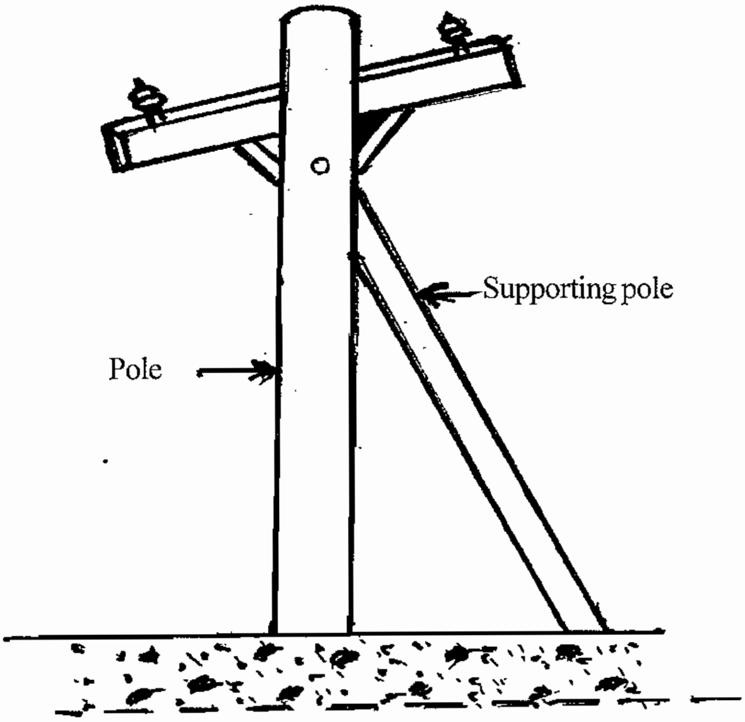
தாங்கிச் சட்டமானது கம்பத்தில் 1/3rd உயரத்தில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும், இழுபிடிக்கம்பியானது Pole-ன் மேல் பகுதியில் இணைக்கப்பட்டு தாங்கிச் சட்டம் வழியாக பூமியுடன் அதிக இழுவிசையுடன் இணைக்கப்பட்டிருப்பதை கீழே உள்ள படத்தில் காணலாம்.




படம் 7.3

### 7.3.1. துணைக்கம்பம் : (supporting pole)

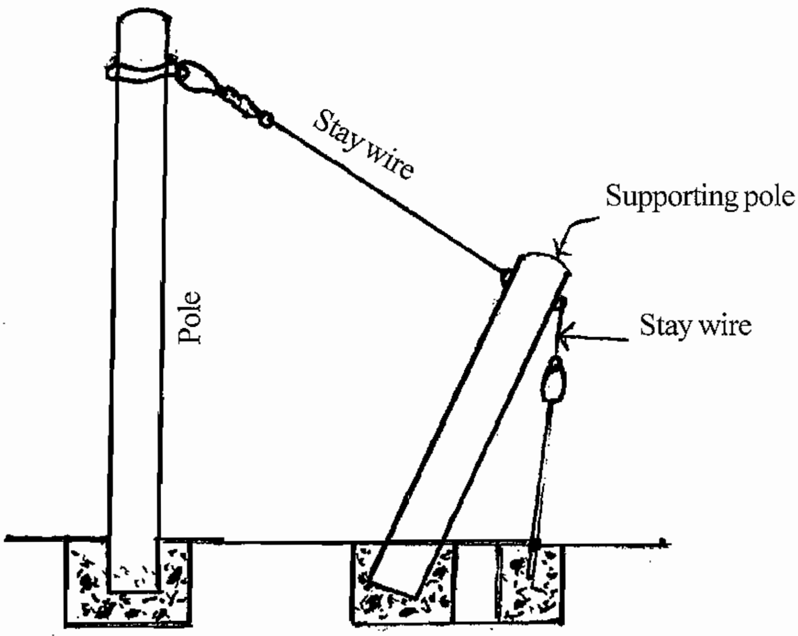
குறைவான உயரத்தில் உள்ள ஒரு pole ஆனது சரியான கோண அளவில் மின்சாரக்கம்பியைத் தாங்கிக் கொண்டிருக்கும் கம்பத்திற்கு அருகாமையில் செங்குத்தாகவோ, அல்லது சற்று சாய்வாகவோ மற்றொரு துணைக்கம்பத்தை நட்டு இரு கம்பங்களையும் உருக்குக் கம்பியால் இழுத்து பிணைக்கப்படும் கம்பத்திற்கு துணைக்கம்பம் எனப்பெயர்




படம் 7.3.1

### 7.3.2. இழுபிடிக்கம்பி மற்றும் துணைக்கம்பம்: ( Stay wire and supporting pole )

துணைக்கம்பம் ஆனது செங்குத்தாகவோ, அல்லது சாய்வாகவோ மெயின் கம்பத்திற்கு அருகில் நகர ஆரம்பிக்கும்போது இரண்டு Pole-களையும் சேர்த்து ஸ்டே ஒயர் மூலமாக மிகவும் வலிமையுள்ளதாய் கட்டி மண்ணில் புதைக்கப்பட்டிருப்பதைக் காணலாம். கீழே காட்டப்பட்டுள்ள படம் அதன் அமைப்பை விளக்குகின்றன.




படம் 7.3.2

# வினாக்கள்

## பகுதி அ

**I. சரியான விடையை தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.**

1. மின்உற்பத்தி நிலையத்தில் (Generating Station) மின் ஆற்றலை உற்பத்தி செய்யும் சாதனம்

(a) மின்மாற்றி (b) மோட்டார்

(c) A.C. ஜெனரேட்டர் (அ) ஆல்ட்டர்னேட்டர் (d) D.C. ஜெனரேட்டர்.

2. மின்ஆற்றலை உற்பத்தி நிலையத்திலிருந்து நுகர்வோர் பகுதிகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப் பயன்படுவது.

(a) கேபிள் (b) மின்கம்பங்கள் (c) ஆன்ட்டனா (d) டிஷ்

3. பொதுவாய் மின்சாரத்தை எடுத்துச் செல்லும் மரக்கம்பத்தின் நீளம்.... அளவிற்குள் இருத்தல் வேண்டும்

(a) 8 to 10 மீட்டர் (b) 10 to 12 மீட்டர் (c) 12 to 14 மீட்டர் (d) 14 to 16 மீட்டர்.

4. எந்த அளவு வரை கான்க்ரீட் மின்கம்பத்தில் மின்னழுத்தம் எடுத்துச் சொல்லப்படுகின்றன.

(a) 11 கி.வோல்ட் (b) 22 கி.வோல்ட் (c) 33 கி.வோல்ட் (d) 66 கி.வோல்ட்

5. வட இந்தியாவில்.... வகையான மரக்கம்பம் மின்சாரத்தை எடுத்துச் செல்ல பயன்படுத்துகின்றனர்.

(a) ஆலமரம் (b) தைலமரம் (c) தென்னை மரம் (d) வேப்பமரம்.

6. தாங்குச்சட்டம் என்பது மெயின் கம்பத்தின் மேலிருந்து ............ உயரம் வரை பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

(a) 2/3 rd (b) 1/3 rd (c) 1 மீட்டர் (d) 1.5 மீட்டர்.

7. மின்கம்பங்களின் பாதுகாப்புக் காரணி.................. அளவிலிருந்து ............ அளவு வரை இருக்கும்.

(a) 2.5. to 3 (b) 3 to 3.5 (c) 3.5 to 4 (d) 4 to 4.5.

## பகுதி ஆ

**II. ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளிக்க.**

1. மின் உற்பத்தி நிலையத்தில் ஜெனரேட்டரை இயக்கச் செய்யும் முதன்மை துவக்கியின் பெயரைக் குறிப்பிடு?

2. மரக்கம்பத்தின் அதிகபட்ச இடைவெளியைக் குறிப்பிடு?

3. ஸ்டீல் டவர் கம்பத்தின் அதிகபட்ச இடைவெளியைக் குறிப்பிடவும்?

4. கான்கீரிட் கம்பம் பயன்படுத்துவதின் நன்மை ஏதேனும் ஒன்றைக் கூறு?

5. எந்த ஒரு முக்கியக் கருவியின்றி பொருத்தப்படும் கம்பத்தின் பெயரைக் குறிப்பிடு?

6. அதிக அளவில் மின்சக்தியை எடுத்துச் செல்லப் பயன்படுத்தும் மின்கம்பத்தின் பெயரைக் குறிப்பிடு?

7. கம்பத்திற்கு முட்டுக் கொடுக்கும் வகையில் தேவையான கோணத்தில் மற்றொரு குட்டையான கம்பத்தின் பெயரைக் கூறு?

## பகுதி இ

### III. ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளிக்க

1. வளைந்த அளவு என்றால் என்ன?

2. நிலைமத்திருப்புதிறன்: குறிப்பு வரைக ?

3. மின்கம்பங்களின் பல்வேறு வகைகளைக் குறிப்பிடு?

4. இழுவைக்கம்பி என்றால் என்ன?

5. சுழற்சி ஆரம் என்றால் என்ன?

6. மின்கம்பங்களுக்கான முக்கிய குணங்கள் யாவை?

## பகுதி ஈ

### IV. சுருக்கமாக விடையளிக்க.

1. வளைக்கும் (Simple bending) அளவு எவ்வாறு நடைபெறுகின்றன என்பதை விவரி?

2. துணைக்கம்பம் மற்றும் இழுகம்பி நடுதல் எவ்வாறு செய்யப்படுகின்றன என்பதனை படத்தின் மூலம் விவரி?

## பகுதி உ

### V. விரிவான விடையளிக்க

1. பல்வேறு வகையான மின்கம்பங்களின் வகைகளைப் படத்துடன் விவரி?

# 8. சுருள்வில் (SPRING), தாங்கிகள் (BEARINGS)

## 8.1. சுருள்வில்

சுருள்வில் (Spring) என்பது ஒரு இயந்திரவியல் உறுப்பு ஆகும். பளுவேற்றப்படும் பொழுது, கணிசமான உருமாற்றத்திற்கு உள்ளாகி, strain energyஐ சேமித்து, நீக்கப்பட்டதும், பழைய உருவத்திற்கு திரும்பும் படியாக அமைந்துள்ள பொருளுக்கு Spring என்று பெயர். இது resilience காரணமாக, சக்தியை சேமித்து தேவைப்படும் பொழுது திரும்பப் உபயோகிப்பதற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது. எவ்வகையான பளுவையும் இவற்றின் மீது கொடுக்கப்படும் போது இவ்விசையை சுருள்வில்லானது சேமித்து வைத்துக் கொண்டு மீண்டும் தேவைப்படும்போது விசையை அளிக்கின்றன சுருங்க கூறின் சுருள்வில் ஓர் ஆற்றலை சேமிப்பான் ஆகும்.

சுருள்வில் ஆனது பொதுவாக ஆட்டோ மொபைல் வாகனங்கள், இரயில் பெட்டிகள், வால்வுகள் மற்றும் கடிகாரங்களில் பயன்படுத்தப்பட்டிருப்பதைக் காணலாம்.

***சுருள்வில்லின் பயன்கள்* ( Functions of spring )**

சுருள்வில் கீழ்கண்ட முக்கிய வேலைகளுக்கு பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

1) ஆட்டோமெபைல்களில் பயன்படும் அதிர்வு தாங்கிகள் போன்று செயல்பட்டு cushion effectஐ ஏற்படுத்துகிறது.

2) அளவிடும் கருவிகள், மீட்டர்கள் மற்றும் spring balance போன்றவற்றில் பயன்படுவது போன்று விசையை அளப்பதற்கு பயன்படுகிறது.

3) சர்க்யூட் பிரேக்கர்கள், ஸ்டார்ட்டர்கள், கடிகாரங்கள் மற்றும் விளையாட்டு பொம்மைகள் போன்றவற்றில் பயன்படுவது போன்று ஆற்றலை சேமித்து வைக்கப்பயன்படுகிறது.

4) பிரேக், clutch போன்றவற்றில் விசையை செலுத்தி வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்த பயன்படுகின்றன.

