பாடம்
6

பொறியியல் பொருட்கள் மற்றும் வெப்பப்படுத்தி குணமாற்றம் செய்தல்

கற்றலின் நோக்கம்

- பல்வேறு பொறியியல் பொருட்கள் அவற்றின் குணங்கள் மற்றும் வகைகள் ஆகியவற்றை பற்றி அறிந்து கொள்ளுதல்.
- உலோகங்கள், உலோகம் அல்லாத பொருட்கள், இரும்பு கலந்த உலோகங்கள் மற்றும் இரும்பு கலவாத உலோகங்கள், எஃகு, வார்ப்பிரும்பு ஆகியவற்றைப் பற்றி தெரிந்து கொள்ளுதல்.
- பொறியியல் பொருட்களின் பயன்கள் பற்றி தெரிந்து கொள்ளுதல்.
- உலோகங்களை வெப்பப்படுத்தி குணமாற்றம் செய்தல் பற்றி தெரிந்து கொள்ளுதல்.
- வெப்பப்படுத்தி குணமாற்றம் செய்தலின் நோக்கம் மற்றும் அவற்றின் முறைகள் பற்றி தெரிந்து கொள்ளுதல்.
- வெப்பப்படுத்தி குணமாற்றம் செய்ய உதவும் உலைகள் பற்றியும் அவற்றின் வகைகள் பற்றியும் அறிந்து கொள்ளுதல்.

பொருளடக்கம்

6.1. அறிமுகம்

6.2. பொறியியல் பொருட்கள்: (Engineering Materials)

6.3. உலோகங்களின் பண்புகள்

6.4. உலோகங்கள்

6.5. வெப்பப்படுத்தி குணமாற்றம் செய்தல்

6.6. வெப்பப்படுத்தி குணமாற்றம் செய்வதன் நோக்கம்

6.7. கீழ் மற்றும் மேல் முக்கிய வெப்பநிலை

6.8. நார்மலைசிங்

6.9. விரைவாகக் குளிரச் செய்தல்

6.1. அறிமுகம்

பொதுவாக, பொருட்கள் என்பது எவ்வகையைச் சார்ந்ததாகவும் இருக்கலாம். அவை, தூய்மையானதாகவோ அல்லது தூய்மையற்றதாகவோ, கலவை கொண்ட பொருளாகவோ அல்லது கலவையற்றதாகவோ, உயிருள்ள அல்லது உயிரற்ற பொருளாகவோ இருக்கலாம். இது திட, திரவ மற்றும் வாயு நிலைகளில் உள்ளது. இயற்பியல், வேதியியல் மற்றும் சில பண்புகளை அடிப்படையாக கொண்டு பொருட்கள் பல பிரிவுகளாக பிரிக்கப்படுகிறது.தொழில்துறையில் உற்பத்திக்காகவும், தயாரிப்புப் பணிக்காகவும் பொருட்கள் உட்படுத்தப்படுகிறது.

XI_TM_BME_Tamil_Chapter06_2022.indd 72 28-04-2022 15:19:47

இது பொறியியல் துறையில் பொருட்களை தயாரிக்கும் மூலப்பொருளாக உள்ளது. சிந்தட்டிக் வகை பொருட்கள், மருத்துவத்துறை, ஜவுளித்துறை மற்றும் வீட்டு உபயோகம் மற்றும் பிற துறைகளில் பயன்படுகிறது,

மணல், களிமண், கல், சுண்ணாம்பு ஆகியவை இயற்கையில் கிடைக்கும் பொருட்கள் ஆகும். செயற்கை பொருட்கள் என்பது இயற்கையில் கிடைக்கக்கூடிய பொருட்களில் இருந்து தயார் செய்யப்படுகிறது. வெவ்வேறு வகையான பொருட்கள் அவற்றின் பண்புகளுக்கு ஏற்ப வெவ்வேறு வேலைகளுக்கு பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பொருளின் இத்தகைய பண்புகளை மேம்படுத்த அவற்றில் சில குணமாற்றங்களை செய்ய வேண்டும். வெப்பப்படுத்தி குணமாற்றம் என்பது பொறியியல் துறையில் பொருட்களின் பண்புகளை மேம்படுத்த பயன்படும் ஒரு முக்கிய முறையாகும்.

6.2 பொறியியல் பொருட்கள் (ENGINEERING MATERIALS)

மில்லிங் வெட்டுளி, ஹாக்சா பிளேடு போன்ற பொறியியல் உபகரணங்கள் தயாரிக்க வேண்டுமானால் அதற்கு ஏற்ற பொறியியல் பண்புகளைகொண்ட அதிக கரி கொண்ட எஃகு மற்றும் அதிவேக எஃகு ஆகிய உலோகங்களை பயன்படுத்தி தயாரிக்க வேண்டும். அதேபோல், வெட்டுளிகள் அதிக வலிமை, கெட்டிப்புத் தன்மை, கடினத்தன்மை, அதிக அரிமான எதிர்ப்பு போன்ற பண்புகளை பெற்றிருக்க வேண்டும்.டங்ஸ்டன் கார்பைடு, வெனடியம் கார்பைடு, மாலிப்டினம் எஃகு போன்ற உலோகங்களைப் பயன்படுத்தி வெட்டுளிகள் தயாரிக்கப்படுகிறது. முன்னேற்றம் அடைந்த புதிய தொழில் நுட்பத்தை பயன்படுத்தி, அதிக வலிமை, அரிமான எதிர்ப்பு மற்றும் வெப்ப எதிர்ப்பு ஆகிய பண்புகள் உலோகங்களில் அதிகரிக்க செய்யப்படுகிறது.

6.3. உலோகங்களின் பண்புகள்

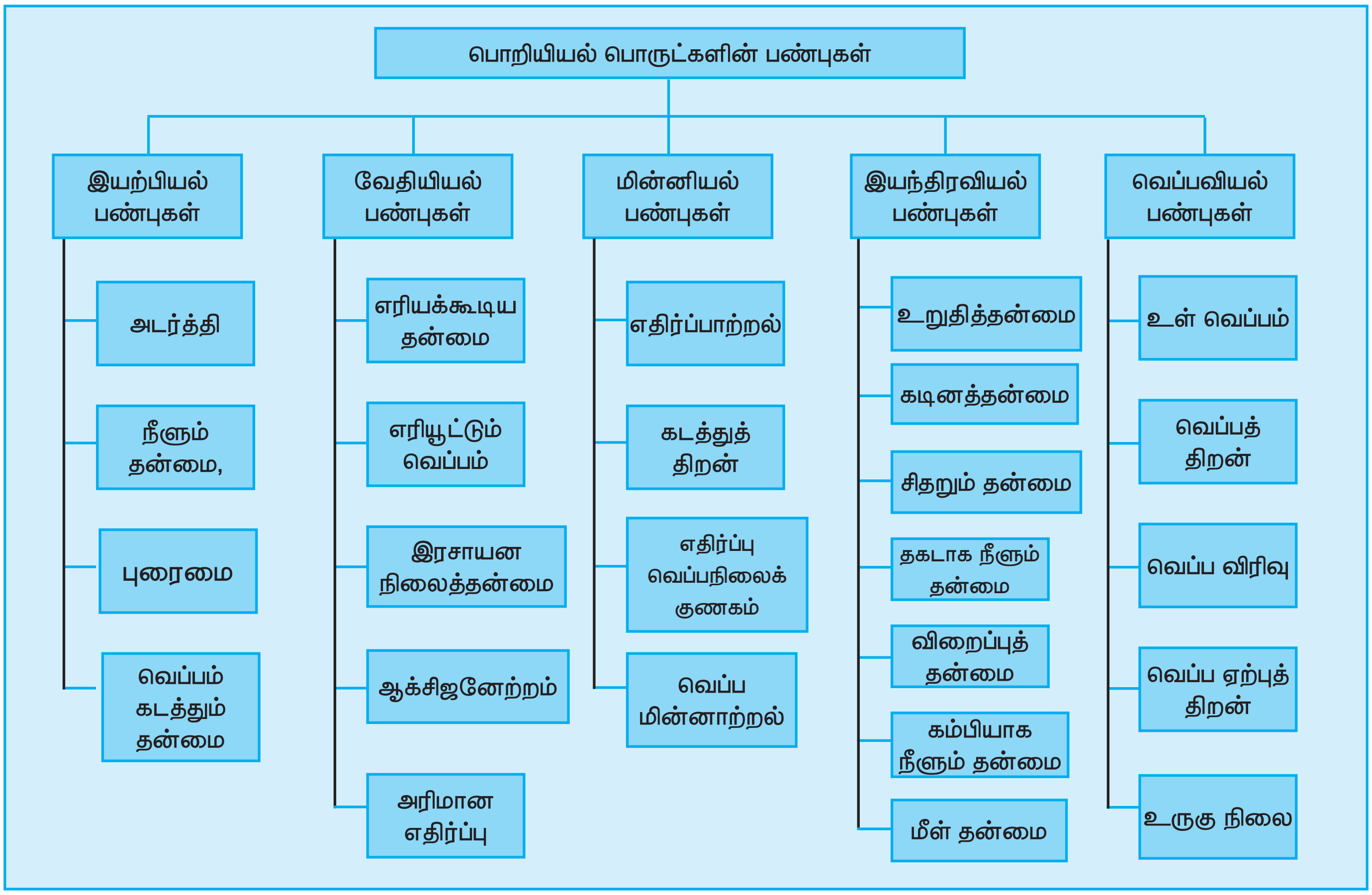
பொறியியல் பொருட்களை பயன்படுத்தி, ஒரு பாகத்தை தயாரிப்பதனால், அதைப் பற்றிய பொறியியல் பண்புகள் முழுவதும் அறிந்திருக்க வேண்டும். பல்வேறு பொருட்கள், பல்வேறு வகையான பண்புகளை பெற்றிருந்தாலும் அவற்றில் ஒரு சில முக்கிய பண்புகள், நம் பொறியியல் துறைக்கு பயன்படுகிறது.

