அலகு 1

உலோகவியல்

ஹெரால்ட் ஜானன் தாமஸ் எலிங்கம்
(1897–1975)

இவர் எலிங்கம் வரைபடத்திற்காக அறியப்படும் ஒரு ஆங்கிலேய இயற்வேதியியல் அறிஞர். எலிங்கம் வரைபடமானது உலோக பிரித்தெடுத்தலோடுத் தொடர்புடைய பல்வேறு விவரங்களை தொகுத்துத் தருகிறது. மேலும், ஒரு தாதுவானது உலோகமாக ஒடுக்கப்படுவதற்கு சாதகமான வெப்ப இயக்கவியல் நிபந்தனைகளைத் தீர்மானிப்பதற்கும் பயன்படுகிறது. இவர் பல்வேறு உலோக ஆக்சைடுகளின் வெப்ப நிலைப்புத் தன்மையை ஆய்வு செய்து இவ்வரைபடத்தை உருவாக்கினார். கார்பன் மற்றும் கார்பன் மோனாக்சைடுகளைக் கொண்டு உலோக ஆக்சைடுகளை உலோகமாக ஒடுக்கும் செயல்முறையானது எலிங்கம் காலத்திற்கு முன்னரே நடைமுறையில் இருந்தது. எனினும் இவரது ஆய்வுகள் அதனை அறிவியல் பூர்வமாக விளக்கின.

AB2QY2

கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடப்பகுதியைக் கற்றறிந்த பின்னர்,

* தாதுக்களை அடர்பிக்கப் பயன்படும் பல்வேறு முறைகளை விவரித்தல்.
* பண்படா உலோகத்தைப் பிரித்தெடுப்பதில் உள்ள பல்வேறு முறைகளை விளக்குதல்.
* உலோகவியல் செயல்முறைகளுக்கு வெப்ப இயக்கவியல் கொள்கைகளைப் பயன்படுத்துதல்.
* எலிங்கம் வரைபடத்தைப் பயன்படுத்தி ஒடுக்கச் செயல்முறைகளுக்கு சாதகமான நிபந்தனைகளைத் தீர்மானித்தல்.
* உலோகவியலின் மின்வேதித் தத்துவங்களை விவரித்தல்.
* மின்வேதித் தத்துவங்களை உலோகப் பிரித்தெடுத்தலுக்குப் பயன்படுத்துதல்.
* மின்னாற் தூய்மையாக்கும் செயல்முறைகளில், மின்முனைகளில் நிகழும் வினைகளை விளக்குதல்.
* Al, Zn, Fe, Cu மற்றும் Au ஆகியனவற்றின் பயன்களைப் பட்டியலிடுதல்.

XII U1 Metallurgy - Jerald.indd 1 2/19/2020 5:01:03 PM

அறிமுகம்

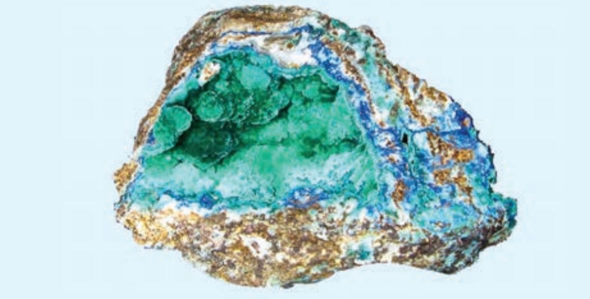
உலோகங்களின் அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்பத்தோடுத் தொடர்புடையது உலோகவியல் ஆகும். இயற்கையில், வெகு சில உலோகங்களே அவைகளின் தனிம நிலையில் கிடைக்கின்றன. பிற அனைத்து உலோகங்களும் பிணைந்த நிலையில் அவைகளின் ஆக்சைடுகள், சல்பைடுகள், சிலிகேட்கள் போன்றவைகளாகக் காணப்படுகின்றன. இயற்கை வளங்களிலிருந்து தூய்மையான உலோகங்களைப் பிரித்தெடுக்கும் செயல்முறையானது மனித நாகரிக வளர்ச்சியின் வரலாற்றோடுத் தொடர்புடையது. பழங்கால மக்கள் தங்கள் சுற்றுச்சூழலில் கிடைத்த உலோகங்கள், நெருப்பு முதலியவற்றைப் பயன்படுத்தி வந்தனர். புவியின் மேற்பரப்பில் காணப்பட்ட உலோகங்களை மட்டுமே அவர்கள் அறிந்திருந்தனர். பல ஆயிரக்கணக்கான ஆண்டுகளாக மேம்படுத்தப்பட்ட உலோகவியல் தொழிற்நுட்ப வளர்ச்சியின் விளைவாக இன்றைய நவீன உலகில் நாம் நமது அன்றாட வாழ்வில் பல்வேறு உலோகங்களைப் பயன்படுத்தி வருகிறோம். மேலும் சில குறிப்பிட்ட பயன்பாடுகளுக்காக நமக்கு தேவைப்படும் பொருட்களை உருவாக்க முனைந்ததன் காரணமாக பல உலோக கலவைகளும் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. இன்றைய காலகட்டத்தில், வீணாகும் மாசுக்களைத் தவிர்த்து அதிக ஆற்றல் திறன்மிக்க சுற்றுசூழலுக்கு ஏற்ற நவீன உலோகவியல் செயல்முறைகளை வடிவமைப்பது மிகவும் இன்றியமையாததாகும். உலோகவியலில் ஏற்படும் இத்தகைய முன்னேற்றங்கள் நவீன உலகில் பொருளாதார மற்றும் தொழில்நுட்ப வளர்ச்சிக்கு வித்திடுகின்றன. இப்பாடப்பகுதியில் உலோகங்களை பிரித்தெடுத்தலில் உள்ள பல்வேறு படிநிலைகள் மற்றும் அச்செயல்முறைகளின் வேதித் தத்துவங்களைக் கற்றறிய உள்ளோம்.