### 8.1.1. *சுருள்வில்லின் வகைகள்* (Types of Spring)

பொதுவாக சுருள்வில் கீழ்கண்ட மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. அவை பின்வருமாறு:

1) அடுக்குவில் சட்டம் (Laminated spring)

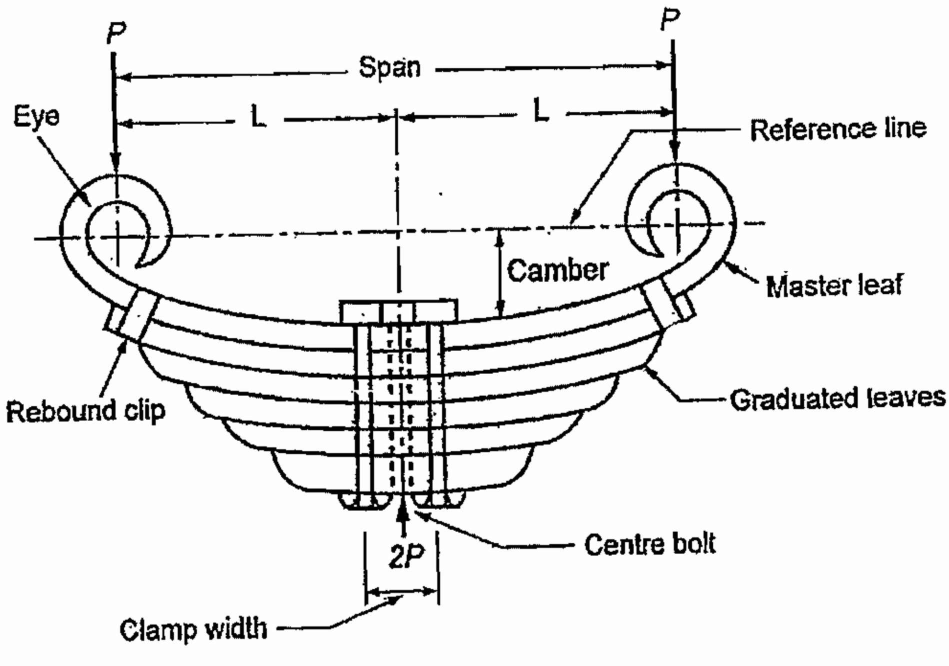
2) உருளை வடிவ சுருள்வில் (Helical spring)

3) தட்டை வடிவ சுருள்வில் (Flat spiral spring)

**1) *அடுக்குவில் சட்டம்* (Laminated Spring)**

கீழே காட்டப்பட்டுள்ள படம் அடுக்குவில் சட்டம் வகையைச் சார்ந்ததாகும். இவற்றிற்கு எலிப்டிகல் ஸ்பிரிங், லீப்ஸ்பிரிங், கேரேஜ் ஸ்பிரிங் மற்றும் பில்ட் ஆப் ஸ்பிரிங் போன்ற பல்வேறு பெயர்களால் அழைக்கப்படுகின்றன. இவை பலவகையான பட்டைகளைக் (Leaves) கொண்டு

ஒன்றின் மீது ஒன்று வைத்து -U- வடிவ பிடிப்பானைக் (Clips) கொண்டு ஒரே வடிவமாக அடுக்கி வைக்கப்பட்டு இருக்கும், இவற்றில் உள்ள நீளமான மேல் பட்டையை மாஸ்டர் பட்டை என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் முனையில் கண் (eye) போன்ற வடிவத்தில் வளைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த வடிவமானது அதிக பளுவைத் தாங்குவதற்கும், மீதமுள்ள பட்டைகளை அதன் கீழே பொருத்துவதற்கும் ஏற்றாற்போல் உள்ளன. மீதமுள்ள பட்டைகள் சிறிய பட்டைகளாக (small leaves) ஒன்றின் கீழ் ஒன்றாக அடுக்கி வைக்கப்பட்டுள்ளன. மேலும் அதிக பளுவைத் தாங்குவதாக இருந்தால் முழு நீள பட்டைகளை மேலும் சேர்த்து ஒரே சீரான விசை பெறுகின்றன. இரண்டு கண் (eye) வடிவ மையப்புள்ளிகளுக்கிடையே செங்குத்தாக செயல்படும் விசையின் தூரம் span என்று அழைக்கப்படுகிறது. இரண்டு கண் 'ஐ' வடிவபுள்ளிகளை இணைக்கும் கிடைமட்டக்கோடு Reference line என அழைக்கப்படுகிறது. இதற்கும் பெரிய பட்டைகளின் மேல்பாகத்திற்கும் இடைப்பட்ட தூரம் கேம்பர் (camber) என பெயர். மாஸ்டர் பட்டையின் மீது பளு அதிகமாகும்போது இவை நீண்டு விசையை தாங்குகின்றன. மேலும் பட்டைகளின் மேல் போல்ட்டை பொருத்துவதற்கு துளையிடும்போது அதன் வலிமை குறைந்தும், போல்டின் சுற்றளவு பொருத்தும் அளவுகள் மாற்றியமைக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு பட்டைகளின் மத்தியில் அழுத்தத்தைக் குறைப்பதற்கு soft pad பொருத்தப்பட்டு குறுகிய நீளமுள்ள பட்டையின் முடிவில் வட்ட வடிவ கிளாம்ப்புகள் பொருத்துவதால் மேடுபள்ளங்களில் வாகனங்கள் செல்ல நேரிடும்போது பட்டைகள் தேவைக்கேற்ப நிமிர்ந்தும், வளைந்தும் தானே செயல்படும். இதில் ஏற்படும் முழு அளவுப் பளுவும் இந்தப் பட்டைகள் தாங்கிக் கொள்வதால் எளிதில் இவைகள் பலவீனமடைகின்றன.




**படம் 8.1.2.**

**பயன்கள்:**

இவ்வகையான ஸ்பிரிங்குகள் மோட்டார் வாகனங்கள், இரயில் மற்றும் டிராலி (trolly) போன்ற வாகனங்களில் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

**2) உருளை வடிவ சுருள்வில் (Helical spring)**

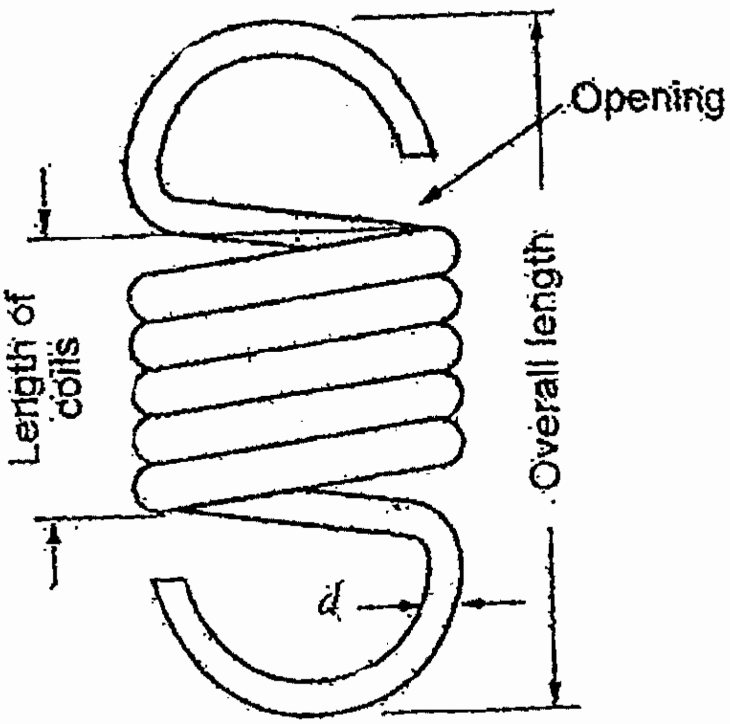
இது கம்பியைக் கொண்டு (Metal wire) helix வடிவத்தில் சுற்றி உருவாக்கப்பட்ட அமைப்பிற்கு உருளை வடிவச் சுருள்வில் எனப்பெயர். இச்சுருள் வில்லின் அச்சின் வழியே தாக்கும் விசை ஏற்பட்டு முறுக்குவிசை ஏற்படுகிறது. இதன் காரணமாக சுருள் வில்லின் கம்பியில் குறுக்கு வெட்டுத் தகவு (shear stress) ஏற்படும். கீழ்கண்ட இரண்டு வகையான helical spring-கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

i) நெருக்கமாக சுற்றப்பட்ட உருளை வடிவச் சுருள் (closed coiled helial spring)

ii) விலகி சுற்றப்பட்ட உருளை வடிவச் சுருள் (open coiled helical spring)

**8.1.4. a) நெருக்கமாக சுற்றப்பட்ட உருளை வடிவச் சுருள்**

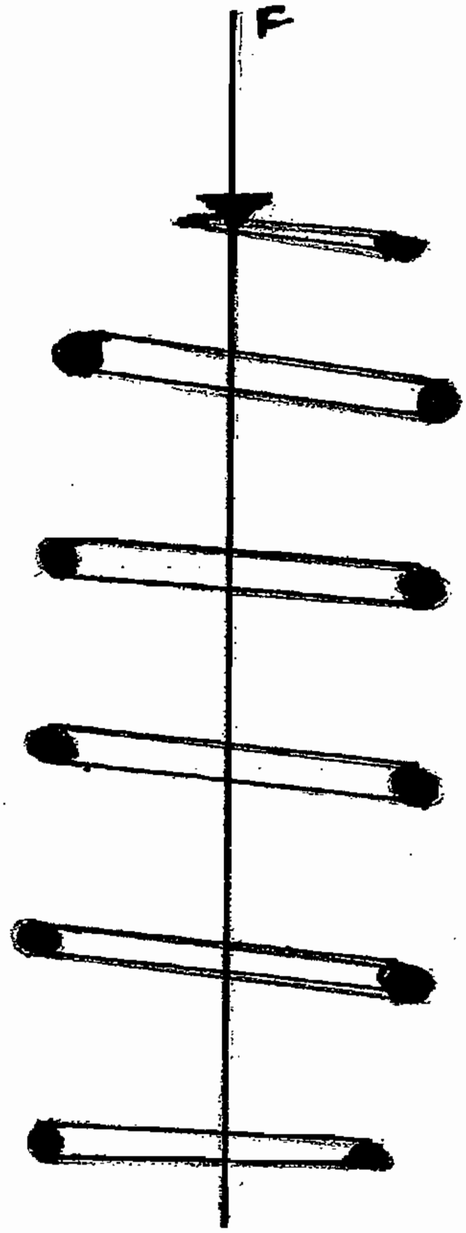
இச் சுருள்வில்லின் அச்சின் வழியே நீள்விசை (Tensile force) தாக்கினால் சுருள்வில்லில் முறுக்கும் விசை ஏற்பட்டு நீளும் தன்மைக்கு நெருக்கமாக சுற்றபட்ட உருளை வடிவ சுருள் எனப்பெயர். இதன் உருளையின் கோணம் ( Helix Angle ) $10^0$ அளவிற்குள் இருக்கும்.




**படம் 8.1.4.**

**8.1.5. b) விலகி சுற்றப்பட்ட உருளை வடிவச் சுருள்**

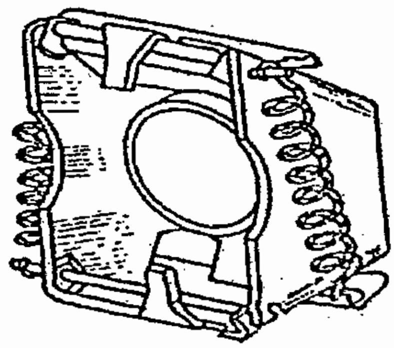
இச்சுருள்வில்லின் அச்சின் வழியே நீள்விசைக்குப் பதில் அழுத்துவிசை (compressive force) தாக்கும் போது சுருள்வில்லின் எதிர்திசையில் முறுக்கும் விசை செயல்பட்டு நீளம் குறைந்து சுருங்கும். இதில் ஒரு சுற்றுக்கும் அடுத்த சுற்றுக்கும் இடையேயான இடைவெளி அதிகமாக இருக்கும் இதன் Helixangle $10^0$ க்கு மேல் இருக்கும்.