6.3.1. இயந்திரவியல் பண்புகள் (Mechanical properties)

பொறியாளர்கள் கண்டிப்பாக இயந்திரவியல் பண்புகளை முழுமையாக தெரிந்து வைத்திருக்க வேண்டும்.ஏனென்றால், இயந்திரங்கள், இயந்திர பாகங்கள் மற்றும் அதன் அமைப்பு ஆகியவற்றை வடிவமைக்கும் பொழுது இயந்திரவியல் பண்புகள் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது.

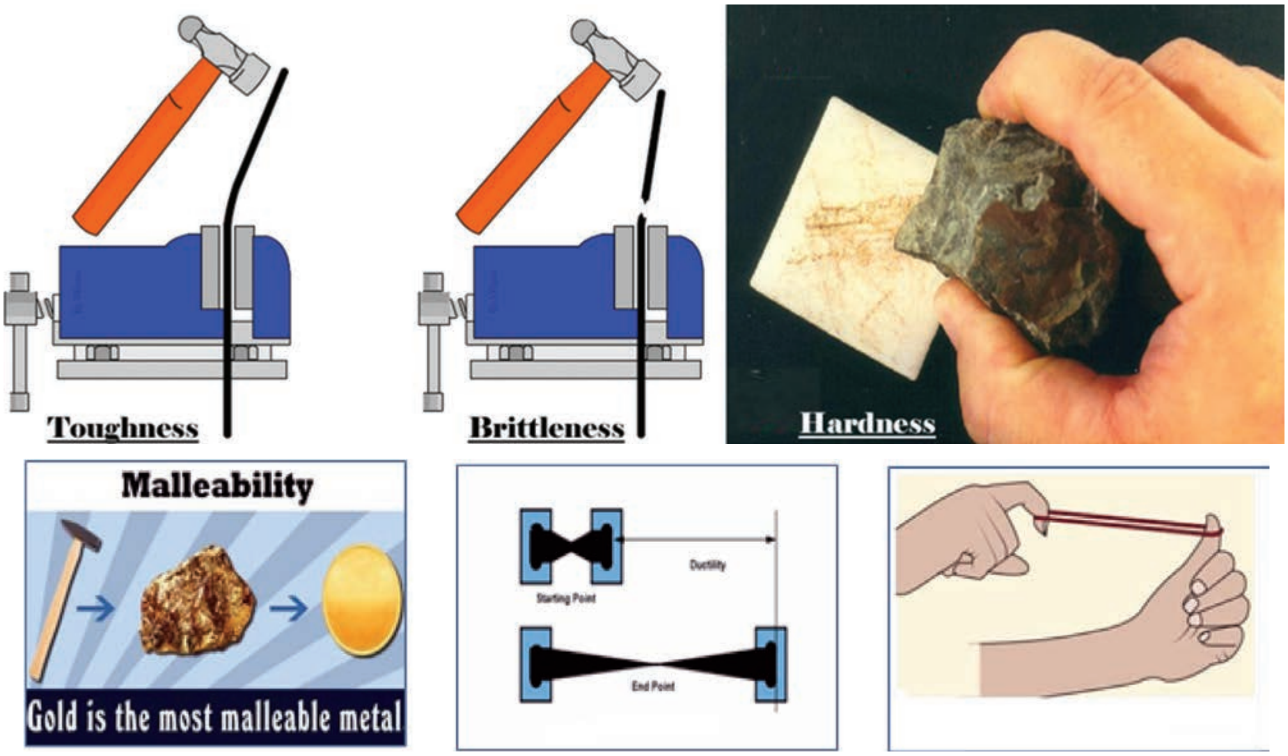
பண்புகளின் வகைகள்	விளக்கம்	உதாரணம்
இயற்பியல் பண்புகள்	பொருளின் கலவையில் மாற்றம் இல்லாமல் இயற்பியல் பண்புகளை அளவிடலாம் அல்லது கவனிக்கலாம்.	அடர்த்தி, நீளும் தன்மை, புரைமை, வெப்பம் கடத்தும் தன்மை, உள்ளார்ந்த வெப்பம், காந்தப்பண்பு.
வேதியியல் பண்புகள்	பொருள் முற்றிலும் வேறுபட்ட பொருளாக மாறும் போது மட்டும் வேதியியல் பண்புகளை அளவிடலாம் அல்லது கவனிக்கலாம்.	எரியக்கூடிய தன்மை, எரியூட்டும் வெப்பம், இரசாயன நிலைத்தன்மை, ஆக்சிஜனேற்றம், அரிமான எதிர்ப்பு.
மின்னியல் பண்புகள்	மின்னியல் பண்புகள் என்பது மின்னோட்டத்தை கடத்தும் திறன் கொண்டது.	எதிர்ப்பாற்றல், கடத்தும் திறன் எதிர்ப்பு வெப்பநிலைக் குணகம், வெப்ப மின்னாற்றல்.
இயந்திரவியல் பண்புகள்	ஒரு பொருளின் மீது விசையோ, அல்லது பளுவோ தரும்பொழுது, அதில் ஏற்படும் உருமாற்றம் இயந்திரவியல் பண்பு ஆகும்.	உறுதித்தன்மை, கடினத்தன்மை, சிதறும் தன்மை, தகடாக நீளும் தன்மை, விறைப்புத் தன்மை, கம்பியாக நீளும் தன்மை, நீளும் தன்மை.
வெப்பவியல் பண்புகள்	வெப்பவியல் பண்புகள் என்பது அதன் வெப்ப கடத்துத் திறனுடன் தொடர்புடைய பொருளின் பண்புகளாகும்.	உள் வெப்பம், வெப்பத் திறன், வெப்ப விரிவு, வெப்ப ஏற்புத் திறன், உருகு நிலை.