1.1 உலோகங்கள் கிடைக்கப் பெறுதல்

பொதுவாக, தூய உலோகங்கள் பளபளப்புத் தன்மை, எளிதில் தகடாக மாற்ற இயலும் தன்மை போன்ற பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. எனினும், இயற்கையில் காணப்படும் பெரும்பாலான தனிமங்கள் மாறுபட்ட பண்புகளுடன் சேர்மங்களாகக் கிடைக்கின்றன. தாமிரம், சில்வர், தங்கம் மற்றும் பிளாட்டினம் போன்ற மிகக் குறைவான வேதி வினைத்திறனுடைய உலோகங்கள் குறிப்பிடத் தக்க அளவில் அவைகளின் தனிம நிலையிலேயே இயற்கையில் கிடைக்கின்றன. கார உலோகங்களைப் போன்ற வினைத்திறன் அதிகம் உள்ள உலோகங்கள் பிணைந்த நிலையிலேயே இயற்கையில் கிடைக்கின்றன. இவைகள் தகுந்த உலோகவியல் செயல்முறைகளைப் பயன்படுத்திப் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன.

1.1.1 கனிமம் மற்றும் தாது

இயற்கையில் காணப்படும் அகழ்ந்து எடுக்கப்பட்ட ஒரு பொருளானது ஒரு உலோகத்தை அதன் தனித்த நிலையிலேயோ அல்லது அதன் ஆக்சைடு, சல்பைடு போன்ற சேர்ம நிலைகளிலோ கொண்டிருப்பின் அந்தப் பொருள் கனிமம் எனப்படும். பெரும்பாலான கனிமங்களில் தேவைப்படும் உலோகம் மிகக் குறைந்த அளவே காணப்படுகிறது. ஆனால், சில கனிமங்களில் குறிப்பிடத் தகுந்த சதவீதத்தில் உலோகங்களைக் கொண்டுள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக இரும்பானது 800 க்கும் மேற்பட்ட கனிமங்களில் காணப்படுகிறது. எனினும் இரும்பு பிரித்தெடுத்தலுக்கு வழக்கமாகப் பயன்படுத்தப்படும் ஹேமடைட், மேக்னடைட் போன்றவை அதிகச் சதவீதத்தில் இரும்பினைக் கொண்டுள்ளன. இவ்வாறு அதிக சதவீதத்தில் உலோகத்தினைப் பெற்றுள்ள கனிமங்களிலிருந்து எளிதாகவும்,


மலாகைட் – தாமிர தாது

பொருளாதார ரீதியாக சிக்கனமாகவும், உலோகங்களைப் பிரித்தெடுக்க இயலுமாயின் அத்தகைய கனிமங்கள் தாதுக்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. எனவே அனைத்துத் தாதுக்களும் கனிமங்களாகும். ஆனால் அனைத்துக் கனிமங்களும் தாதுக்கள் அல்ல. மேலும் ஒரு எடுத்துக்காட்டாக, பாக்சைட் மற்றும் சைனாக்களி $(Al_2O_3.2SiO_2.2H_2O)$ ஆகியனவற்றைக் கருதுவோம். இவை இரண்டுமே அலுமினியத்தைக் கொண்டுள்ள கனிமங்களாகும். எனினும், வணிக ரீதியாக அலுமினியத்தை பாக்சைட்டிலிருந்து பிரித்தெடுக்க இயலும். ஆனால் சைனாக்களியிலிருந்து இலாபகரமாகப் பிரித்தெடுக்க இயலாது. எனவே பாக்சைடுக் கனிமமானது அலுமினியத்தின் ஒரு முக்கியத் தாதுவாகும். ஆனால் சைனாக்களி ஒரு தாது அல்ல.