**படம் 8.1.5. (அ)**

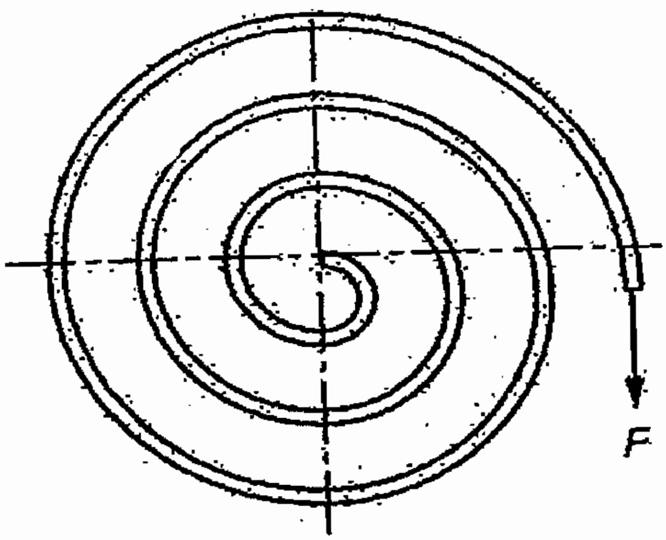
**உருளை வடிவச் சுருள்வில் பயன்படுதல்: ( Uses of Helical spring )**

உருளை வடிவச் சுருள்வில் பல்வேறு சுவிட்சுகள், கான்டக்ட்டுகள், ரிலேக்கல் போன்றவற்றில் பயன்படுவதைக் காணலாம். சிங்கிள் ஃபேஸ் மோட்டாரில் பயன்படுகின்ற மையம் விட்டோடும் சுவிட்ச் (சென்ட்ரி ஃபுகல் சுவிட்ச்) என்பதன் அமைப்பையும் அதில் உருளை வடிவச் சுருள்வில் இரண்டு பயன்படுவதையும் கீழேயுள்ள படத்தில் காணலாம். சுருள்வில் இரண்டு தொடு முனைகளை இழுத்துப் பிடித்த வண்ணம் இருக்கும். இதனால் மின் தொடர்ச்சி ஏற்படும். மோட்டார் சுழலத் தொடங்கியவுடன் வேகத்தில் சுருள்வில்லின் இழுவிசையை மீறி தொடுமுனைகள் மையம் விட்டோடும் விசையினால் விலகி நிற்கும். இதனால் மின்சுற்று (ஸ்டார்ட்டிங் வைண்டிங்) துண்டிக்கப்படும்.



**படம் 8.1.5. (ஆ)**

**8.1.6. 3) தட்டை வடிவச் சுருள்வில் (Flat spiral spring)**




**படம் 8.1.6. (அ)**

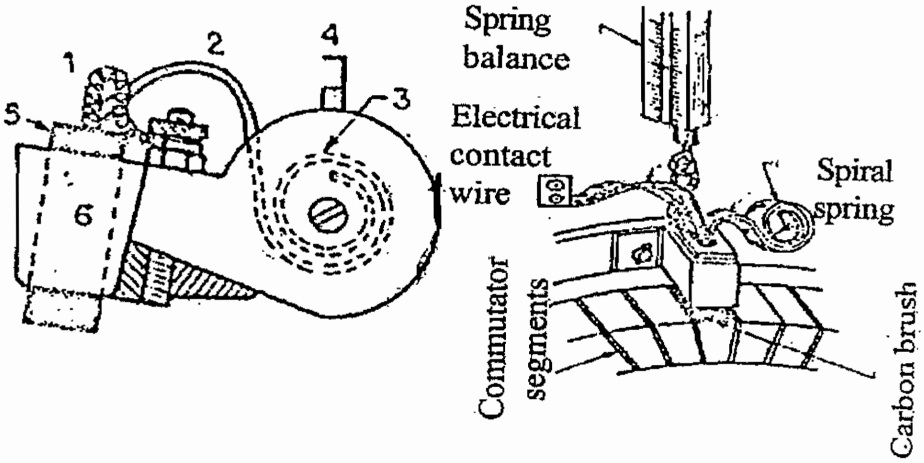
இவ்வகைச் சுருள்வில் மிக மெல்லிய உலோகப்பட்டையினால் தட்டை வடிவத்தில் சுற்றி பளுவுடன் முறுக்கேற்றப்பட்டு அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இது வளைந்த வடிவமைப்பைக் கொண்டுள்ளதால் நீள்விசை மற்றும் அழுத்துவிசை போன்றவற்றின் முழுத்தகவும் இதில் ஏற்படும். இதன் வட்ட வடிவ உருவத்திரிபு மேலே உள்ள படத்தில் காணலாம்.

தட்டை வடிவச்சுருள் வில்லிற்கு வாட்ச்ஸ்பிரிங் (Watch spring) என்ற பெயருண்டு. இவை கடிகாரத்திலும், கிராமபோன் பெட்டியிலும் பயன்படுத்தப்பட்டிருப்பதைக் காணலாம். மேலும், மின்சார அளவைக் கருவிகளின் உள்ளே அளவு காட்டும் முள்ளிற்குத் தேவையான கண்ட்ரோலிங் டார்க் (controlling torgue) கொடுக்கிறது.

**தட்டை வடிவச் சுருள்வில் பயன்படுதல் (Uses of spiral spring)**

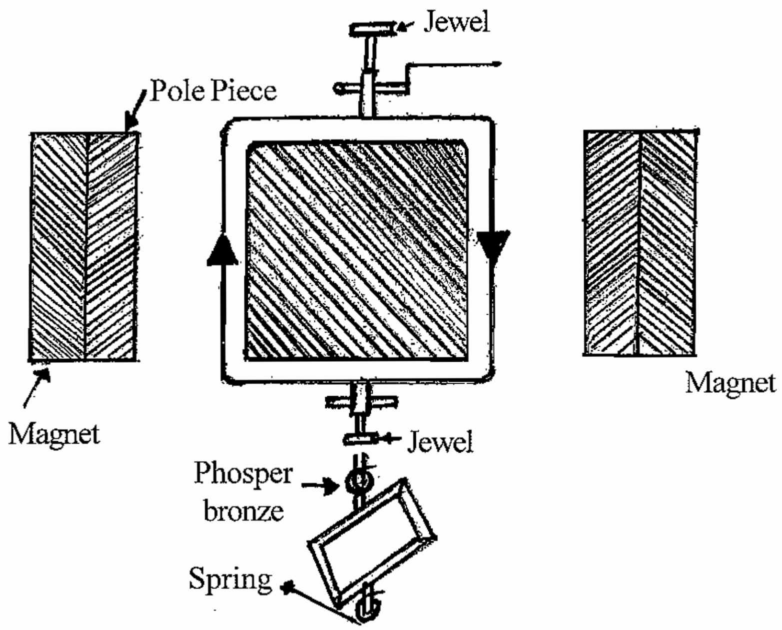
டிசி. மோட்டார், யுனிவர்சல் மோட்டார் போன்றவைகளில் கரிக்கட்டை (கார்பன் பிரஷ்) எனப்படுவதை காமுடேட்டர் என்பதுடன் தொடர்ந்து குறிப்பிட்ட அழுத்தத்தில் தொட்டுக்கொண்டு

இருக்கும்படி செய்திட கடிகாரத்தினுள் பயன்படுத்தப்படும். கீழே காட்டப்பட்டுள்ள படம் அவற்றை விளக்குகிறது.




**படம் 8.1.6. (ஆ)**

**8.1.7. அசைவுச் சுருள்வகை மின் அளவைக் கருவிகளில் தட்டை வடிவச் சுருள்வில் பயன்படுத்துதல் ( Application of phosphor Bronze springs in the moving coil Instruments )**




**படம் 8.1.7.**

இவ்வகைக் கருவியின் பொதுவான அமைப்பை மேலே உள்ள படம் காட்டுகிறது. நிலையான காந்தத் துருவங்களுக்கும் இரும்பு உள்ளகத்திற்கு மிடையே (கோர்) மெல்லிய ஒயராலான செவ்வக வடிவ அளவுச் சுருள் ஒன்று சுழலும்படி அமைக்கப்பட்டிருக்கும். பாஸ்பர் வெண்கலத்தாலான மயிரிழை போன்ற ஸ்பிரிங் என்பது அசைவுச் சுருளை நோக்கியும் அசைவுச் சுருளிலிருந்து

வெளியேயும் மின்னோட்டத்தை செலுத்துவதுடன் கருவியின் அளவு காட்டும் முள்ளுக்குத் தேவையான கன்ட்ரோலிங் டார்க் (controlling torgue) கொடுக்கிறது. அசைவுச் சுருளில் மின்னோட்டம் பாயும்போது அதில் சுழற்றும்விசை (டார்க்) ஏற்படுகிறது. அது சமயம் ஒரு ஸ்பிரிங் சுருங்குகிறது. இவ்வகைக் கருவிகளில் அளவு காட்டும் முள்ளின் அசைவு என்பது மின்னோட்டத்தின் அளவைப் பொருத்தது. எனவே அளவு கோல் சம அளவில் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். டிசி. மின்சப்ளையில் மட்டுமே பயன்படும்.

## 8.2. தாங்கிகள் ( BEARING )

**அறிமுகம்:**

தாங்கி என்பது இயந்திரத்தின் உறுப்புகளில் ஒரு பகுதியாகும். இயந்திரத்தின் சுழலும் அச்சு, நகரும் பாகம் ஆகியவற்றை தாங்குவதுடன் நகரும் பாகம் எளிதில் உராய்வின்றி நகரவும் சுழலும் பாகம் உராய்வின்றி மென்மையாகச் சுழல்வதற்கேற்ப ஏற்ப அமைக்கப்பட்ட அமைப்பிற்கு தாங்கி (பேரிங்) எனப்பெயர். மோட்டாரில் சுழலும் அச்சினைத் தாங்குவதுடன் தாங்கப்படும் இடத்தில் உராய்வைக் குறைத்து சுழலச் செய்ய ஏதாவது ஒரு வகை தாங்கி (பேரிங்) மிக அவசியம். தாங்கிகள் பொருத்தப்படாத நவீன இயந்திரமே இல்லையெனலாம்.

### 8.2.1. தாங்கிகளின் வகைகள்: (Types of Bearings)

தாங்கிகளில் இருவகைகள் உள்ளன. அவையாவன:

1. எளியதாங்கிகள் ( plain bearing )

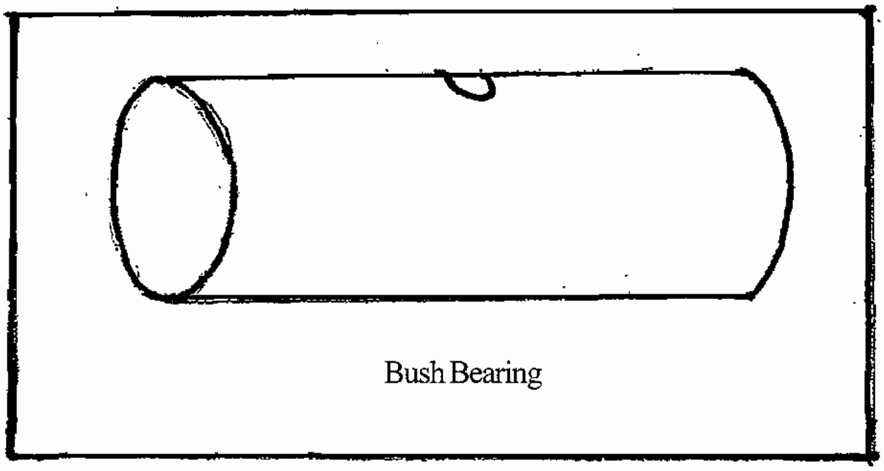
i) புஷ் பேரிங் ( Bush Bearing )

2. உராய்வைதிர்த் தாங்கிகள் ( Anti frictional beaings )

i) கோளத்தாங்கி (Ball bearing)

ii) உருளைத் தாங்கி (Roller bearing)