XI_TM_BME_Tamil_Chapter06_2022.indd 73 28-04-2022 15:19:47



இயந்திரவியல் பண்புகள்	விளக்கம்	உதாரணம்
உறுதித்தன்மை	உலோகப் பொருள் திடீர் வெளிப்புற விசையை தாங்குமானால் அது உறுதித்தன்மையை பெற்றுள்ளது என்று பொருள். அதாவது அப்பொருள் உருமாற்றம் செய்யப்படும் பொழுது உடையாமலிருக்க ஒரு குறிப்பிட்ட ஆற்றலைப் பெற்றிருந்தால் அதற்கு உறுதித் தன்மை	தேனிரும்பு, மைல்டு ஸ்டீல்
கடினத்தன்மை	கடினத் தன்மை என்பது உலோகப் பொருளின் அடிப்படை பண்பாகும்.இது அதன் வலிமையைக் குறிக்கும்.உலோகத்தை கீறல் ஏற்படுத்தவோ, தேய்க்கவோ, அறுக்கவோ, வெட்டவோ முடியாத பண்பிற்கு கடினத் தன்மை	அதிக கரி கொண்ட எஃகு மற்றும் அதிவேக எஃகு, வைரம் மிகவும் அதிக கடினத்தன்மை கொண்டது.
சிதறும் தன்மை	ஒரு பொருளின் மீது விசையோ, அல்லது பளுவோ தரும்பொழுது, அப்பொருள் எளிதில் உடையுமானால் அதற்கு சிதறும் தன்மை	வார்ப்பிரும்பு
தகடாக நீளும் தன்மை	உலோக பொருளின் மீது அழுத்தம் தரும் பொழுது அது உடையாமல் தகடாக நீளுமானால், அந்த உலோகம் "தகடாக நீளும் தன்மை" பெற்றுள்ளது என்று பொருள்.சுத்தியல் மூலமோ, ரோலிங் இயந்திரம் மூலமோ உலோகத்தை தகடாக மாற்றலாம்.	செம்பு, அலுமினியம், வெள்ளி
கம்பியாக நீளும் தன்மை	கம்பியாக நீளும் தன்மை என்பது உலோகத்தின்பண்புகளில் ஒன்று, உலோகத்தை கம்பியாக மாற்றும் பொழுது அது உடையாமல் நீளுமானால், அந்த உலோகம் "கம்பியாக நீளும் தன்மை" பெற்றுள்ளது என்று பொருள். இச்சிறப்பு பண்பினைப் பயன்படுத்தி உலோகங்களை கம்பியாக மாற்றலாம்	செம்பு, அலுமினியம், வெள்ளி,தங்கம்.
நீளும் தன்மை	உலோகத்தின் மீது செலுத்திய விசை திரும்பப் பெறும் பொழுது, அந்த உலோகம் மீண்டும் தன்னுடைய பழைய நிலையை அடையும்.இதற்கு நீளும் தன்மை. இது சுருள் வில் (Spring) தயாரிக்க பயன்படுகிறது.	குறைந்த கரி கொண்ட எஃகு

XI_TM_BME_Tamil_Chapter06_2022.indd 74 28-04-2022 15:19:47



படம் 6.1 உறுதித்தன்மை, கடினத்தன்மை, சிதறும் தன்மை

6.4. உலோகங்கள்

பொறியியல் துறையில் உலோகங்களே அதிக பயன்பாட்டில் உள்ளது.இவை மிகவும் உறுதியானது.குறிப்பிட்ட வடிவத்திற்கு எளிதில் மாற்ற முடிகிறது என்பதால், வெட்டுளிகள் செய்யப் பயன்படுத்துகிறார்கள். பாலங்கள், கட்டிடங்கள் மற்றும் கப்பல்கள் கட்டுவதற்கு இரும்பு மற்றும் எஃகு பயன்படுத்தப்படுகிறது.பெரும்பாலான உலோகங்கள் கடினமானது, மிளிரக்கூடியது, அதிக எடைக் கொண்டது, அதிக வெப்பநிலையில், வெப்பப்படுத்தினால் உருகக் கூடியது. வெப்பத்தையும், மின்சாரத்தையும் கடத்தக் கூடியது.கெட்டியான உலோகங்களை தகடாகவும், கம்பியாகவும் மாற்றலாம்.உலோகங்கள் அதன் அறை வெப்பநிலையில் (Room Temperature) திடநிலையில் உள்ளது.எல்லா உலோகங்களும் மேற்கண்ட எல்லா பண்புகளையும் பெற்றிருக்காது. பாதரசம், அதன் அறைவெப்பநிலையில் (Room Temperature) நீர்ம நிலையில் உள்ளது.

உலோகங்கள் இரண்டு வகைப்படும் அவையாவன, இரும்பு கலந்த உலோகம் (Ferrous), இரும்பு கலவாத உலோகம் (Non – Ferrous).

6.4.1. இரும்பு கலந்த உலோகம் (Ferrous)

இந்த உலோகத்தில் அதிகப்படியாக இரும்பும், குறைந்த அளவு மற்ற பொருட்களும் கலந்திருக்கும். இந்த உலோகம் மற்ற உலோகங்களுடன் சேரும் பொழுது பல்வேறு பண்புகளை பெறுகிறது.

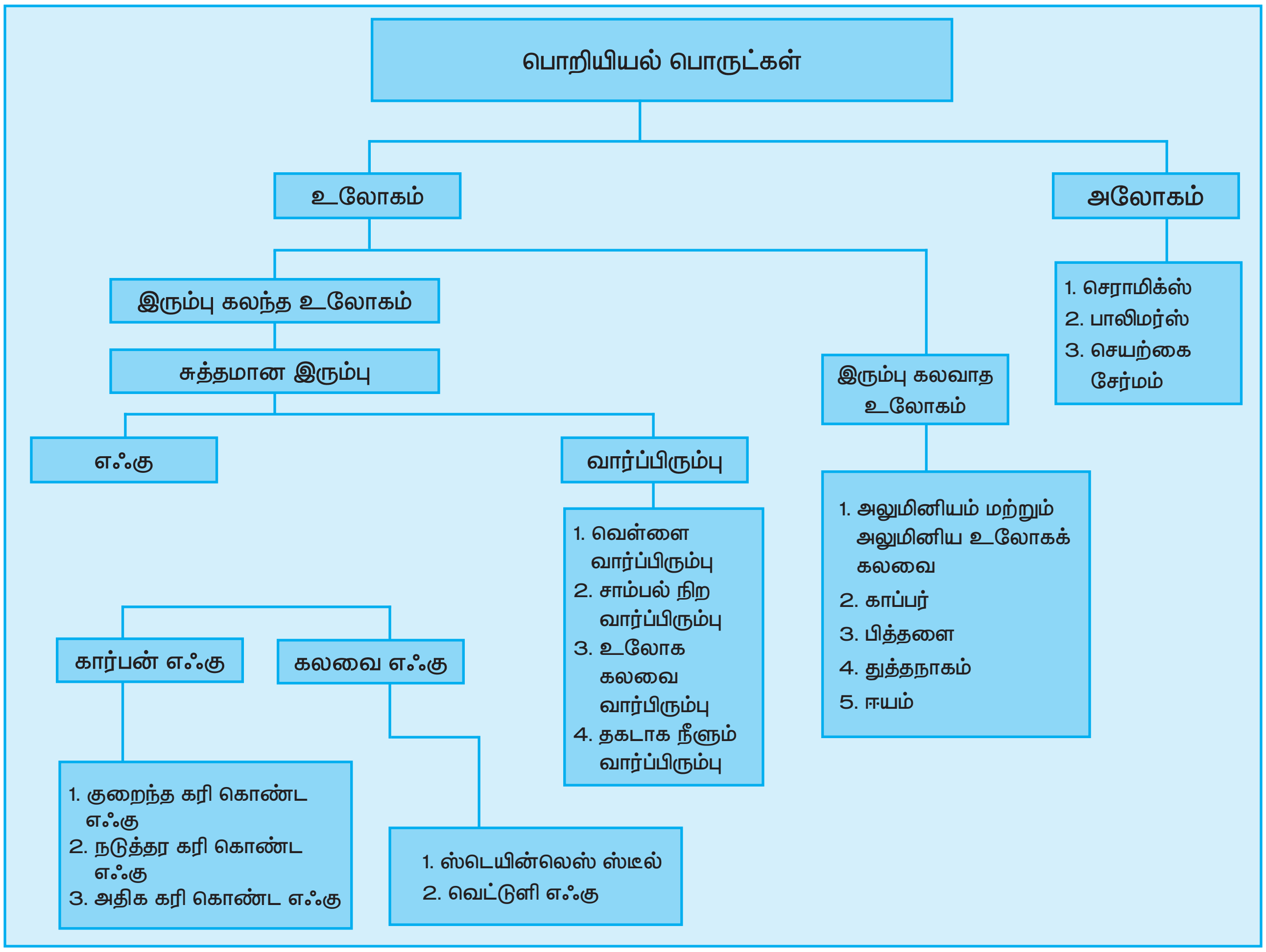
இரும்பு கலந்த உலோகங்களின் வகைகள்

1. சுத்தமான இரும்பு (Pure Iron)
2. எஃகு (Steel)
3. வார்ப்பிரும்பு (Cast Iron)

சுத்தமான இரும்பு (Pure Iron)

இரும்பு என்பது ஒரு வேதிப்பொருள்.இதன் அடையாள குறியீடு Fe. இதன் அணு எண் 26 ஆகும். இது குறைந்த அளவு கரி கொண்ட (0.1 %) இரும்பு கலவை ஆகும். பொறியியல் துறையில் இது சுத்தமான இரும்பு என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது பொதுவாக, மென்மையாது.