ஒரு தேவைப்படும் உலோகத்தினை அதன் தாதுவிலிருந்துப் பிரித்தெடுத்தலானது பின்வரும் உலோகவியல் செயல்முறைகளை உள்ளடக்கியது.

(i) தாதுக்களை அடர்பித்தல்

(ii) பண்படா உலோகத்தைப் பிரித்தெடுத்தல்

(iii) பண்படா உலோகத்தைத் தூய்மையாக்கல்

அட்டவணை 1.1 சில உலோகங்கள் மற்றும் அவைகளின் பொதுவான தாதுக்கள்

உலோகம்	தாது	இயைபு	உலோகம்	தாது	இயைபு
அலுமினியம்	பாக்சைட்	$Al_2O_3.nH_2O$	துத்தநாகம் Zinc	ஜிங் பிளண்ட் அல்லது ஸ்பேலிரைட்	ZnS
	டையாஸ்போர்	$Al_2O_3.H_2O$		காலமைன்	$ZnCO_3$
	கயோலினைட்	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$		ஜிங்கைட்	ZnO
இரும்பு	ஹேமடைட்	Fe_2O_3	காரீயம் (லெட்)	கலீனா	PbS
	மேக்னடைட்	Fe_3O_4		ஆங்லசைட்	$PbSO_4$
	சிடிரைட்	$FeCO_3$		செருசைட்	$PbCO_3$
	இரும்புபைரைட்	FeS_2	வெள்ளீயம் (டின்)	காசிட்டரைட் (வெள்ளீயக்கல்)	SnO_2
	லிமோனைட்	$Fe_2O_3.3H_2O$	வெள்ளி (சில்வர்)	சில்வர் கிளான்ஸ் (அர்ஜென்டைட்)	Ag_2S
காப்பர்	காப்பர் பைரைட்	$CuFeS_2$		பைரார்ஜிரைட் (ரூபி சில்வர்)	Ag_3SbS_3
	காப்பர் கிளான்ஸ்	Cu_2S		குளோரார்ஜிரைட் (Horn Silver)	$AgCl$
	குப்ரைட்	Cu_2O		ஸ்டீபினைட்	Ag_5SbS_4
	மாலகைட்	$CuCO_3.Cu(OH)_2$		ப்ரௌஸிடைட்	Ag_3AsS_3
	அசுரைட்	$2CuCO_3.Cu(OH)_2$			

XII U1 Metallurgy - Jerald.indd 3 2/19/2020 5:01:04 PM

1.2 தாதுக்களை அடர்பித்தல்

பொதுவாக, தாதுக்களுடன் உலோகத் தன்மையற்ற மாசுகள் பாறைப் பொருட்கள் மற்றும் மண் மாசுகள் போன்றவை இரண்டறக் கலந்துக் காணப்படும். இத்தகைய மாசுகள் அனைத்தும் சேர்த்துக் கனிமக் கழிவு (gangue) என அழைக்கப்படுகிறது. உலோகவியல் செயல்முறையின் முதல் படி நிலையானது இத்தகைய மாசுக்களை நீக்குவதாகும். இச்செயல்முறையானது தாதுக்களை அடர்பித்தல் என அழைக்கப்படுகிறது. தாதுவில் காணப்படும் தேவைப்படும் உலோகம் அல்லது அவற்றின் சேர்மத்தின் செறிவு இச்செயல்முறையால் அதிகரிக்கப்படுகிறது. அடர்பித்தலுக்கு பல்வேறு முறைகள் நடைமுறையில் உள்ளன. எனினும் தாதுக்களின் தன்மை, அதில் கலந்துள்ள மாசுகளின் வகை மற்றும் சுற்றுச்சூழல் காரணிகளைப் பொறுத்து அடர்பிக்கும் முறை தீர்மானிக்கப்படுகிறது. தாதுக்களை அடர்பிக்கப் பயன்படும் சில பொதுவான முறைகள் கீழே விளக்கப்பட்டுள்ளன.