### 8.2.2. புஷ்பேரிங் ( Bush Bearing )



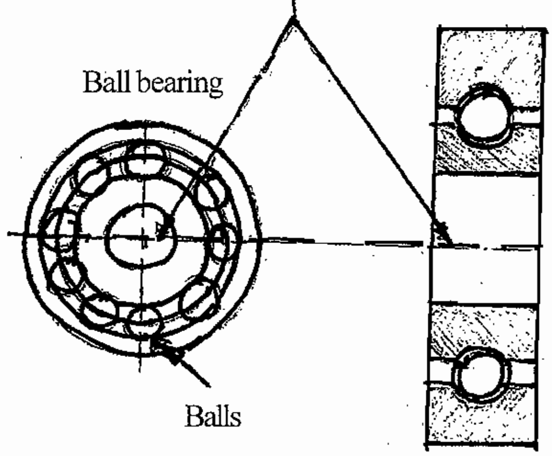

**படம் 8.2.2.**

மேலே காட்டப்பட்டுள்ள படம் எளிய புஷ்பேரிங்கின் அமைப்பைக் காட்டுகின்றன. இவை பெரும்பாலும் துப்பாக்கி வெண்கலத்தினால் (Gun metal) செய்யப்படுகின்றன. துவாரமுள்ள குழாயைப் போன்று உருவம் இருக்கும். இத்துவாரத்தில் ரோட்டரின் அச்சுகள் சுழலும். ஒரே சுரையாக இல்லாமல் இரண்டாகப் பிரித்துக் கொள்கின்றமுறையிலும் இவ்வகைத் தாங்கிகள் செய்யப்படுவதுண்டு. இவை மிகவும் குறைந்த பளுவைத் தாங்கும் இடங்களில் மட்டுமே பயன்படுகின்றன. சில வகை மின் விசிறிகளில் புஷ் பேரிங் பொருத்தப்பட்டு உள்ளன. புஷ்பேரிங் என்பது விலைகுறைவு. என்பதால் மின் விசிறியின் விலையும் குறைவாக இருக்கும்.

மற்றவகைத் தாங்கிகளைக் காட்டிலும் விரைவில் தேய்ந்துபோகும். அடிக்கடி புதுப்பிக்காவிடில் மோட்டார் இயங்கும்போது அதிக சப்தம் கேட்க ஆரம்பிக்கும்.

### 8.2.3. i) கோளத்தாங்கி (Ball Bearing)

இவ்வகைத் தாங்கிகள் பயன்படுத்தப்படுவதால் உராய்வு பெருமளவு குறைக்கப்படுகிறது. இதன் அமைப்பு படத்தில் கீழே காட்டப்பட்டுள்ளன.




**படம் 8.2.3.**

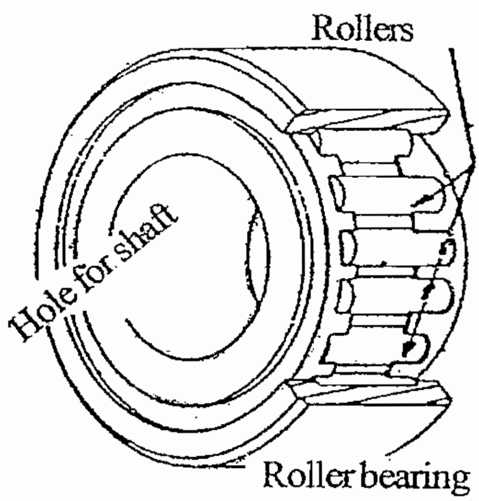
மாலிப்தினம் எஃகினாலான குறிப்பிட்ட விட்டமுள்ள குண்டுகள் பிறழா வண்ணம் காக்கும் அமைப்பினுள் ஏற்படுத்தப்படுவதே கோளத்தாங்கிகள் எனப்படும். தூசு உள்ளே போகாமலும் உள்ளே இருக்கும் உயவுப்பொருள் வெளியேறா வண்ணம் காக்கவும் இதில் அமைப்புண்டு. அதிக வேகமாகச் சுழலும் எந்திர அச்சுகளுக்கு பயன்படுத்தப்படுகின்றன. புஷ்பேரிங் என்பதை விட நன்கு செயல்படக் கூடியது. நீண்ட நாள் உழைக்கக்கூடியது.

### 8.2.4. ii) உருளைத் தாங்கி (Roller Bearing)

இவ்வகைத் தாங்கிகளும் பெருமளவு உராய்வைக் குறைக்கப் பயன்படுகின்றன. இதன் அமைப்பு கீழே உள்ள படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

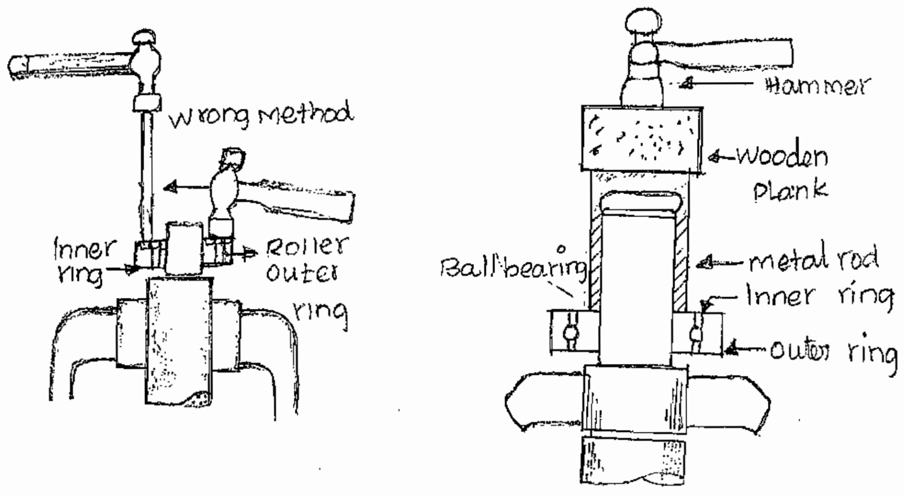
உருளைத் தாங்கிகளும் கோளத்தாங்கிகளை ஒத்தவையே. உருளைத் தாங்கியில் கோளங்கள் அல்லது குண்டுகளுக்குப் பதிலாக உருளைகள் பயன்படுகின்றன. உருளைகளுக்குப் பதிலாக கூரிய பகுதிகள் நீக்கிய கூம்பு வடிவ உலோகத் துண்டுகளை நவீன கூம்பிய உருளைத் தாங்கியில் (Tapped roller bearings) பயன்படுத்துகிறார்கள்.

கோளத்தாங்கிகளைக் காட்டிலும் அதிக பளுவையும் முனை இடிப்பையும் (End thrust) உருளைத் தாங்கிகள் தாங்கக்கூடியவை. ஒரு மோட்டாரின் ரோட்டாரை இரு புறமும் தாங்குவதற்கு தாங்கிகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். மோட்டார் ரோட்டாரின் ஒரு முனையுடன் பளு (லோடு) இணைக்கப்படும். எனவே பெரிய மோட்டார்களில் ரோட்டாரின் பளுவுக்குப் பக்கமான முனையில் உருளைத் தாங்கியும் பளுவுக்கு அப்பாலுள்ள முனையில் கோளத்தாங்கியும் பொருத்தப்படலாம்.




**படம். 8.2.4.**

**8.2.5. பால் மற்றும் ரோலர் பேரிங்குகளை பொருத்தும் முறை (Fitting of Ball and Roller Bearing)**




**படம். 8.2.5.**

பால் மற்றும் ரோலர் பேரிங்குகள் மிக நுணுக்கமான முறையில் உற்பத்தி செய்யப்பட்டவை ஆகும். எனவே அவற்றைப் பொருத்தும் போது மிகக்கவனத்துடன் செயல்படுத்த வேண்டும். அவற்றைப் பொருத்தும் முறையை முறைப்படுத்தி மேலே படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன.

அ) பேரிங்கையும் பொருத்தப்படவேண்டிய அச்சினையும் (ஷேப்டையும்) நன்கு சுத்தப் படுத்தவேண்டும். பேரிங்கை அளவுக்கு அதிகமாக அடித்து ஷேப்ட் மீது பொருத்தக்கூடாது.

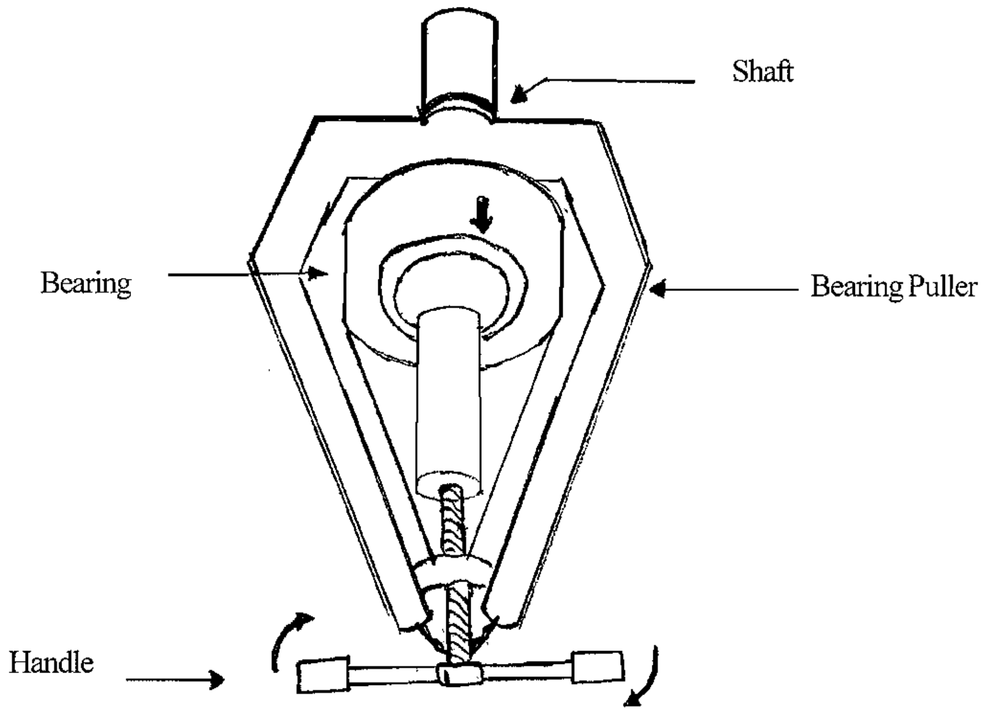
அவ்வாறு பொருத்தினால் பேரிங் கோளங்கள் (அல்லது உருளைகள்) மற்றும் கோளங்களைத் தாங்கும் உள்வளையம் (Inner Race) என்னும் பாகம் கெட்டு விடக்கூடும். தேவைப்பட்டால் மிருதுவான அரம் (file) மற்றும் உப்புத்தாள் கொண்டு ஷேப்ட்டை தேய்த்து தயார் செய்து கொள்ளலாம்.

ஆ) பேரிங்கில் லேசாக கிரீஸ் தடவிக்கொண்டு அச்சின் முகப்பிற்கு செங்குத்தாக இருக்கும்படி பேரிங்கை வைத்து பேரிங்கின் உள்வளையம் மீது லேசாக மரச் சுத்தியில் கொண்டு தட்ட வேண்டும் வெளி வளையத்தில் தட்டக்கூடாது.

இ) மரச்சுத்தியலால் பேரிங்கின் மைய வளையத்தில் லேசாக அடித்து ஷேப்டின் மீது பேரிங்கைத் தள்ள முடியவில்லையெனில் மைய வளையத்தின் மீது குழாய் ஒன்றை வைத்து குழாயின் மறு முனையை சுத்தியலால் அடித்து பேரிங்கை ஷேப்ட் மீது தள்ள வேண்டும். குழாயானது கோளங்கள் மீதோ, வெறி வளையத்தின் மீதோ தாக்காமலிருக்க வேண்டும்.

ஈ) ஷேப்டில் தேவையான இடத்தில் பேரிங்கைப் பொருத்திய பின்பு சுத்தப்படுத்தி உரிய தரமான கிரீசை அளவாகத் தடவ வேண்டும்.