எஃகு இரும்பு : எஃகு என்பது இரும்பு, கார்பன் மற்றும் இதரபொருட்கள் கலந்த கலவை ஆகும். இதில் 0.1% முதல் 1.5% வரை கார்பன் கலந்துள்ளது. அதிக நீள்விசை தாங்கும் குணம் மற்றும் குறைந்த விலை கொண்டதாக இருப்பதால், கட்டிடங்கள், உள்கட்டமைப்பு, வெட்டுளிகள், கப்பல்கள்,



தானியங்கி வாகனங்கள், இயந்திரங்கள் மற்றும் ஆயுதங்கள் செய்ய முக்கிய மூலப்பொருளாக பயன்படுகிறது. எஃகினை, அதில் கலந்துள்ள வேதிப்பொருட்களின் அடிப்படையில் அதை இரு பெரும் பிரிவுகளாக பிரிக்கலாம்.

1. கார்பன் எஃகு (Carbon Steel)
   அ. குறைந்த கரி கொண்ட எஃகு (Low carbon steel)
   ஆ. நடுத்தர கரி கொண்ட எஃகு (Medium carbon Steel)
   இ. அதிக கரி கொண்ட எஃகு (High Carbon Steel)
2. கலவை எஃகு (Alloy Steel)
   அ. துருப்பிடிக்காத எஃகு (Stainless Steel)
   ஆ. வெட்டுளி எஃகு (Tool Steel)

கார்பன் எஃகு : (Carbon Steel) கார்பன் எஃகு அல்லது எஃகு என்பது ஒரு கலவை உலோகம். இது இரும்பும், கார்பனும் சேர்ந்த கலவை ஆகும்.

மேலும் சில உலோகப் பொருட்கள் குறைந்த அளவு இதில் கலந்திருக்கும்.இதில் கார்பன் அளவு அதிகரிக்க, உலோகத்தின் கடினத் தன்மை மற்றும் வலிமை அதிகரிக்கிறது.ஆனால் கம்பியாக நீளும் தன்மையும், பற்றிணைப்பு (Welding) தன்மையும் குறைகிறது. கார்பனின் அளவைப் பொறுத்து கார்பன் எஃகு மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது.

அ. குறைந்த கரி கொண்ட எஃகு (Low carbon steel) (அல்லது) மைல்டு ஸ்டீல் (Mild Steel). (கார்பன் அளவு 0.3% வரை கலந்திருக்கும்)

ஆ. நடுத்தர கரி கொண்ட எஃகு(Medium carbon Steel) (கார்பன் அளவு 0.3% முதல் 0.6% வரை)

இ. அதிக கரி கொண்ட எஃகு (High Carbon Steel) (கார்பன் அளவு 0.6% முதல் 1.7%வரை)

XI_TM_BME_Tamil_Chapter06_2022.indd 76 28-04-2022 15:19:49

கலவை எஃகு (Alloy Steel)

கலவை எஃகில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட உலோகங்கள் குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் கலந்துள்ளது. மெக்னீசியம், சிலிக்கான், நிக்கல், டைட்டேனியம், காப்பர், குரோமியம் மற்றும் அலுமினியம் ஆகியவை எஃகு உலோக கலவைகளாகும். இது எஃகின் பண்புகளை மாற்ற உதவுகிறது. அதாவது கடினத்தன்மை அரிமான எதிர்ப்பு, வலிமை, பற்றிணைப்பு மற்றும் கம்பியாக நீளும் தன்மை ஆகிய பண்புகளை மாற்றுகிறது. இது குழாய்கள், வாகன உதிரிபாகங்கள், மின்மாற்றிகள்(Transformer), மின்னாக்கி (Power generator) மற்றும் மின்மோட்டார் (Electrical motors) ஆகியவை தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

அ) துருப்பிடிக்காத எஃகு

(Stainless Steel): இதில் மெல்லிய ஆக்சைடு படலம் உள்ளதால் வேதிவினை புரியாமல் தடுக்கிறது மேலும், இதில் இந்த உலோகத்தில் துருகறைகள் (Stains) ஏதும் படிவதில்லை எனவே, இதனை துருப்பிடிக்காத எஃகு (Stainless Steel) என்று அழைக்கிறோம். இதில் 10 முதல் 20 சதவீதம் வரை குரோமியம் முக்கிய கலவை உலோகமாக உள்ளது. இது அதிக அரிமான எதிர்ப்பு தன்மை கொண்டது. வீட்டு உபயோகப் பொருட்கள் மற்றும் சமையல் பாத்திரங்கள் தயாரிக்க இது பயன்படுகிறது.

ஆ) வெட்டுளி எஃகு (Tool Steel):

இந்த வெட்டுளி எஃகில் டங்ஸ்டன், மாலிப்டினம், கோபால்ட் மற்றும் வெனடியம் ஆகிய உலோகங்கள் கலந்துள்ளது. இவை வெப்ப எதிர்ப்பு மற்றும் ஆயுட்காலம் ஆகிய பண்புகளை அதிகரிக்கிறது. துளையிடும் அலகு மற்றும் வெட்டுளிகள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

i) **டங்ஸ்டன் எஃகு** (Tungsten Steel): அதிவேக டங்ஸ்டன் எஃகு என்பது அதிக கரி கலந்த வெட்டுளி எஃகு ஆகும்.இதில் அதிக அளவு டங்ஸ்டன் கலந்துள்ளது. அதிவேக எஃகு (HSS) வெட்டுளியில் கலந்துள்ளது போல், இதில் டங்ஸ்டன் 18%, குரோமியம் 4%, வெனடியம் 1%, கார்பன் 0.7%, மற்றும் இரும்பு கலந்துள்ளது.

ii) **அதிவேக எஃகு** (High Speed Steel): அதிவேக எஃகு என்பது ஒரு வெட்டுளி உலோகமாகும். டங்ஸ்டன், மாலிப்டினம், வெனடியம் மற்றும் குரோமியம் ஆகியவை அதிவேக எஃகின் உலோக கலவைகள் ஆகும். இவ்வகை உலோகங்களால் செய்யப்படும் வெட்டுளி, துளையிடுதல், மில்லிங் செய்தல், கடைசல், மரையிடுதல், துளைபெருக்குதல், பல்லிணை வெட்டுதல் போன்ற இயந்திரப் பணிகள் செய்யப் பயன்படுகிறது.

வார்ப்பிரும்பு (Cast Iron):

வார்ப்பிரும்பு என்பது கார்பன் கலந்த எஃகு வகையைச் சார்ந்தது.இதில் கார்பன் அளவு 2% முதல் 4.5% வரை உள்ளது.இந்த கார்பன் அளவு தேவையான பொருட்களை எளிதில் வார்ப்பு செய்யப் பயன்படுகிறது.