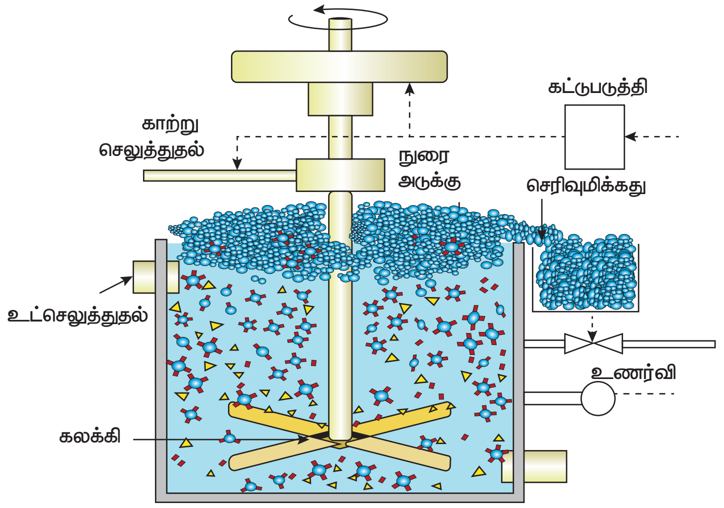
1.2.1 புவி ஈர்ப்பு முறை அல்லது ஓடும் நீரில் கழுவுதல்

இம்முறையில் தாதுக்களை ஓடும் நீரில் கழுவுதல் மூலம் அதிக புவி ஈர்ப்புத் தன்மையுடைய தாதுவானது குறைவான புவி ஈர்ப்புத் தன்மையைப் பெற்றுள்ள கனிமக் கழிவுகளிலிருந்து நீக்கப்படுகிறது. நன்கு தூள் செய்யப்பட்ட தாதுவானது மிக விரைவாக ஓடிக்கொண்டிருக்கும் நீரில் சேர்க்கப்படுகிறது. இச்செயல்முறையில் இலேசான கனிம கழிவுகள் ஓடும் நீரால் அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன. இம்முறையானது பொதுவாக தங்கம் போன்ற தனிம நிலையில் கிடைக்கும் தாதுக்களுக்கும், ஹேமடைட் (Fe_2O_3) மற்றும் வெள்ளீயக்கல் (SnO_2) போன்ற ஆக்சைடு தாதுக்களையும் அடர்பிக்க பொதுவாகப் பயன்படுத்தபடுகிறது.

1.2.2 நுரை மிதப்பு முறை

கலீனா (PbS), ஜிங்க் பிளன்ட் (ZnS) போன்ற சல்பைடு தாதுக்களை அடர்பிக்க இம்முறை பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இம்முறையில் கனிமக் கழிவுகளை விட உலோகத் தாதுத் துகள்கள் எண்ணெயில் அதிக அளவில் நனைவதால் அவைகளைக் கனிமக் கழிவுகளிலிருந்து பிரித்தெடுக்க இயலும்.

இம்முறையில் நன்கு தூள் செய்யப்பட்ட தாது நீரில் மூழ்கச் செய்யப்படுகிறது. இதனுடன் பைன் எண்ணெய், யூக்கலிப்டஸ் எண்ணெய் போன்ற நுரை உருவாக்கும் காரணிகள் கலக்கப்படுகின்றன. சேகரிப்பனாக செயல்படும் சோடியம் ஈத்தைல்சாந்தேட் சிறிதளவு சேர்க்கப்படுகிறது. இக்கலவையின் வழியே காற்று செலுத்தப்பட்டு நுரை உருவாக்கப்படுகிறது. சேகரிக்கும் மூலக்கூறுகள் தாதுக் துகள்களுடன் இணைந்து அவைகளை நீர் விலக்கும் தன்மையுடையதாக்குகிறது. இதன் விளைவாக தாதுத் துகள்கள்



படம் 1.1 நுரை மிதப்பு முறை

XII U1 Metallurgy - Jerald.indd 4 2/19/2020 5:01:07 PM

எண்ணெயில் நன்கு நனைந்து, நுரையுடன் சேர்ந்து புறப்பரப்பை அடைகின்றன. இந்த நுரையானது வழித்தெடுக்கப்பட்டு பின் உலர்த்தப்பட்டு செறிவான தாது பெறப்படுகிறது. நீரில் நனையும் கனிமக் கழிவுத் துகள்கள் அடிப்பகுதியில் தங்கிவருகின்றன.