### 8.2.6. பேரிங்குகளை கழற்றும் முறை: (Removing of Bearing)




**படம் 8.2.6.**

பேரிங்குகளை ஷேப்டிலிருந்து கழற்றுவதற்கு பேரிங்புல்லர் என்ற கருவியை பயன்படுத்தி எளிதாகக் கழற்றலாம். அவை மேலே உள்ள படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன. அவ்வாறு கழற்றிய பிறகு உடனே தூசு, துரும்புகள் படியா வண்ணம் பேரிங்கை சுத்தமான காகிதத்தில் மூடி வைக்கவேண்டும். புது பேரிங்கை ஷேப்டில் பொருத்துவது கடினமாக இருந்தால் சுத்தியல்

மூலம் அடித்து மாட்ட முயலக்கூடாது. பதிலாக பேரிங்கை ஷெல்டெல்லஸ் - 33 என்ற எண்ணெய்யிலிட்டு சுமார் 90°C வெப்பநிலையில் 1 மணி நேரம் வைத்திருக்க வேண்டும் அப்போது பேரிங் விரிவடைந்திருக்கும் ஆதலால் அச்சில் எளிதாக பொருத்தலாம்.

மோட்டார் இயங்காமலிருக்கும்போது ஷேப்ட்டை கையினால் மேலும் கீழும் அசைத்து பார்க்க வேண்டும். அப்போது ஷேப்ட் அசையாமலிருந்தால் பேரிங் நல்ல நிலையில் உள்ளது என அர்த்தம். ஷேப்ட் அசைந்தால் பேரிங்கை கழற்றி ஆய்வு செய்திடல் வேண்டும்.

### 8.2.7. *பேரிங்கின் பயன்கள்* (Uses of Bearing)

பெரும்பாலான மின்சாதன இயந்திரங்களில் பால் பேரிங்குகள் பயன்படுத்துவதால் கீழ்கண்ட நன்மைகள் உண்டாகின்றன. அவை பின்வருமாறு:

1. தொடக்க உராய்வு மற்றும் இயக்க நிலையில் உராய்வு ஆகியவை குறைவாக இருக்கும். எனவே ஆரம்பத்தில் குறைவான சுழற்றுவிசை (Torgue) இருக்குமாதலால் அதன் உராய்வு இழப்பும் குறைவாக இருக்கும். இதனால் இயந்திரத்தின் வினைத்திறன் (efficiency) அதிகரிக்கும்.
2. பால் பேரிங் பயன்படுத்துவதால் அதிக துல்லியத்துடன் இரண்டு shaft-கள் allign செய்யப்படுவதுடன் இயந்திரத்தின் வினைத்திறன் மேலும் அதிகரிக்கும்.
3. இவ்வகை பேரிங்களுக்கு குறைவான பராமரிப்பு போதுமானதாகும், ஏனெனில் இந்த பேரிங் package-ல் உயவுப்பொருளான கீரிஸ் அடங்கியிருக்கும்.

## 8.3. உயவிடல் (LUBRICATION)

### *அறிமுகம்* (Introduction)

உராயும் பாகங்களுக்கு இடையே உராய்வைக் குறைக்க வழவழப்பான ஒரு பொருளை அனுமதிக்க வேண்டும். இந்த வழவழப்பான பொருளை உயவு (Lubricant) எனவும் உயவுப்பொருளை தேவையான இடத்தில் இருக்கும்படி செய்தலுக்கு உயவிடல் ( Lubrication ) எனவும் பெயர்.

மோட்டாரில் ரோட்டார் அச்சு விரைந்து சுழலும்போது இருபுறமும் தாங்கப்படுமிடங்களில் உராய்வுநிகழும் உராய்வைக் குறைத்து எளிதில் சுழலச் செய்திட தாங்கிகள் (Bearing) பொருத்தப்பட்டிருப்பினும் இத்தாங்கிகளுக்கு பொருத்தமான உயவுப் பொருளை செலுத்தி உயவிடாவிட்டால் உராய்வு காரணமாக அதிக வெப்பம் ஏற்பட்டு தாங்கிகள் மற்றும் அச்சு கெட்டுப்போக நேருவதுடன் சில சமயம் கிச்செனப்பிடித்து சுழலாமலேயே நின்ற விடக்கூடும். எனவே சுழலும் அச்சு என்பதைத் தாங்கிடும் தாங்கி (Bearing) என்பதற்கு உயவிடல் என்பது மிகவும் அவசியம்.

### 8.3.1. *உயவிடலின் பல்வேறு நோக்கங்கள்* (AIM of Lubricant)

1. ஷேப்ட் மற்றும் அதில் பொருத்தும் பேரிங் எளிதில் மென்மையாக செயல்படுவதற்காக.
2. உராய்வினால் ஏற்படும் வெப்பத்தைக் குறைத்து சக்தி வீணாவதைத் தடுக்க.
3. உராய்வு மற்றும் தேய்வைக் (To reduce wear & Tear ) குறைக்க.

4. உராய்வு மற்றும் தேய்வினால் உண்டாகும் தூள்கள் மற்றும் தூசுகளை அகற்றிட

5. மோட்டாரின் வேலைப்பளு (Load) அதிமாகும் போது அதனால் ஏற்படும் அதிர்ச்சியை தெரியாமலிருக்கச் செய்ய.

**8.3.2. *உயவிடலின் வகைகள்:* ( Types of Lubrication )**

உயவிடலின் முக்கிய பல்வேறு முறைகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன அவை,

i) வளையத்தால் உளவிடல் (Ring Lubrication)

ii) அதிரும் கம்பியால் உயவிடல் (vibrating rod Lubrication)

iii) திரியால் உயவிடல் (wick Lubrication)

iv) தெளித்தலால் உயவிடல் (splash lubrication)

v) கிரீஸ் இடுதல் (Greasing)

vi) எண்ணெய் மூலம் உயவிடல் (Oil Lubrication)

vii) கிரீஸ் துப்பாக்கி கொண்டு கிரீஸ் இடுதல் (Greasing using gun lubrication)

உயவுகளில் பல வகைகள் இருப்பினும் எண்ணெய் மற்றும் கிரீஸ் வகைகள் தான் பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

**1. *எண்ணெய்* ( Oil )**

உயவிடப் பயன்படும் எண்ணெய்யில் தாவர எண்ணெய், தாது எண்ணெய் என இரு பெரும் பிரிவுகளால் உண்டு, இவை பிசுபிசுப்பின் (viscosity) அடிப்படையில் பல வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. குறைந்த வெப்பம் தோற்றுவிக்கும் இடங்களில் குறைந்த பிசுபிசுப்புள்ள எண்ணெய்யும் அதிக வெப்பம் தோற்றுவிக்கும் இடங்களில் அதிக பிசுபிசுப்புள்ள எண்ணெய்யும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

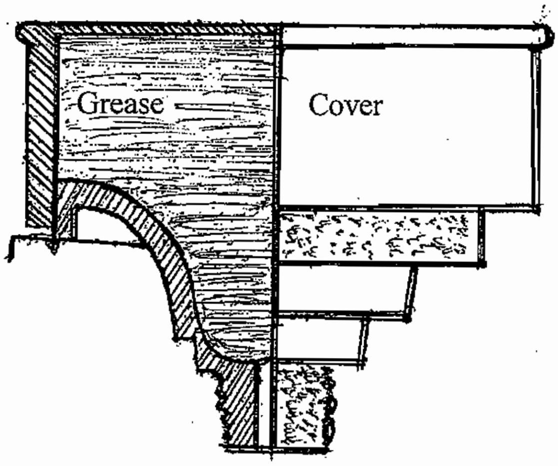
**2. *கிரீஸ்* (Grease)**

பொதுவாக அனைத்து கிரீஸ் வகைகளும் சோப்பு, தாது எண்ணெய் ஆகியவற்றின் கலவையால் செய்யப்பட்டவையாகும். இதில் பல வகைகளும் பல நிறுவனங்களால் உற்பத்தி செய்யப்பட்டவைகளும் கடையில் கிடைக்கின்றன. மின்சாதனங்களின் எந்தெந்த இடங்களில் கிரீஸ்தடவ வேண்டும் எனத் தெரிந்து வைத்து அதன்படி செயல்படவேண்டும்.

**8.3.3. *உயவிடும் முறைகள்:* (Methods of Lubrication)**

அவ்வப்போது உயவுப்பொருளை இயந்திரத்தின் குறிப்பிட்ட பாகங்களில் கையால் இடும் எளிய முறையிலிருந்து அழுத்தத்தால் உயவுப் பொருள் தானாக இயந்திர உறுப்புகளுக்குப் பாயும் விரிவானமுறை வரை பல முறைகள் உண்டு. அவற்றில் சில முறைகள் கீழே விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

### 8.3.4. கிரீஸ் கப் கொண்டு உயவிடல் (Lubrication by grease cup method)

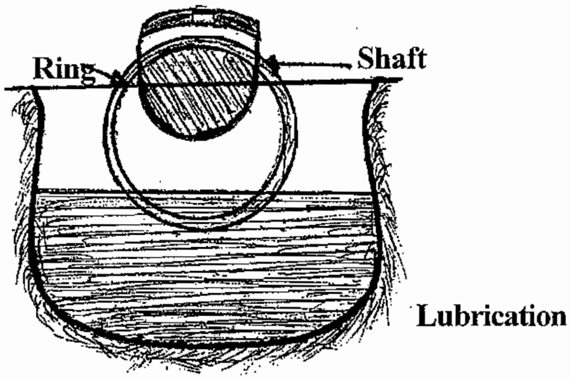



படம் 8.3.4.

மேலே காட்டப்பட்டுள்ள படம் கிரீஸ் கப் கொண்டு உயவிடும் முறையைக் விளக்குகின்றன. மரையிடப்பட்ட மூடி கொண்டு பித்தளை அல்லது வார்ப்பு இரும்பாலான சிமிழின் உள்ளே கிரீஸ் வைக்கப்பட்டு இருக்கும் சிமிழின் அடிப்பாகத்திலுள்ள துவாரம் உயவிடப்பட வேண்டிய பாகத்துடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

சிமிழின் உள்ளே கிரீசை நிரப்பி மூடியை நன்கு திருகினால் கிரீசு அழுத்தப்பட்டுச் சிமிழின் அடிப்பாகத்தின் துவாரத்தின் வழியே இறங்கும். இது தவிர கிரீசுத்துப்பாக்கி (Grease Gun ) என்ற கருவியின் மூலம் கிரீசை அழுத்தத்தால் உயவிடலும் உண்டு.

### 8.3.5. வளையத்தால் உயவிடல் (Ring Lubrication)



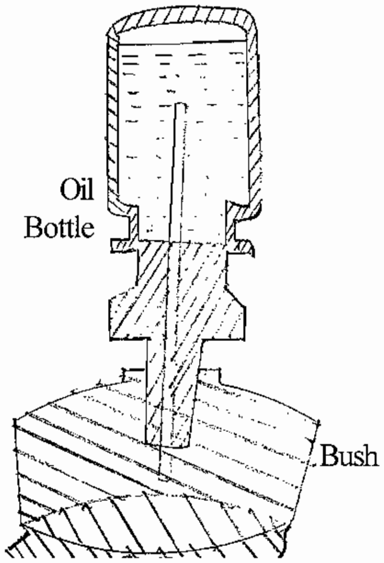

படம் 8.3.5.

உயவிடப்பட வேண்டிய அச்சிலிருந்து வளையம் தொங்கிக்கொண்டிருக்கும் வளையத்தின் கீழ்பகுதி எண்ணெய்யில் மூழ்கியிருக்கும்.

அச்சு வேகமாகச் சுழலும் போது வளையம் மெதுவாக அச்சின் மீது சுழலும். இவ்வாறு சுற்றும் போது வளையமானது சிறிய எண்ணெய்யைத் தன்னுடன் எடுத்துச் செல்லும்.

இவ்வெண்ணையின் ஒரு பகுதி அச்சுக்கும் அதனைத் தாங்கிக் கொண்டிருக்கும் தாங்கிக்கும் உயவாகப் பயன்படுகிறது. மீதியுள்ள எண்ணெய் மீண்டும் எண்ணெய்த் தொட்டிக்கே வளையத்தின் வழியே திரும்பி வந்து விடும். இம்முறை மூலம் எக்காரணம் கொண்டும் உயவிடுதலில் தடங்கலோ, தட்டுப்பாடோ ஏற்படாது.