எஃகில், கலவை எஃகு மூலப்பொருட்களை சேர்ப்பதால் ஏற்படும் முக்கிய விளைவுகள்

மூலப்பொருட்கள்	சதவிகிதம்	விளைவுகள்
நிக்கல்	2.0 முதல் 5.0 வரை 12.0 முதல் 20.0 வரை	எஃகிற்கு உறுதியைத் தருகிறது. அரிமான எதிர்ப்பு மற்றும் கம்பியாக நீளும் தன்மையை அதிகரிக்கிறது.
குரோமியம்	0.5 முதல் 2.0 வரை 2.0 முதல் 18.0 வரை	கடினத்தன்மை, அரிமான எதிர்ப்பு, வெப்ப எதிர்ப்பு ஆகியவற்றை அதிகரிக்கிறது.
மாலிப்டினம்	0.2 முதல் 5.0 வரை	கார்பனின் நிலைப்புத் தன்மையை உருவாக்குகிறது. நுண் துகள்கள் உருவாக்க உதவுகிறது.
வெனடியம்	0.15	கார்பனின் நிலைப்புத் தன்மையை உருவாக்குகிறது.
டங்ஸ்டன்	20வரை	அதிக வெப்ப நிலையில் கடினத்தன்மையை தக்க வைக்க உதவுகிறது.

XI_TM_BME_Tamil_Chapter06_2022.indd 77 28-04-2022 15:19:49

வார்ப்பிரும்பின் வகைகள் :

1. வெள்ளை வார்ப்பிரும்பு (White Cast Iron)
2. சாம்பல் நிற வார்ப்பிரும்பு (Grey Cast Iron)
3. உலோக கலவை வார்ப்பு இரும்பு (Alloy Cast Iron)
4. தகடாக நீளும் வார்ப்பிரும்பு (Malleable Cast Iron)

6.4.2 இரும்பு கலவாத உலோகம் (Non – Ferrous Metals)

வ. எண்	இரும்பு கலவாத உலோகம்	விளக்கம்
1.	அலுமினியம்	தாது : பாக்சைட் அடையாளக்குறியீடு : Al அணு எண் : 13 உருகு நிலை : 658° C பயன்கள் : மண் அச்சு செய்ய
2.	காப்பர்	தாது : பைரைட் அடையாளக்குறியீடு : Cu அணு எண் : 29 உருகு நிலை : 1083°C பயன்கள் : மின் கம்பிகள் மற்றும் பாத்திரங்கள் செய்ய
3.	துத்தநாகம்	தாது : ஸ்பாலரைட் (Sphalerite) அடையாளக்குறியீடு : Zn அணு எண் : 30 உருகு நிலை : 419°C பயன்கள் : இரும்பு மற்றும் எஃகு உலோக பாகங்களின் மீது முலாம் பூச
4.	ஈயம்	தாது : கலினா(Galena) அடையாளக்குறியீடு : Pb அணு எண் : 82 உருகு நிலை : 326°C பயன்கள் : பேட்டரிகள், குழாய்கள், சால்டரிங் எலக்ட்ராடுகள் செய்ய
5.	பித்தளை	தாது : காப்பர் மற்றும் துத்தநாகம் அடையாளக்குறியீடு : ----- அணு எண் : ----- உருகு நிலை : 930°C பயன்கள் : பூட்டு, பல்லிணைகள் (gears), தாங்கிகள் (bearings) மற்றும் வால்வுகள் செய்ய

XI_TM_BME_Tamil_Chapter06_2022.indd 78 28-04-2022 15:19:49

இந்த உலோகத்தில் இரும்பு கலந்திருக்காது. இவ்வுலோகத்தில் வேறு உலோகங்களை சேர்ப்பதால் உலோகக் கலவையைப் பெறலாம். உதாரணமாக, காப்பர் மற்றும் துத்தநாகம் உலோகங்களை சேர்த்து வெண்கல உலோகக் கலவையைப் பெறலாம். குறைந்த எடை, அதிக வலிமை, அதிக உருகுநிலை தேவைப்படுகின்ற உள்கட்டமைப்பு பணிகளுக்கு இவ்வகை இரும்பு கலவாத உலோகங்கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மின்னணு பொருட்கள் தயாரிக்கவும் இது பயன்படுகிறது.

6.5. வெப்பப்படுத்தி குணமாற்றம் செய்தல்

உலோகங்களை ஒரு குறிப்பிட்ட முறையில் குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்கு வெப்பப்படுத்தி, குறிப்பிட்ட வேகத்தில் குளிரப்படுத்துவதால் அதன் உள் அமைப்பில் மாறுதல் ஏற்படும். இதன் மூலம் உலோகத்தில் இயற்பியல் மற்றும் இயந்திரவியல் பண்புகளை மாற்றி அமைக்கலாம்.

6.6. வெப்பப்படுத்தி குணமாற்றம் செய்வதன் நோக்கம் (Purpose of Heat TreatmenT)

1. உலோகத்தின் நீள்விசை தன்மை மேம்படுத்தப்படுகிறது.
2. உலோகத்தின் உள் அமைப்பில் உள்ள உட்தகவை நீக்கப்படுகிறது
3. துகள் அளவு மாற்றப்படுகிறது.
4. கடினத் தன்மை மற்றும் நீள்விசை தாங்கும் சக்தி ஆகியவற்றை அதிகரிக்கலாம்.
5. இயந்திரவியல் பண்பை மேம்படுத்தப்படுகிறது.
6. காந்தப் பண்புகள் மாற்றம் செய்யப்படுகிறது.
7. உலோகத்தின் உறுதித் தன்மை மற்றும் உள் அமைப்பு ஆகியவை மேம்படுத்தப்படுகிறது.

6.7. கீழ் மற்றும் மேல் முக்கிய வெப்பநிலை (LOWER AND HIGHER CRITICAL TEMPERATURE)

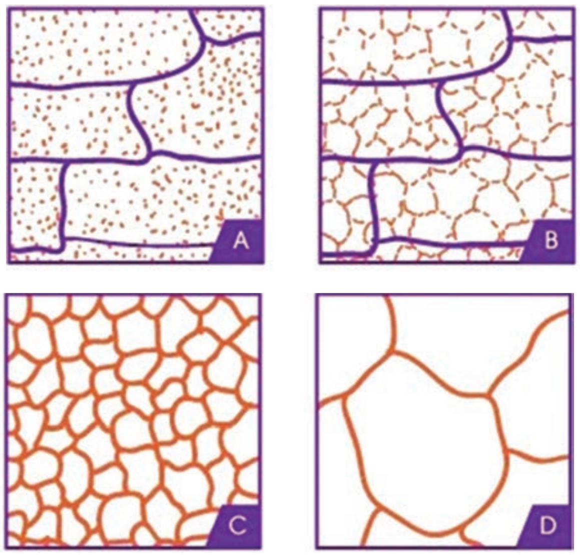
உலோகங்களை வெப்பப்படுத்தும் பொழுது குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் அதன் உள் அமைப்பு மாறுபடத் துவங்கும். இந்த குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்கு 'கீழ் முக்கிய வெப்பநிலை' என்று பெயர். மேலும் அந்த உலோகங்களை தொடர்ந்து வெப்பப்படுத்தினால், அதன் உள் அமைப்பு முழுவதும் மாறிவிடும். உலோகங்களின் உள் அமைப்பு முழுவதும் மாற்றப் பயன்படும் வெப்ப நிலைக்கு 'மேல் முக்கிய வெப்பநிலை' என்று பெயர்.

6.7.1 வெப்பப்படுத்தி குணமாற்றம் செய்யும் முறைகள் (Method Of Heat Treatment):

1. மிருதுவாக்குதல் (Annealing)
2. நார்மலைசிங் (Normalising)
3. கடினப்படுத்துதல் (Hardening)
4. பதப்படுத்துதல் (Tempering)
5. புறக்கடினமாக்குதல் (Case Hardening)
   - அ) கார்புரைசிங் (Carburising)
   - ஆ) நைட்ரைடிங் (Nitriding)
   - இ) சயனைடிங் (Cyaniding)
   - ஈ) ஃபிளேம் ஹார்டனிங்(Flame Hardening)

6.7.2. மிருதுவாக்குதல் (Annealing)

உலோகத்தை குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்கு வெப்பப்படுத்தி, அதே வெப்பநிலையில் பல மணி நேரம் அல்லது பல நாட்கள் வைத்திருந்து பிறகு மெதுவாக குளிரச் செய்வதற்கு 'மிருதுவாக்குதல்' என்று பெயர். குளிரப்படுத்துவதற்கு மணல், சுண்ணாம்பு மற்றும் சாம்பல் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பெரும்பாலும், உலோகங்களை மிருதுவாக்க இம்முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது.