பிரித்தெடுக்க விரும்பும் ஒரு உலோகத்தின் சல்பைடு தாதுவானது மற்ற பிற உலோக சல்பைடுகளை மாசுகளாகக் கொண்டிருப்பின், சோடியம் சயனைடு, சோடியம் கார்பனேட் போன்ற குறைக்கும் காரணிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவைகள் மற்ற பிற உலோக சல்பைடுகள் எண்ணெயில் நனைந்து நுரைத்து வருவதைத் தடுக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக ZnS போன்ற மாசுகள் கலீனாவில் (PbS) காணப்படின் குறைக்கும் காரணியான சோடியம் சயனைடு (NaCN) சேர்க்கப்படும் போது அது $Na_2[Zn(CN)_4]$ என்ற அணைவுச் சேர்மத்தை ஜிங் சல்பைடின் புறப்பரப்பில் ஏற்படுத்துவதால் அதன் நுரைக்கும் தன்மை குறைக்கப்படுகிறது.

1.2.3 வேதிக் கழுவுதல்

தகுந்த கரைப்பானில் ஒரு தாதுவின் கரையும் தன்மை மற்றும் நீர்க் கரைசலில் அதன் வேதி வினைபுரியும் தன்மை ஆகியனவற்றின் அடிப்படையில் இம்முறை அமைந்துள்ளது. இம்முறையில் நன்கு தூள் செய்யப்பட்டத் தாதுவானது தகுந்த கரைப்பானில் கரைக்கப்படுகிறது. தாதுவில் காணப்படும் உலோகமானது அதன் கரையும் உப்பாக அல்லது அணைவுச் சேர்மமாக மாற்றப்படுகிறது. அதேநேரத்தில் கனிமக் கழிவுகள் கரையாமல் கரைசலில் அப்படியே தங்குகின்றன. பின்வரும் எடுத்துக்காட்டுகள் மூலம் வேதிக் கழிவு முறையினை விளக்கலாம்.

சயனைடு வேதிக் கழுவுதல்

தங்கத் தாதுவை அடர்பித்தலை எடுத்துக்காட்டாகக் கருதுவோம். தங்கத்தின் நன்கு தூள் செய்யப்பட்டத் தாதுவானது நீர்த்த சோடியம் சயனைடு கரைசலுடன் சேர்த்து காற்றினைச் செலுத்தி கழுவப்படுகிறது. தங்கமானது கரையக்கூடிய சயனைடு அணைவாக மாறுகிறது. அலுமினோ சிலிக்கேட் கனிமக் கழிவு கரையாமல் அப்படியே தங்குகிறது.

$$4Au\,(s) + 8CN^-\,(aq) + O_2\,(g) + 2H_2O\,(l) \longrightarrow 4[Au(CN)_2]^-\,(aq) + 4OH^-(aq)$$

அணைவினை ஒடுக்குவதின் மூலம் தேவைப்படும் உலோகத்தினைப் பெறுதல்

ஆக்சிஜன் நீக்கப்பட்ட கழுவிய கரைசலைத் துத்தநாகத்துடன் வினைப்படுத்தி தங்கம் பெறப்படுகிறது. இம்முறையில் தங்கம் அதன் தனிம நிலைக்கு (பூஜ்ய ஆக்சிஜனேற்ற நிலைக்கு) ஒடுக்கப்படுகிறது. இச்செயல்முறை தனிம நிலைக்கு ஒடுக்கி வீழ்படிவாக்கல் (cementation) என அழைக்கப்படுகிறது.

$$Zn\,(s) + 2[Au(CN)_2]^-\,(aq) \longrightarrow [Zn(CN)_4]^{-2}(aq) + 2Au\,(s)$$

அம்மோனியா வேதிக்கழுவுதல்

நிக்கல், காப்பர் மற்றும் கோபால்ட் ஆகிய தனிமங்களைக் கொண்டுள்ள தாதுவை நன்குத் தூளாக்கி அதனை நீர்ம அம்மோனியாவுடன் தகுந்த அழுத்தத்தில் வினைப்படுத்தும் போது அம்மோனியாவானது மேற்கண்டுள்ள உலோகங்களை மட்டும் அவைகளின் கரையும் அணைவுச் சேர்மங்களான $[Ni(NH_3)_6]^{2+}$, $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ மற்றும் $[Co(NH_3)_5H_2O]^{3+}$ ஆகியனவாக மாற்றுகிறது. இதனால் தாதுவிலிருந்து இந்த உலோகங்கள் கழுவி நீக்கப்படுகின்றன. இரும்பு (III) ஆக்சைடு / ஹைட்ராக்சைடு மற்றும் அலுமினோசிலிக்கேட் ஆகிய கனிமக் கழிவுகள் கரையாமல் தங்குகின்றன.