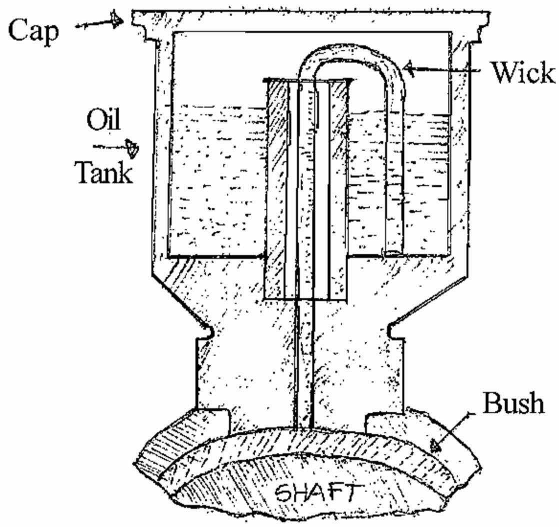
### 8.3.6. எண்ணெய் மூலம் உயவிடலின் விளக்கப்படம்




**Shaft**

**படம் 8.3.6.**

### 8.3.7. திரியால் உயவிடப்படும் விளக்கப்படம்




**படம் 8.3.7.**

# வினாக்கள்

## பகுதி அ

**I. சரியான விடையை தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.**

1. சுருள்வில் என்பது .......................... பிரிவைச் சார்ந்ததாகும்.

   (a) எலக்ட்ரிகல் (b) மெக்கானிக்கல் (c) எலக்ட்ரானிக் (d) மின் ஊர்தியியல்.

2. மூடிய வகை உருளை வடிவ சுருள்வில்லில், உருளையில் உள்ள கோண அளவு ............

   (a) $10^0$ அதிகமாய் (b) $15^0$ அதிகமாய் (c) $10^0$ குறைவாய் (d) $20^0$ குறைவாய்

3. கீழ்கண்ட இடத்தில் உருளை வடிவச் சுருள்வில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

   (a) டிசி. மோட்டார் (b) ஆட்டோமொபைல் (c) இரயில் (d) சுவிட்சுகளில்.

4. புஷ்பேரிங் கீழ்கண்ட உலோகத்தால் செய்யப்பட்டவை

   (a) அலுமினியம் (b) பித்தளை (c) துப்பாக்கி உலோகம் (d) செம்பு.

5. எந்த வகை பேரிங்களுக்கு எண்ணெய் மூலம் உயவிடப்படுகின்றன?

   (a) பால் பேரிங்குகள் (b) புஷ்பேரிங்குகள்

   (c) ஜெர்னல் பேரிங்குகள் (d) உருளை பேரிங்குகள்.

6. பால் பேரிங்குகள் உள்ள கோளங்கள் ....... ஆல் செய்யப்பட்டவை.

   (a) தேனிரும்பு (b) மாலிப்தீனம் (c) வார்ப்பு இரும்பு (d) கனி இரும்பு.

7. ...................... கலவையைக் கொண்டு கீரிஸ் செய்யப்படுகின்றன.

   (a) ரெஸின் மற்றும் ஆலிவ் ஆயில் (b) சோடியம் கார்பனேட் மற்றும் குருட் ஆயில்

   (c) பொட்டாசியம் குளோரைடு மற்றும் கந்தக அமிலம்

   (d) சோப் மற்றும் மினரல் ஆயில்.

## பகுதி ஆ

**II. ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளிக்க.**

1. எந்த சாதனத்தில் ஸ்பிரிங்கானது ஆற்றலை சேமித்து வைக்கும் வேலையை செய்கின்றன?
2. லேமினேடட் ஸ்பிரிங்கின் மறுபெயரைக் கூறு?
3. லேமினேடட் ஸ்பிரிங்குகள் பயன்படும் ஏதேனும் ஓர் இடத்தைக் குறிப்பிடு?
4. தட்டை வடிவச் சுருள்வில் பயன்படும் ஏதேனும் ஓர் இடத்தைக் குறிப்பிடு?
5. பெரும்பாலும் புஷ்பேரிங்குகள் எங்கு பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

6. பேரிங்கை அதன் அச்சிலிருந்து கழற்றுவதற்கு தேவையான கருவியைக் கூறு?

7. இயங்கும் இயந்திரப் பகுதிகளுக்கிடையே உராய்வைக் குறைக்க உதவும் உயவுப் பொருளைக் கூறு?

## பகுதி இ

**III. ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளிக்க**

1. சுருள்வில் என்றால் என்ன?
2. சுருள்வில்லின் முக்கிய வேலைகள் யாவை?
3. சுருள்வில்லின் முக்கிய வகைகளைக் கூறு.
4. அடுக்குவில் சட்டத்தின் பயன்களைக் கூறு?
5. பேரிங்குகள் என்றால் என்ன?
6. பேரிங்குகள் பல்வேறு வகைகளைக் குறிப்பிடு?
7. பால் பேரிங்கின் பயன்களைக் கூறு?
8. உயவிடலின் பல்வேறு வகைகளைக் குறிப்பிடவும்?
9. உயவிடல் என்றால் என்ன?
10. உயவிடலின் நோக்கம் யாவை?

## பகுதி ஈ

**IV. சுருக்கமாக விடையளிக்க.**

1. தட்டை வடிவச் சுருள்வில் பயன்படும் இடத்தை படத்துடன் விவரி?
2. பேரிங்புல்லரின் படம் வரைந்து அவற்றைக் கொண்டு அச்சிலிருந்து பேரிங்கை கழற்றும் முறையை விவரி?
3. கிரிஸ் கப் கொண்டு உயவிடும் முறையைப் படத்துடன் விவரி?
4. வளையத்தால் உயவிடும் முறையை விவரிக்கவும்?

## பகுதி உ

**V. விரிவான விடையளிக்க**

1. சுருள்வில்லின் பல்வேறு வகைகளைப் படத்துடன் விவரிக்கவும்,
2. பேரிங்கின் பல்வேறு வகைகளும், அவை பயன்படும் இடங்களை படத்துடன் விவரி?
3. பால் மற்றும் ரோலர் பேரிங்குகளை அதன் அச்சில் மாட்டும் முறையை படத்துடன் விவரி?

# 9. சுழலும் சக்தியை கடத்துதல்
# (TRANSMISSION OF POWER)

## 9.0. அறிமுகம்: (INTRODUCTION)

தொழிற்சாலை மற்றும் பட்டறைகளில் சுழலும் சக்தி (அ) சுழற்சி இயக்கம் முதன்மை துவக்கியின் (Prime mover) ஓர் அச்சிலிருந்து (மோட்டார், எந்திரம், டர்பைன்) பொறியின் மற்றொரு அச்சிற்கு வழக்கமாக பெல்ட் மூலம் கடத்தப்படுகின்றன. பணிமனையில் ஒவ்வொரு பொறிக்கும் சுழலும் சக்தி தேவைப்படுகிறது. நவீன பட்டறையில் ஒவ்வொரு பொறிக்கும் தனித்தனியே மின்சார மோட்டார் இணைத்து சுழலும் சக்தி தரப்படுகிறது அவ்வாறு மின்சக்தியை இயந்திர சக்தியை மாற்றித்தரும் இயந்திரம் தான் மின்மோட்டார் (Motor) ஆகும். மின்மோட்டாரின் அச்சு (ஷேப்ட்) சுழல்கிறது. அந்த சுழலும் சக்தியை தேவைக்கேற்ற இடத்திற்கு தேவைப்பட்ட வேகத்தில் மாற்றித் தரவேண்டும்.

## 9.1. சுழலும் சக்தியைக் கடத்தும் பல்வேறு முறைகள்: (TYPES OF TRANSMISSION OF POWER)

திறன் (அ) சக்தியை பல்வேறு வழிகளில் கடத்தினாலும், கீழ்கண்ட ஆறு முறைகளில் சக்தியானது கடத்தப்படுகின்றன. அவை பின்வருமாறு:

**1. பெல்ட் மூலம் சுழலும் சக்தியை கடத்துதல் ( Belt Drive )**

a) குறுக்கிடாத பெல்ட் இணைப்பு முறை (அ) ஒப்பன் பெல்ட் இயக்கம்

b) குறுக்கிடும் பெல்ட் இணைப்பு முறை (அ) முடிய பெல்ட் இயக்கம்

2. முறுக்குக் கயிறு மூலம் சுழலும் சக்தியை கடத்துதல் (Rope drive)

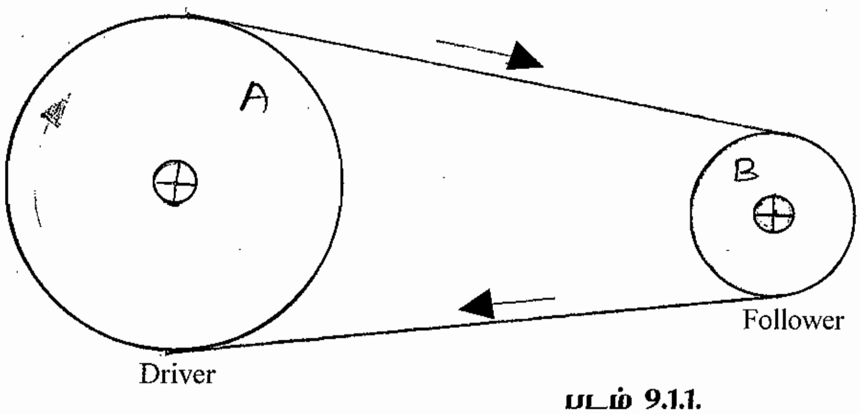
3. உராய்வு சுழற்சி (Friction drive)

4. பல்லிணைச் சுழற்சி (Gear drive)

5. கம்பிச் சங்கிலி மூலம் சுழலம் சக்தியைக் கடத்துதல் (Chain drive)

6. கப்ளிங் சுழலும் சக்தியைக் கடத்துதல் (Flange coupling)

**1. பெல்ட் மூலம் சுழலும் சக்தியை கடத்துதல் (Belt Drive)**




படம் 9.1.1.

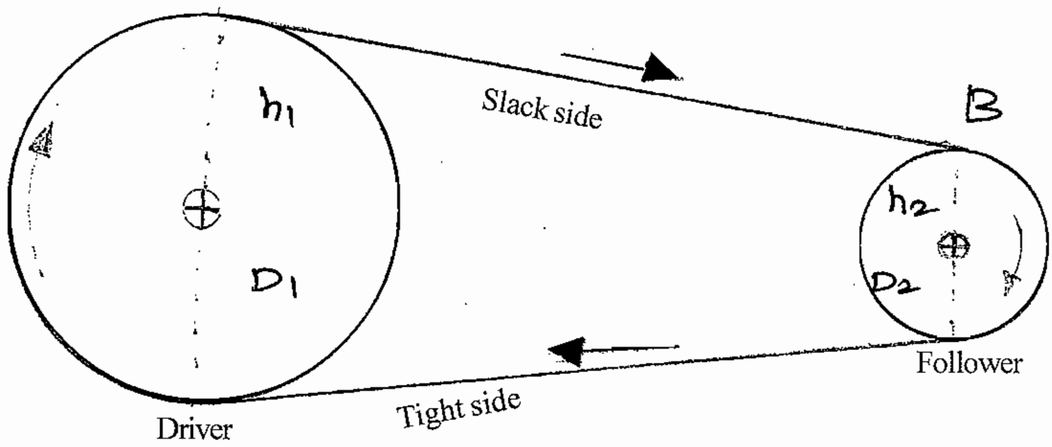
ஒரு shaft-ல் இருந்து மற்றொரு shaft-ற்கு power-ஐக் கடத்துவதற்கு belt பயன்படுகிறது. மேலே காட்டப்பட்டுள்ள படம் பெல்ட் இயக்கத்தின் இரண்டு புல்லிகள் A மற்றும் B ஆகும். Belt ஆனது Pulleyகளின் மீது ஓடும். சுழன்று கொண்டிருக்கும் shaft உடன் key மூலம் இணைக்கப்பட்ட pulley ஆனது driver pulley எனவும். சுழற்றப்படவேண்டிய shaft உடன் key மூலம் இணைக்கப்பட்ட pulley ஆனது driven pulley அல்லது follower pulley எனவும் அழைக்கப்படும்.