XI_TM_BME_Tamil_Chapter06_2022.indd 79 28-04-2022 15:19:49

மிருதவாக்குதல் செய்ய பின்பற்றப்படும் முறைகள் :

1. இம்முறையில் குறைந்த கரி கொண்ட எஃகினை மேல் முக்கிய வெப்பநிலைக்கு மேலே 30°c முதல் 50°c வரை வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது.
2. எஃகினை, அதே வெப்பநிலையில் குறிப்பிட்டகால இடைவெளியில் வைக்க வேண்டும்.
3. மணல், சாம்பல் அல்லது சுண்ணாம்பு ஆகியவற்றை பயன்படுத்தி எஃகு மெதுவாக குளிரப்படுத்தப்படுகிறது. அவ்வாறு செய்யும் பொழுது குளிரப்படுத்துதல் மெதுவாக நடைபெறுகிறது என்பதை உறுதிப்படுத்திக் கொள்ள வேண்டும்.
4. உலோகத்தை வெப்பப்படுத்த எண்ணெய் ஊது உலை, எரிவாயு ஊது உலை, அல்லது மின்சார உலை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

   தெர்மோகப்புல் (Thermocouple) கொண்டு வெப்பம் கண்காணிக்கப்படுகிறது.

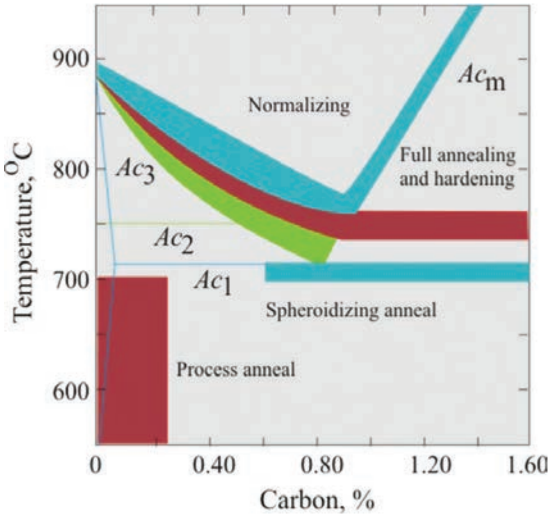
மிருதுவாக்குதலின் நோக்கம் :

1. எஃகு மிருதுவாக்கப்படுகிறது.
2. இயந்திரவியல் பண்பு அதிகரிக்கப்படுகிறது
3. கம்பியாக நீளும் தன்மை மற்றும் உறுதித்தன்மை அதிகரிக்கப்படுகிறது.
4. உலோகத்தின் உட்தகவு (Stress) விடுவிக்கப்படுகிறது.
5. துகள்களின் அளவு (Grain size) மாற்றப்படுகிறது.
6. ஒரு படித்தான (homogenous) உள் அமைப்பு மேம்படுத்தப்படுகிறது.

6.8. நார்மலைசிங் (NORMALIZING)

உலோகத்தை அதன் மேல் முக்கிய வெப்ப நிலைக்கு வெப்பப்படுத்தி, அதே வெப்ப நிலையில் குறிப்பிட்ட கால அளவு வைக்க வேண்டும். பிறகு காற்றில் குளிரவைக்க வேண்டும். அவ்வாறு குளிரவைக்கப்படும் போது உலோகத்தின் உள்ளமைப்பு மாற்றமடைகிறது.

ரோலிங், ஃபோர்ஜிங் மற்றும் வார்ப்பு மூலம் உருவாக்கப்பட்ட பொருட்களின் உள் அமைப்பு மிகவும் ஒழுங்கற்றதாக மாறுகிறது. அந்த உள்ளமைப்பு ஒழுங்கானதாகவும், அதன் துகள் அளவை மாற்றியமைக்கவும் நார்மலைசிங் செய்யப்படுகிறது.எனவே உலோகம் அதன் பழைய நிலையை அடைகிறது.



நார்மலைசிங் (Normalizing)

நார்மலைசிங் செய்யும் முறை
(Process Of Normalizing)

1. இம்முறையில் எஃகை அதன் மேல் முக்கிய வெப்பநிலைக்கு மேலே 50°c –க்கு வெப்பப்படுத்தப்பட வேண்டும். அதே வெப்பநிலையில், தோராயமாக 15 நிமிடம் வரை வைத்திருக்க வேண்டும்.
2. பிறகு காற்றில் குளிரவைக்க வேண்டும்.

நார்மலைசிங் செய்வதன் நோக்கம்
(Purpoe Of Normalizing) :

1. துகள்களின் அளவு (Grain size) மாற்றப்படுகிறது.
2. உலோகத்தின் உட்தகவு (Stress) விடுவிக்கப்படுகிறது.
3. இயந்திரப்பணி செய்யும் தன்மையை மேம்படுத்தப்படுகிறது.
4. உறுதித் தன்மையை மேம்படுத்தப்படுகிறது.
5. ஒரு படித்தான (homogeneous) உள் அமைப்பை மேம்படுத்தப்படுகிறது.

6.8.3. கடினப்படுத்துதல் (Hardening):

இம்முறையில், உலோகப் பொருட்கள் கடினப்படுத்தப்படுகிறது.

XI_TM_BME_Tamil_Chapter06_2022.indd 80 28-04-2022 15:19:49

கடினப்படுத்தும் முறை
(Process of Hardening):

1. எஃகை அதன் மேல் முக்கிய வெப்பநிலைக்கு (சுமார் 750°c முதல் 850°c) வரை வெப்பப்படுத்த வேண்டும்.
2. அதே வெப்ப நிலையில் குறிப்பிட்ட கால அளவு வைத்திருந்து, தண்ணீர் அல்லது உப்புகரைசலில் வேகமாக குளிரவைக்க வேண்டும்.
3. பின் வரும் காரணிகளுக்கு ஏற்ப கடினத்தன்மை மாறுபடும்.
   1. கார்பன் அளவு
   2. குளிர்விக்கும் அளவு
   3. உலோகத்தின் அளவு

கடினப்படுத்துவதன் நோக்கம்
(Purpose Of Hardening)

1. உலோகத்தின் கடினத் தன்மையை அதிகரிக்க.
2. தேய்மான எதிர்ப்பு மற்றும் பிற உலோகங்களை வெட்டுவதற்கு தேவையான குணத்தை பெற.
3. உறுதி, நீள்விசை, வலிமை மற்றும் கம்பியாக நீளும் தன்மை ஆகியவற்றை மேம்படுத்த.

6.8.4. பதப்படுத்துதல் (Tempering) :

இது எஃகில் செய்யப்படும் வழக்கமான முறையாகும்.எஃகின் கடினத்தன்மை மற்றும் உறுதித்தன்மையை மேம்படுத்த பதப்படுத்துதல் செய்யப்படுகிறது.மேலும் சிதறும் தன்மையை குறைக்கவும் இந்த முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது. உலோகத்திற்கு கம்பியாக நீளும் தன்மை மற்றும் நிலையான கட்டமைப்பு (Stable structure) இம்முறையில் கிடைக்கிறது. எஃகு அல்லது மற்ற வெட்டுளிகள் அதிக கடினத் தன்மையாக இருந்தால் அது சிதறும் தன்மை பெற்றிருக்கும், எனவே வெப்பப்படுத்தி பதப்படுத்தும் முறையில் சிதறும் தன்மையைக் குறைக்கலாம்.