XII U1 Metallurgy - Jerald.indd 5 2/19/2020 5:01:09 PM

கார வேதிக் கழுவுதல்

இம்முறையில், தாதுவினை நீர்ம காரங்களுடன் வினைபடுத்தும் போது கரையும் அணைவுச் சேர்மம் உருவாகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, அலுமினியத்தின் முக்கியத் தாதுவான பாக்சைட்டை சோடியம் ஹைட்ராசைடு அல்லது சோடியம் கார்பனேட் கரைசலுடன் சேர்த்து 35 atm அழுத்தத்தில் 470 – 520K வெப்பநிலையில் வெப்பப்படுத்தும் போது கரையும் தன்மையுடைய சோடியம் மெட்டா அலுமினேட் உருவாகிறது. மேலும் மாசுக்களான இரும்பு ஆக்சைடு மற்றும் டைட்டேனியம் ஆக்சைடுகள் கரையாமல் தங்கி விடுகின்றன.

$$Al_2O_3\,(s) + 2NaOH\,(aq) + 3H_2O\,(l) \longrightarrow 2Na[Al(OH)_4]\,(aq)$$

சூடான கரைசல் வடிகட்டப்பட்டு, குளிர்விக்கப்பட்டு நீர்க்கச் செய்யப்படுகிறது. இக்கரைசல் வழியே CO_2 வாயு செலுத்தப்பட்டு நடுநிலையாக்கப்படுவதன் மூலம் நீரேற்றமடைந்த Al_2O_3 வீழ்படிவு உருவாகிறது.

$$2Na[Al(OH)_4]\,(aq) + 2CO_2\,(g) \longrightarrow Al_2O_3.3H_2O\,(s) + 2NaHCO_3\,(aq)$$

வீழ்படிவானது வடிகட்டப்பட்டு சுமார் 1670K வெப்பநிலையில் வெப்பப்படுத்தும் போது தூய அலுமினா Al_2O_3 பெறப்படுகிறது.

அமில வேதிக் கழுவுதல்

ZnS, PbS போன்ற சல்பைடு தாதுக்களை சூடான நீர்ம கந்தக அமிலத்துடன் வினைபடுத்தும் போது ZnS, PbS போன்ற சல்பைடு தாதுக்கள் கழுவி வெளியேற்றப்படுகின்றன.

$$2ZnS\,(s) + 2H_2SO_4\,(aq) + O_2(g) \longrightarrow 2ZnSO_4\,(aq) + 2S\,(s) + H_2O$$

இச்செயல்முறையில், கரையாத சல்பைடு தாதுவானது கரையும் சல்பேட்டாகவும், உலோக சல்பராகவும் மாற்றமடைகிறது.

தன் மதிப்பீடு

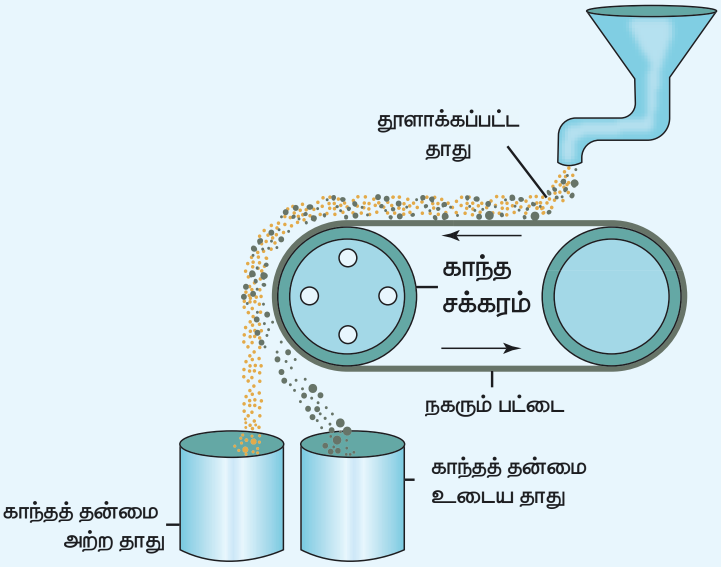
சில்வரை சோடியம் சயனைடு கொண்டு வேதிக் கழுவும் செயல்முறைக்கான சமன்பாட்டினைத் தருக. இந்த வேதிக் கழுவு முறை ஒரு ஆக்சிஜனேற்ற ஒடுக்க வினை எனக்காட்டுக.