மேலும் Driver pulley சுழலும் போது, pulleyக்கும் beltக்கும் இடையேயான friction உதவியால் அது beltஐ எடுத்துச் செல்கிறது. இந்த belt ஆனது friction மூலம் drivenpulleyஐ சுழலச் செய்கிறது பெல்ட் தொடர்ந்து நல்ல முறையில் வேகத்துடன் இயங்குவதற்கு உராய்வு விசை தேவைப்படுவதோடு மட்டுமல்லாமல் pulley-யின் பரப்பின் மீது பெல்ட்டின் தொடர்புப் பகுதியையும், பெல்ட்டின் இழுவிசையையும் அதிகப்படுத்த வேண்டும்.

### 9.1.2. a) *குறுக்கிடாத பெல்ட் இணைப்பு முறை* (uncrossed (or) Open belt Drive)

ஒன்றுக்கொன்று இணையாக பொருத்தப்பட்ட இரண்டு shaft-கள் ஒரே திசையில் சுழற்றப்பட வேண்டுமென்றால், open belt drive பயன்படுத்தப்படவேண்டும். கீழே காட்டப்பட்டுள்ள படம் குறுக்கிடாத பெல்ட் இணைப்பு முறையைக் குறிக்கும்.

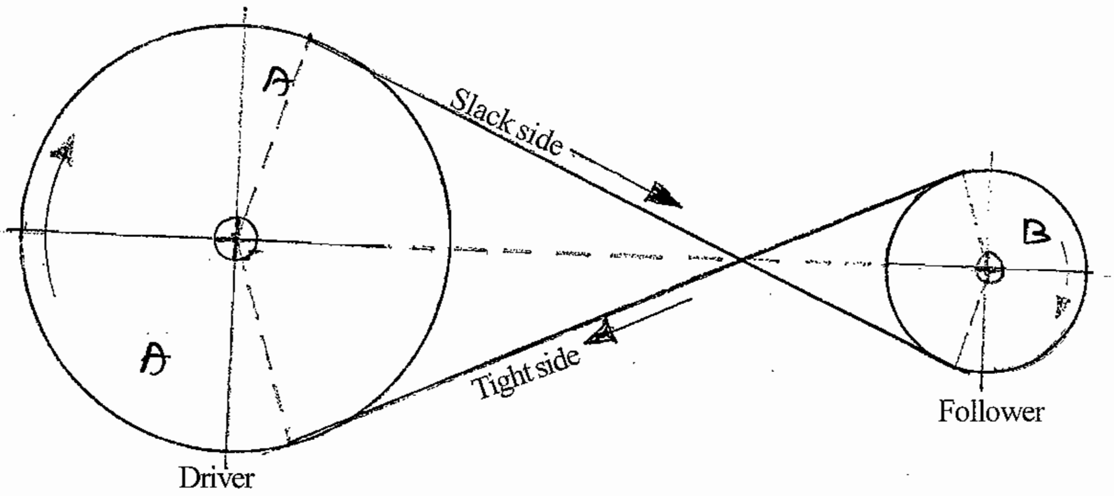
Driver pulley ஆனது belt ஐ கீழ்ப்பக்கத்தில் இருந்து இழுத்து மேல் பக்கத்திற்கு அனுப்புகிறது. எனவே கீழ்ப்பக்கத்தில் உள்ள belt-ல் tension-ன் அளவானது மேல் பக்கத்தில் உள்ள belt-ன் tension அளவை விட அதிகமாக இருக்கும். எனவே கீழ்ப்பக்கம் உள்;ள belt ஆனது tight side எனவும், மேல்பக்கம் உள்ள belt ஆனது slack side எனவும் அழைக்கப்படும்.




**படம் 9.1.2.**

### 9.1.3. *குறுக்கிடும் பெல்ட் இணைப்பு முறை:* (Crossed belt Drive)

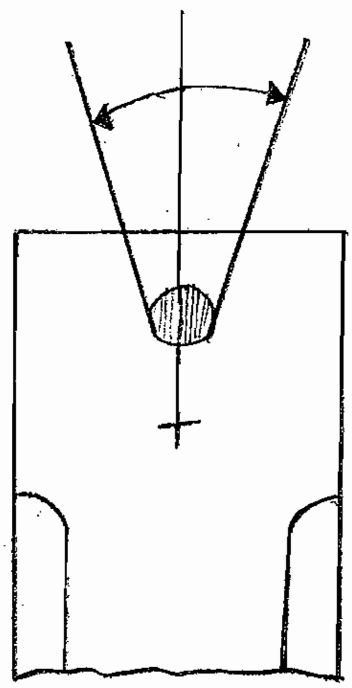
ஒன்றுக்கொன்று இணையாக பொருத்தப்பட்ட இரண்டு shaft-கள் எதிரெதிர் திசைகளில் சுழற்றப்பட வேண்டுமென்றால், cross belt drive பயன்படுத்தப்படவேண்டும். கீழே உள்ள படம் குறுக்கிடும் பெல்ட் இணைப்பு முறை காட்டப்பட்டுள்ளது. இதை ஆங்கிலத்தில் கிராஸ் பெல்ட் எனக்கூறுவார்கள்.




**படம் 9.1.3.**

இதில் Driver pully 'A' ஆனது belt ஐ ஒரு பக்கத்திலிருந்து அதாவது RQ-லிருந்து அடுத்த பக்கத்திற்கு (LM) அனுப்புகிறது. எனவே கீழ்ப்பக்கத்தில் உள்ள beltல் tension அளவானது காணப்படுகின்றன. எனவே கீழ்ப்பக்கம் உள்ள belt ஆனது tight side எனவும், குறுக்கே செல்லும் belt ஆனது slackside எனவும் அழைக்கப்படும்.

### 9.1.4. முறுக்குக் கயிறு மூலம் சுழலும் சக்தியைக் கடத்துதல் (Rope drive)



**படம் 9.1.4.**

மேலே காட்டப்பட்டுள்ள படம் முறுக்குக் கயிறு மூலம் சுழலம் சக்தியை கடத்துவதாகும். இந்த இயக்கத்தில் முறுக்குக் கயிறு சுழலுவதற்க்கேற்ப pulley-ன் விளிம்பில் குழிவான (பள்ளம்)

வெட்டப்பட்டிருக்கும். காடி (அ) பள்ளத்தின் அளவு அதிகரிப்பதால் இதில் ஏற்படும் வேக வழுக்கல் (slip) மற்றும் உராய்வு பிடிப்பைக் கணிசமாக குறைக்கலாம்.

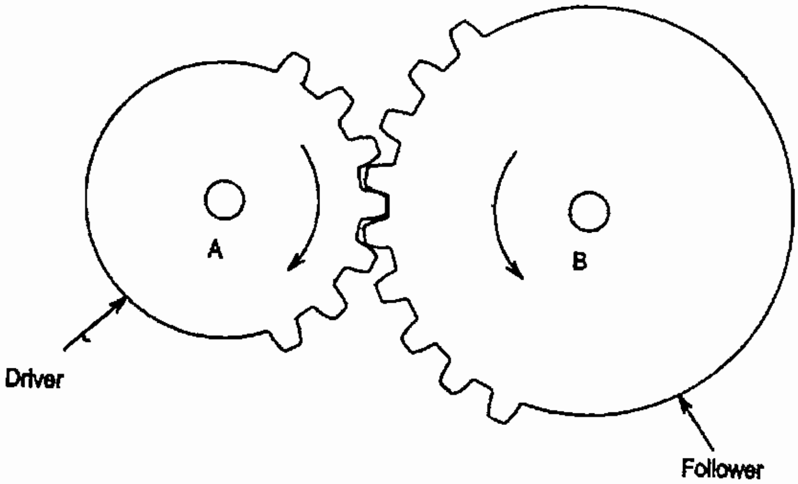
மேலும் pulley-யின் விளிம்பில் அதிக எண்ணிக்கையுள்ள குழிவான பள்ளம் ஏற்படுத்தியும், அதற்கேற்றாற்போல் முறுக்குக்கயிறு பயன்படுத்தியும் அதிக அளவில் சக்தியை கடத்தமுடியும்.

### 9.1.5. உராய்வின் மூலம் சுழலும் சக்தியைக் கடத்துதல் (Friction Drive)

சுழலும் சக்தியைக் கடத்த உராய்வும் ஒரு முக்கிய காரணியாகும். சுழலும் அச்சின் முனையில் உராய்வுத்தகடு (Friction Plate) ஒன்று பொருத்தப்பட்டு சுழலும். சுழற்றப்படவேண்டிய அச்சில் நகரும் அமைப்புடன் மற்றொரு உராய்வுத் தகடு பொருத்தப்பட்டிருக்கும். நகரும் உராய்வுத் தகட்டினை தேவையான போது நகற்றி, சுழலும் உராய்வுத் தகடுடன் தொடும்படிச் செய்தால் இரு தகடுகளுக்கிடையே ஏற்படும் உராய்வின் காரணமாக சுழலும் சக்தி கடத்தப்படுகிறது. மோட்டார்கள், லாரி, ஸ்கூட்டர் எஞ்சினின் சுழலும் சக்தி உராய்வுத் தகடுகளின் மூலம்தான் கடத்தப்படுகிறது. உராய்வுத் தகடுகளுக்கு "கிளச்பிளேட்" என்ற பெயரும் உண்டு

### 9.1.6. பல்லிணை மூலம் சுழலும் சக்தியைக் கடத்துதல் (Gear Drive)

சக்தியை belt, rope மூலம் கடத்தும்போது pully-யிலிருந்து belt-டோ அல்லது rope ஆனது நழுவி விடுவது ஒரு சாதாரணமாக நடக்ககூடிய செயலாகும். நழுவி விடுவதால் transmission-ல் velocity ratio குறைய வாய்ப்பு உண்டு. மிகவும் துல்லியமான இயந்திரங்களில் குறிப்பிட்ட velocity ஆனது மாறாமல் இருக்க வேண்டியது அவசியமாகும். அந்த மாதிரி இடங்களில் நாம் gear driveகள் பயன்படுத்துகிறோம். இதில் ஓட்டும் உருளையும் (Driver) ஓட்டப்படும் உருளைகளுக்கிடையே (follower) தூரம் மிகக் குறைவாக காணப்படும்.



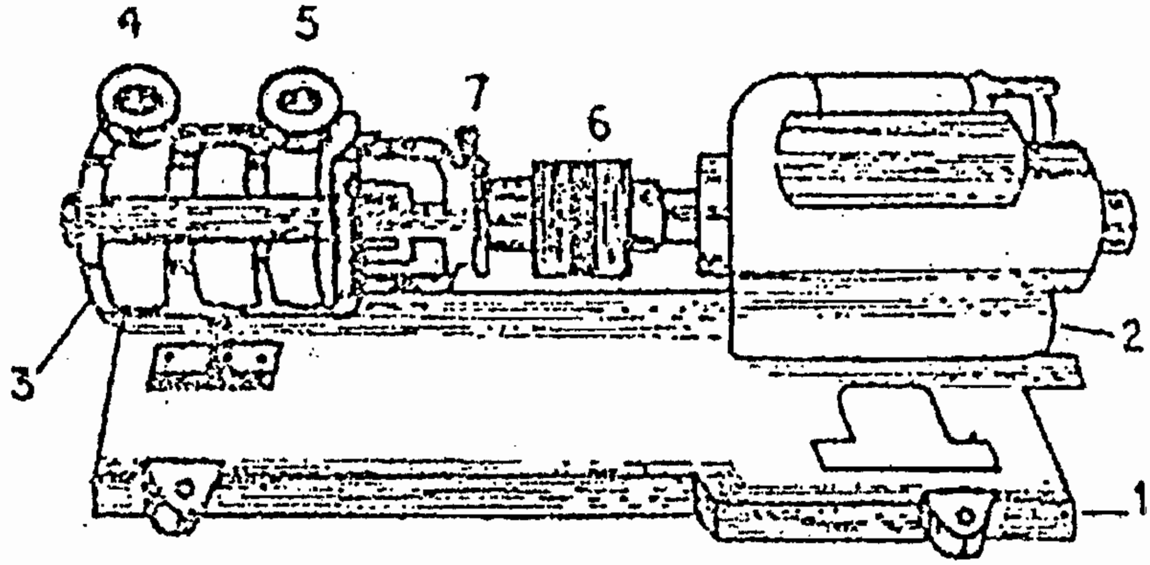

படம் 9.1.6.