பதப்படுத்துதல் செய்யும் முறை
(Process of Tempering):

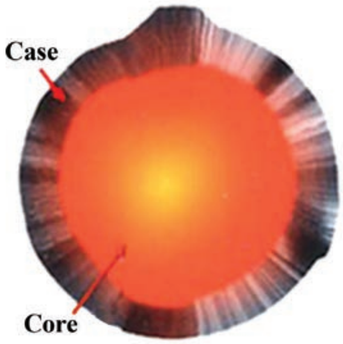
1. கடினப்படுத்தப்பட்ட எஃகை அதன் கீழ் முக்கிய வெப்பநிலைக்கு சற்று குறைவாக வெப்பப்படுத்த வேண்டும்.
2. குறிப்பிட்ட நேரம் அதே வெப்பநிலையில் வைத்திருக்க வேண்டும்.
3. பிறகு மெதுவாக குளிரவைக்க வேண்டும்.

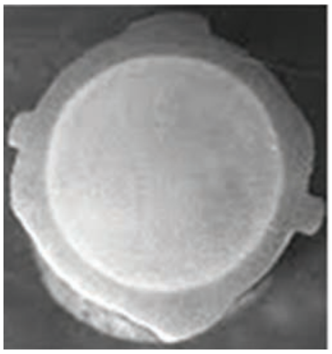
பதப்படுத்துவதன் நோக்கம்
(Purpose of Tempering):

1. கடினப்படுத்தப்பட்ட எஃகின் சிதறும் தன்மையை குறைக்க.
2. உலோகத்தின் சிறந்த இயந்திரவியல் பண்பை பெற.
3. உலோகத்தின் உள் கட்டமைப்பை நிலைநிறுத்த.
4. உறுதித் தன்மையை அதிகரிக்க
5. கம்பியாக நீளும் தன்மையை மேம்படுத்த.

புறக்கடினமாக்குதல் (Case Hardening):

இம்முறையில் உலோகத்தின் மேற்பரப்பு மட்டும் கடினப்படுத்தப்படுகிறது.அவ்வாறு செய்யும் பொழுது அந்த உலோகத்தின் உட்பகுதி மிருதுவாகவே இருக்கும். இம்முறையில் உலோகத்தின் மேற்பரப்பில் கார்பன் உட்புகுத்தப்படுகிறது. இது உலோகத்தின் மேற்பரப்பில் வேதிவினை மாற்றத்தை ஏற்படுத்துகிறது.





XI_TM_BME_Tamil_Chapter06_2022.indd 81 28-04-2022 15:19:49

விவரங்கள்	கார்புரைசிங்	நைட்ரைடிங்	சயனைடிங்
நோக்கம்	மேற்பரப்பில் கார்பனை சேர்த்தல்.	மேற்பரப்பில் நைட்ரஜனை சேர்த்தல்.	மேற்பரப்பில் கார்பன் மற்றும் நைட்ரஜனை சேர்த்தல்.
மேற்பரப்பை உருவாக்குதல்	குறைந்த கரி கொண்ட எஃகின் மேற்பரப்பில் அதிக கடினமான கார்பனை படியவைத்தல்.	ஏற்கெனவே கடினப்படுத்தப்பட்ட எஃகின் மேற்பரப்பில் அதிக கடினமான நைட்ரைடை படியவைத்தல்.	குறைந்த கரி கொண்ட எஃகின் மேற்பரப்பில் கார்பன் மற்றும் நைட்ரைடை சேர்த்தல்.
சீராக நிலை நிறுத்தப்பட வேண்டிய வெப்ப நிலை.	900^{0}c – 930^{0}c	500^{0}c – 575^{0}c	800^{0}c – 900^{0}c
குளிரப்படுத்துதல்	எண்ணெய் அல்லது தண்ணீர்	குளிரப்படுத்த தேவையில்லை	எண்ணெய் அல்லது தண்ணீர்
கடினப்படுத்தப்படும் ஆழம்	0.1–0.25 மி.மீ	0.5மிமீ வரை	0.4 மிமீ வரை
பயன்பாடு	பல்லிணைகள், கேம் சாப்ட், தாங்கிகள்	கிராங்க் பின், ஷாப்ட்கள்,வெட்டுக் கருவிகள்	திருகாணிகள், நட்டுகள்,போல்ட்டுகள், பல்லிணைகள், கேம்

புறக்கடினமாக்குதலின் நோக்கம் (Purpose Case Hardening):

1. தேவையான தேய்மான எதிர்ப்பை மேற்பரப்பில் பெற.
2. அரிமான எதிர்ப்பு பண்பை மேம்படுத்த
3. வெப்பம் தாங்கும் திறனை மேம்படுத்த
4. குறைந்த விலை கொண்ட உலோகத்தின் ஆயுட்காலத்தை அதிகரிக்க.

புறக்கடினமாக்கும் சில முறைகள்

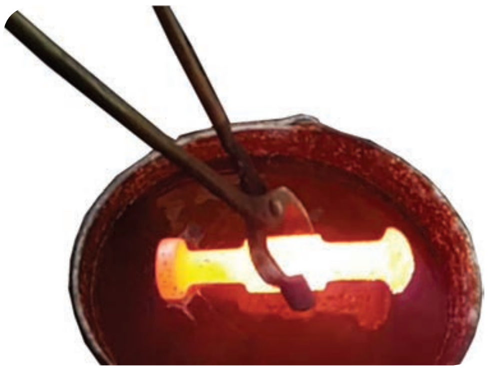
1. கார்புரைசிங் (Carburising)
2. நைட்ரைடிங் (Nitriding)
3. சயனைடிங் (Cyaniding)
4. ஃபிளேம் ஹார்டனிங் (Flame Hardening)

6.9. விரைவாக குளிரச் செய்தல் (QUENCHING):

இது திடீரென குளிரப்படுத்தும் முறையாகும். இது உலோகத்தை வெப்பப்படுத்திய பிறகு தண்ணீர், எண்ணெய் அல்லது அழுத்தக் காற்று ஆகியவற்றின் மூலம் குறுகிய நேரத்தில் குளிரச் செய்வதற்கு" விரைவாக குளிரச் செய்தல்" என்று பெயர்.

விரைவாக குளிரச் செய்ய பயன்படும் பொருட்கள்

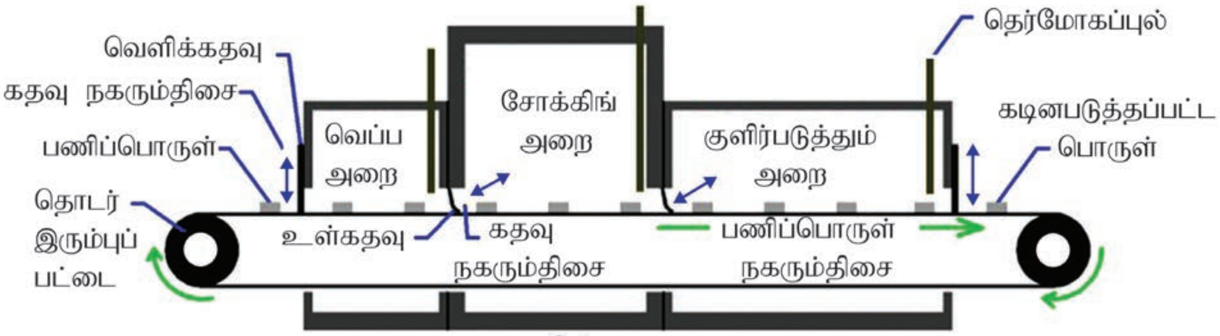
1. சோடியம் கலந்த நீர் கரைசல்
2. குளிர்ந்த நீர்
3. உப்பு கரைசல்
4. எண்ணெய் வகைகள்
5. காற்று



6.10. வெப்பப்படுத்தி குணமாற்றம் செய்ய பயன்படும் உலைகள்

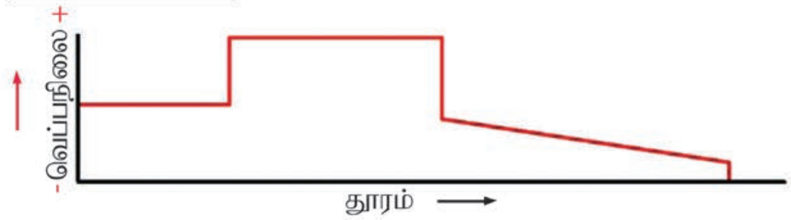
1. மின்சார உலை
2. எரிவாயு ஊது உலை
3. எண்ணெய் ஊது உலை
4. உப்பு நீர் ஊது உலை