1.2.4 காந்தப் பிரிப்பு முறை

பெர்ரோ காந்தத் தன்மையுடைய தாதுக்களை அடர்பிக்க இம்முறை பயன்படுகிறது. இம்முறையானது, தாது மற்றும் மாசுக்களின் காந்தப் பண்புகளில் காணப்படும் வேறுபாட்டினை அடிப்படையாகக் கொண்டது. எடுத்துக்காட்டாக உல்ப்ரமைட் மாசுவிலிருந்து வெள்ளீயக்கல் தாதுவை பிரித்தெடுக்கலாம். இதில் மாசு உல்ப்ரமைட் ஆனது காந்தத் தன்மை உடையது. இதைப் போலவே குரோமைட், பைரோலுசைட் போன்ற காந்தப் பண்புடைய தாதுக்களை காந்தப் பண்பற்ற மண்வகை மாசுக்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கலாம். நன்கு தூள் செய்யப்பட்ட தாதுவானது மின்காந்த பிரிப்பான் மீது விழுமாறு செய்யப்படுகிறது. மின்காந்த பிரிப்பு அமைப்பில் இரு சுழல் சக்கரங்களின் வழியே ஒரு பட்டை இயங்குகிறது. சக்கரங்களில் ஒன்று காந்தத் தன்மை உடையது. தாதுவானது நகரும் பட்டை வழியே காந்தத் தன்மை உடைய சுழல் சக்கரத்தை அடையும் போது, தாதுவில் உள்ள காந்தத் தன்மை உடைய பகுதிப் பொருட்கள் காந்தப்புலத்தால் ஈர்க்கப்பட்டு படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு சக்கரத்திற்கு

XII U1 Metallurgy - Jerald.indd 6 2/19/2020 5:01:12 PM

அருகில் குவியலாக விழுகின்றன. காந்தத் தன்மையற்ற தாதுவின் பிற பகுதிகள் சுழல் சக்கரத்திற்கு அப்பால் விழுகிறது.



படம் 1.2 காந்தப் பிரிப்பு முறை

1.3 பண்படா உலோகத்தை பிரித்தெடுத்தல்

அடர்பிக்கப்பட்ட தாதுவிலிருந்து, பண்படா உலோகத்தினைப் பிரித்தெடுத்தலில் பின்வரும் இரு படி நிலைகள் உள்ளன. அவையானவன

i. தாதுவை, தேவைப்படும் உலோகத்தின் ஆக்சைடாக மாற்றுதல்

ii. உலோக ஆக்சைடை தனிம உலோகமாக ஒடுக்குதல்.

அடர்பிக்கப்பட்ட தாதுவில், உலோகமானது நேர் ஆக்சிஜனேற்ற நிலையில் காணப்படுகிறது. எனவே இதனை தனிமநிலைக்கு ஒடுக்கமடையச் செய்ய வேண்டும். வெப்ப இயக்கவியல் தத்துவங்களின் அடிப்படையில் மற்ற உலோக சேர்மங்களுடன் ஒப்பிடும் போது, உலோக ஆக்சைடுகளை ஒடுக்குதல் எளிதானது என நம்மால் அறிந்துகொள்ள முடியும் எனவே ஒடுக்கமடையச் செய்யும் முன்னர் தாதுவானது தேவைப்படும் உலோகத்தின் ஆக்சைடாக முதலில் மாற்றப்படுகிறது.

அடர்பிக்கப்பட்ட தாதுவை தேவைப்படும் உலோகத்தின் ஆக்சைடாக மாற்ற பயன்படுத்தப்படும் சில பொதுவான முறைகளை நாம் விவாதிப்போம்.

1.3.1 தாதுக்களை ஆக்சைடுகளாக மாற்றுதல்

வறுத்தல்

சல்பைடு தாதுக்களை ஆக்சைடுகளாக மாற்ற பயன்படும் வழக்கமானதொரு முறை வறுத்தல் செயல்முறை ஆகும். இம்முறையில் அடர்பிக்கப்பட்ட தாதுவானது தகுந்த உலையில் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டு உலோகத்தின் உருகுநிலையை விட குறைவான வெப்பநிலையில் அதிக அளவு ஆக்சிஜன் செலுத்தப்பட்டு ஆக்சினேற்றம் அடையச் செய்யப்படுகிறது.

$$2PbS + 3O_2 \xrightarrow{\Delta} 2PbO + 2SO_2\uparrow$$

$$2ZnS + 3O_2 \xrightarrow{\Delta} 2ZnO + 2SO_2\uparrow$$

$$2Cu_2S + 3O_2 \longrightarrow 2Cu_2O + 2SO_2\uparrow$$

XII U1 Metallurgy - Jerald.indd 7 2/19/2020 5:01:14 PM

வறுத்தலினால் ஆர்சனிக், சல்பர், பாஸ்பரஸ் போன்றவை அவைகளின் எளிதில் ஆவியாகும் ஆக்ஸைடுகளாக மாற்றப்பட்டு வெளியேற்றப்படுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டாக

$$4As + 3O_2 \longrightarrow 2As_2O_3\uparrow$$

$$S_8 + 8O_2 \longrightarrow 8SO_2\uparrow$$

$$P_4 + 5O_2 \longrightarrow P_4O_{10}\uparrow$$

தங்களுக்குத் தெரியுமா?