மேலும் இரு உருளைகளும் அதாவது ஓட்டும் உருளையும், ஓட்டப்படும் உருளையும் நழுவிவிடாமல் இருக்க (i.e. wheel A and B ) ஓட்டப்படும் பல்லிணையில் பற்கள் குறைவாக இருப்பின் வேகம் அதிகமாகும். பற்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாயிருப்பின் வேகம் குறைபடும். வேக விகிதம் என்பது ஓட்டும் பல்லிணையின் பற்களின் எண்ணிக்கையை ஓட்டப்படும் பல்லிணையின் பற்களின் எண்ணிக்கையால் வகுத்துவரும் எண்ணாகும். எளிய உராய்வு இயக்கத்தை கீழே உள்ள படம் விளக்குகின்றன.

### 9.1.7. கம்பிச் சங்கிலி மூலம் சுழலும் சக்தியைக் கடத்துதல் (Chain drive)

சுழலும் சக்தியை ஒரு அச்சிலிருந்து மற்றொரு அச்சிற்கு கம்பிச் சங்கிலி (Chain) மூலம் கடத்த முடியும். கம்பிச் சங்கிலி பொருத்துவதற்கேற்ற பற்கள் கொண்ட சக்கரங்கள் (Chain wheel or socket wheel) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். மிதிவண்டி (சைக்கிள்) மிதித்துத் தள்ளும் ரிக்ஷா, மோட்டார் பைக் போன்றவைகளில் சக்தியானது கம்பிச் சங்கிலி மூலம் (சுழலம் சக்தி) கடத்தப்படுகின்றது.

### 9.1.8. கப்ளிங் மூலம் சுழலும் சக்தியைக் கடத்துதல்: (Coupling drive)




**படம் 9.1.8.**

சுழலும் அச்சையும், சுழற்றப்பட வேண்டிய அச்சையும் பொருத்தமான கப்ளிங் மூலம் சக்தியை இணைத்து சக்தியைக் கடத்த முடியும்.

தண்ணீர் இறைக்கும் பம்ப் செட்டுகளில் மோட்டாரின் அச்சும் பம்ப் இம்ப்பெல்லர் அச்சும் பிளாஞ்ச் கப்ளிங் (Flange coupling) மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளதை மேலே உள்ள படம் விளக்குகிறது.

**விளக்கம்: (பாகங்கள்)**

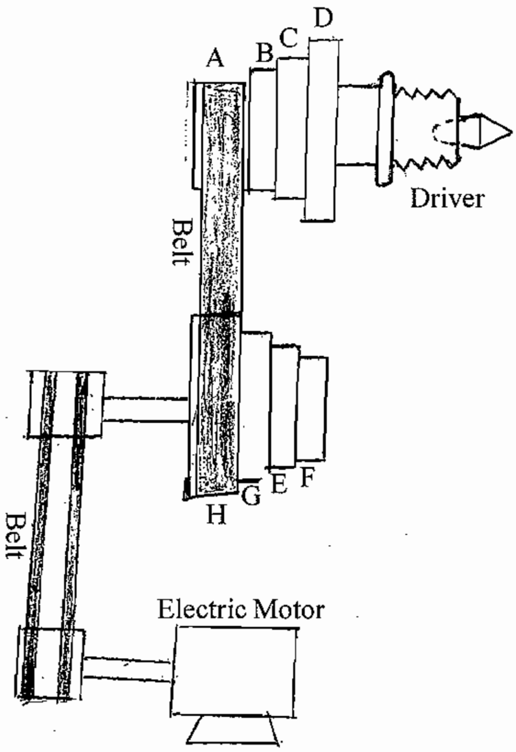
1. மோட்டாரும் பம்ப்பும் பொருத்தப்படும் உலோகப்படுக்கை (Bed)
2. கப்பாசிட்டர் ஸ்டார்ட் சிங்கிள் ஃபேஸ் மோட்டார்
3. மோனோ பிளாக் மல்ட்டி ஸ்டேஜ் பம்ப்
4. தண்ணீர் நுழையும் வழி.
5. தண்ணீர் வெளியேறும் வழி

6. மோட்டார் அச்சையும் இம்ப்பெல்லர் அச்சையும் இணைக்கும் கப்ளிங்

7. கிரீஸ் கப்

## 9.2. தனிச்சுழற்சி (INDIVIDUAL DRIVE)

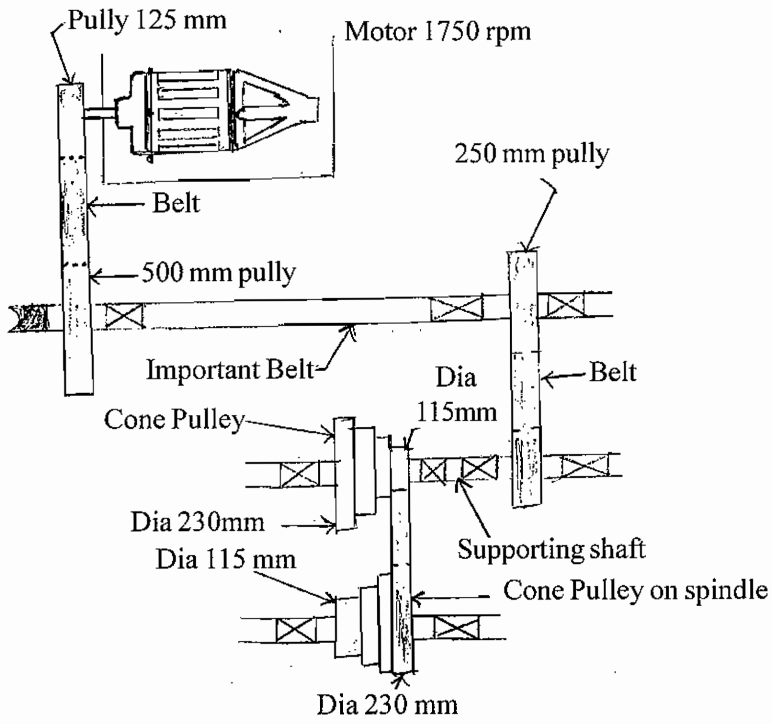
ஒரு தனிஇயந்திரத்திற்குத் தேவையான சுழலும் விசையைத் தர அதற்கென்று தனி மின்மோட்டார் பொருத்தப்பட்டு இருப்பின் அதற்கு தனிச்சுழற்றி (Individual Drive) எனப் பெயர். கீழே காட்டப்பட்டுள்ள படம் அதனை விளக்குகிறது.




**படம் 9.2.**

## 9.3. பகிர்வு சுழற்சி (GROUP DRIVE)

ஒரே மின்மோட்டாரை இயக்கி அதன் சுழற்று விசையை தக்க முறையில் பல்வேறு இயந்திரங்களுக்கு கடத்திப் பயன்படுத்தியிருப்பின் அவ்வமைப்பிற்கு பகிர்வுச் சுழற்சி (Group Drive) எனப்பெயர். பகிர்வுச் சுழற்சியின் அமைப்பொன்றின் படம் கீழே காட்டப்பட்டுள்ளன.




**படம் 9.3.**

## வினாக்கள்

### பகுதி அ

**I. சரியான விடையை தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.**

1. சுழலும் சக்தியை கடத்தலில் அச்சின் முதன்மைத் துவக்கியின் பெயரைக் குறிப்பிடு.

   (a) கியர் (b) மோட்டார் (c) டிரில்லிங் (d) லேத்

2. குறுக்கிடாத பெல்ட் இணைப்பு முறையில் கீழ்உள்ள பெல்ட்டிற்கு இழுவிசை மேல்புறபெல்ட்டிற்கு இழுவிசையைக் காட்டிலும்.

   (a) அதிகம் (b) குறைவு (c) சமம் (d) சமமற்று

3. பெரும்பாலும் உராய்வு இயக்கம் (Friction drive) பயன்படும் இடம்

   (a) ஜெனரேட்டர் (b) மின்மாற்றி (c) பைக்குகள் (d) இவைகள் ஏதும் இல்லை.

4. கம்பிச் சங்கிலி இயக்கம் (Chaindrive) பயன்படும் இடம்

   (a) மாவு மில் (b) லேத்திங் (c) துளையிடும் இயந்திரத்திரம் (d) சைக்கிளில்

5. .................... மூலமாய் வாட்டர் பம்ப் அச்சும் மற்றும் மோட்டார் அச்சும் இணைக்கப்படுகின்றன.

   (a) ஜெயின் (அ) சங்கிலி (b) பற்சக்கரம் (c) பிளாஞ்ச் (d) பெல்ட்

6. குறுக்கிடாத பெல்ட் இணைப்பு முறையை அழைக்கப்படும் வேறு பெயர்......................

(a) கிராஸ் பெல்ட் (b) ஓப்பன் பெல்ட் (c) உராய்வு இயக்கம் (d) இவைகள் ஏதும் இல்லை.

## பகுதி ஆ

**II. ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளிக்க.**

1. சுழலும் சக்தியைக் கடத்தலின் பயன்படுத்தப்படும் முதன்மைத் துவக்கியின் **(Prime mover)** பெயரைக் கூறுக
2. குறுக்கிடாத பெல்ட் இணைப்பு முறையில் மேல் பக்க பெல்ட்டின் மறு பெயரைக் குறிப்பிடு
3. முறுக்கு கயிறுமூலம் சுழலும் கடத்தலில் புல்லியின் விளிம்பில் வெட்டப்பட்டிருக்கும் பள்ளம் பெயரைக் குறிப்பிடு.
4. உராய்வு தகட்டை எவ்வாறு அழைக்கப்படுகிறது?
5. மிகவும் நுட்பமான இயந்திரங்களில் சக்தியை கடத்தப் பயன்படும் முறையைக் கூறு?

## பகுதி இ

**III. ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளிக்க.**

1. சுழலும் சக்தியை கடத்துதல் என்றால் என்ன?
2. சுழலும் சக்தியை கடத்தும் பல்வேறு முறைகளைக் குறிப்பிடு?
3. சங்கிலி மூலம் சுழலும் சக்தி கடத்துதல் என்றால் என்ன?
4. சிறுகுறிப்பு எழுதுக: உராய்வு இயக்கம்
5. தனிச்சுழற்சி என்றால் என்ன?
6. பகிர்வு சுழற்சி என்றால் என்ன?

## பகுதி ஈ

**IV. சுருக்கமாக விடையளிக்க.**

1. பெல்ட் இயக்கத்தின் மூலம் சுழலும் சக்தி எவ்வாறு கடத்தப்படுகிறது என்பதை விவரி?
2. முறுக்குக் கயிறு மூலம் சுழலும் சக்தி கடத்துதலை விவரி?
3. கப்ளிங் மூலம் சுழலும் சக்தி எவ்வாறு கடத்தப் படுகிறது என்பதை விவரி?
4. பகிர்வு சுழற்சியின் மூலம் சக்தி கடத்தப்படுதலை படம் வரைந்து அதன் பல்வேறு பாகங்களைக் குறிக்கவும்?

## பகுதி உ

**V. விரிவான விடையளிக்க**

1. குறுக்கிடாத பெல்ட் மற்றும் குறுக்கிடும் பெல்ட் இணைப்பு முறையில் சக்தி கடத்தப்படுவதை படத்துடன் விவரி
2. பல்லிணை மூலம் சுழலும் சக்தி எவ்வாறு கடத்தப்படுகிறது என்பதை படத்துடன் விவரி?