XI_TM_BME_Tamil_Chapter06_2022.indd 82 28-04-2022 15:19:49



மின்சார உலை

வரைபடம் (Graph)



மின்சார உலை (Sintering Furnace):

உலோகங்களை வெப்பப்படுத்தி குணமாற்றம் செய்ய மின்சாதனங்களை பயன்படுத்தி வெப்பப்படுத்தும் உலைக்கு மின்சார உலை என்று பெயர்.இந்த மின்சார உலையினுள் மூன்று அறைகள் உள்ளன. அவை வெப்ப அறை, சோக்கிங் (Soaking) அறை மற்றும் குளிர்விக்கும் அறை என மூன்று பிரிவுகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. தெர்மோஸ்டேட் (Thermostat) மூலம் உலையினுள் வெப்பம் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. வெப்ப அளவை தெர்மோகப்புல் (Thermocouple) மூலம் அளக்கப்படுகிறது. வெப்பப்படுத்தி குணமாற்றம் செய்ய வேண்டிய பொருளை தகட்டில் வைத்து உலையினுள் தொடர் இரும்புப்பட்டை(Iron Belt Conveyers) மூலமாக அனுப்பப் படுகிறது.

அப்பொருள் வெப்ப அறையில் வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது, சோக்கிங் அறையில் (Soaking zone) அதே வெப்ப நிலையில் பராமரிக்கப்படுகிறது. பிறகு அப்பொருள் குளிர்விக்கும் அறையில் குளிர்விக்கப்படுகிறது. இம்முறையில் தொடர் இரும்புப்பட்டையை (Iron Belt conveyers) இயக்கவும், வேகத்தை கூட்டவும், குறைக்கவும் கட்டுப்பாட்டுச் சாதனங்கள் உள்ளன.

செயல்பாடுகள்

1. பொறியியல் பொருட்கள் சிலவற்றை சிறிய அளவில் சேகரி.
2. சிதறும் தன்மை கொண்ட(Brittleness) பொருட்களை பட்டியலிடுக.
3. ஏதேனும் ஒரு வார்ப்பக பட்டறைக்கு சென்று அங்கு நடைபெறும் செயல் முறைகளை குறிப்பு எடுத்து ஒப்படைக்கவும்.

XI_TM_BME_Tamil_Chapter06_2022.indd 83 28-04-2022 15:19:50

சொற்களஞ்சியம்

Brittleness	சிதறும் தன்மை
Malleability	தகடாக நீளும் தன்மை
Ductility	கம்பியாக நீளும் ம் தன்மை
Elasticity	மீள்தன்மை
Galvanizing	துத்தநாக முலாம் பூசுதல்
Annealing	மிருதுவாக்குதல்
Hardening	கடினப்படுத்துதல்
Case Hardening	புறக் கடினமாக்கல்
Quenching	விரைவாக குளிரச்செய்தல்
Sintering Furnace	மின்சார உலை

வினாக்கள்

பகுதி–அ

I சரியான விடையை தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

(1 மதிப்பெண்)

1. அரிமான எதிர்ப்பு தன்மை என்பது
   அ) இயற்பியல் பண்பு
   ஆ) வேதியியல் பண்பு
   இ) மின்னியல் பண்பு
   ஈ) இயந்திரவியல் பண்பு

2. மீள் தன்மை என்பது
   அ) இயற்பியல் பண்பு
   ஆ) இயந்திரவியல் பண்பு
   இ) மின்னியல் பண்பு
   ஈ) வேதியியல் பண்பு

3. சிதறும் தன்மை கொண்ட பொருள்
   அ) எஃகு ஆ) காப்பர்
   இ) வார்ப்பிரும்பு ஈ) அலுமினியம்

4. மீள்தன்மை கொண்ட உலோகத்திற்கு எடுத்துக்காட்டு
   அ) எஃகு ஆ) மென்மையான எஃகு
   இ) பித்தளை ஈ) சுருள்வில்

5. சுத்தமான இரும்பின் அணு எண்
   அ) 16
   ஆ) 26
   இ) 36
   ஈ) 46

6. மின்மாற்றிகள் தயாரிக்க பயன்படும் எஃகு
   அ) கார்பன் எஃகு
   ஆ) கலவை எஃகு
   இ) வெட்டுளி எஃகு
   ஈ) அதிவேக எஃகு

7. மில்லிங் வெட்டுக்கருவிகள் தயாரிக்கப் பயன்படும் எஃகு
   அ) கார்பன் எஃகு
   ஆ) வெட்டுளி எஃகு
   இ) துருப்பிடிக்காத எஃகு
   ஈ) அதிவேக எஃகு

8. வார்ப்பிரும்பில் உள்ள கார்பனின் அளவு
   அ) 2% முதல் 3% வரை
   ஆ) 2% முதல் 4%வரை
   இ) 2% முதல் 4.5% வரை
   ஈ) 2% முதல் 5%வரை

XI_TM_BME_Tamil_Chapter06_2022.indd 84 28-04-2022 15:19:50

9. நைட்ரைடீங் செய்யும் பொழுது, எஃகு பாகத்தின் மேற்பரப்பில் சேர்க்கப்படுவது

அ) கார்பன் மற்றும் நைட்ரஜன்

ஆ) நைட்ரஜன்

இ) கார்பன்

ஈ) ஹைட்ரஜன்.

10. பதப்படுத்துவதன் நோக்கம்

அ) அதிமான எதிர்ப்புத் தன்மை அதிகரிக்க

ஆ) உலோகத்தின் கடினத்தன்மையை அதிகரிக்க

இ) சிதறும் தன்மையை குறைக்க

ஈ) இயந்திரப்பணி செய்யும் தன்மையை மேம்படுத்த

11. புறக்கடிமைகுதல் என்பது வெப்பநிலை

அ) பதப்படுத்தல்

ஆ) மிருதுவக்குதல்

இ) சயனைடிங்

ஈ) கடினப்படுத்துதல்.

12. பேக் கார்புரைசிங்கின் போது பயன்படுத்தும் வெப்பநிலை

அ) 925°C

ஆ) 750°C to 850°C

இ) 30°C to 50°C

ஈ) 500°C to 600°C

பகுதி –ஆ

ஓரிரு வரிகளில் விடையளிக்க.

(3 மதிப்பெண்கள்)

13. பொறியியல் பண்புகள் சிலவற்றை கூறு?

14. மின்னியல் பண்புகள் சிலவற்றை கூறு?

15. எஃகின் வகைகள் யாவை?

16. கார்பன் எஃகின் மூன்று வகைகள் யாவை?

17. துருப்பிடிக்காத எஃகு என்றால் என்ன?

18 .வெப்பப்டுதி குணமாற்றம் செய்தல் வரையறு?

19. வெப்பப்டுதி குணமாற்றம் செய்யும் முறைகளை யாவை?

20. கீழ் மற்றும் மேல் முக்கிய வெப்பநிலை ஏன்றால் என்ன்?

பகுதி இ

ஒரு பக்க அளவில் விடையளி:

(5 மதிப்பெண்கள்)

20. பொறியியல் பொருட்களின் பண்புகளை கூறி ஏதேனும் இரண்டினைப் பற்றி குறிப்பு வரைக?

21. வெட்டுளி எஃகின் வகைகளை கூறி விளக்குக?

22. வெப்பப்டுதி குணமாற்றம் செய்வதன் நோக்கங்களில் ஏதேனும் ஐந்தினை எழுதுக

பகுதி ஈ

விரிவான விடையளி: (10 மதிப்பெண்கள்)

23. பொறியியல் பொருட்களின் இயந்திரவியல் பண்புகளை கூறி. ஏதேனும் நான்கினை பற்றி குறிப்பு வரைக.

24. மின்சார உலையைப் பற்றி தெளிவானபடதுடன் விளக்குக