வறுத்தலின் போது உருவாகும் சல்பர்டைஆக்சைடானது சுற்றுச்சூழலுக்கு உகந்ததன்று. நவீன உலோகவியல் தொழிற்சாலைகளில், இந்த துணை விளைபொருள் சேர்க்கப்பட்டு கந்தக அமிலமாக மாற்றப்படுவதன் மூலம் காற்று மாசுபடுதல் தவிர்க்கப்படுகிறது.

காற்றில்லாச் சூழலில் வறுத்தல்

இம்முறையில் காற்றில்லா சூழலில், அடர்பிக்கப்பட்ட தாதுவானது வன்மையாக வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. இந்நிகழ்வின் போது, நீரேற்றம் பெற்ற ஹைட்ராக்சைடுகளில் காணப்படும் படிக நீரானது ஆவியாக வெளியேறுகிறது. கரிம சேர்மங்கள் ஏதேனும் இருப்பின் அவைகளும் வெளியேறுகின்றன. இதன் விளைவாக நுண்துளைகள் காணப்படும் தாது கிடைகிறது. கட்டுப்படுத்தப்பட்ட அளவிளான காற்றினை செலுத்தியும் இம்முறையில் தாதுக்களை வறுக்கலாம்.

எடுத்துக்காட்டாக,

கார்பனேட் தாதுக்களை காற்றில்லாச் சூழலில் வறுக்கும் போது கார்பன் டை ஆக்சைடு வெளியேறுகிறது.

$$PbCO_3 \xrightarrow{\Delta} PbO + CO_2\uparrow$$

$$CaCO_3 \xrightarrow{\Delta} CaO + CO_2\uparrow$$

$$ZnCO_3 \xrightarrow{\Delta} ZnO + CO_2\uparrow$$

$$MgCO_3.CaCO_3 \xrightarrow{\Delta} MgO + CaO + 2CO_2\uparrow$$

படிக நீரைக் கொண்டுள்ள, தாதுக்களிலிருந்து நீரானது நீராவியாக வெளியேற்றப்படுகிறது.

$$Fe_2O_3.3H_2O \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_3\ (s) + 3H_2O\ (g)\uparrow$$

$$Al_2O_3.2H_2O \xrightarrow{\Delta} Al_2O_3\ (s) + 2H_2O\ (g)\uparrow$$

தன்மதிப்பீடு

மேக்னசைட்டை (மெக்னீசியம் கார்பனேட்) காற்றில்லாச் சூழலில் வறுக்கும் போது மெக்னீசியா பெறப்படுகிறது. இந்நேர்வில் சிதைவடையும் வினைக்கான சமன்பாட்டினைத் தருக.

XII U1 Metallurgy - Jerald.indd 8 2/19/2020 5:01:21 PM

1.3.2 உலோக ஆக்ஸைடுகளை ஒடுக்குதல்

கார்பன், கார்பன்மோனாக்சைடு, ஹைட்ரஜன், அலுமினியம் மற்றும் இதர வினைத்திறன் மிக்க உலோகங்களான சோடியம் போன்ற ஒடுக்கும் காரணிகளைக் கொண்டு உலோக ஆக்ஸைடுகளை உலோகமாக ஒடுக்கலாம். உலோகத்தின் இயல்பினைப் பொறுத்து, ஒடுக்கும் காரணி தெரிவு செய்யப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக சோடியம், பொட்டாசியம், அலுமினியம் போன்ற அதிக வினைத்திறன் உடைய உலோகங்களுக்கு கார்பனை ஒடுக்கும் காரணியாகப் பயன்படுத்த இயலாது. இதைப்போலவே ZnO, Al_2O_3. போன்ற ஆக்ஸைடுகளை ஒடுக்க CO வை பயன்படுத்த இயலாது.

இப்பாடப்பகுதியின் இறுதியில் எலிங்கம் வரைபடத்தினைப் பயன்படுத்தி தகுந்த ஒடுக்கும் காரணிகளை தெரிவு செய்வது பற்றி கற்றறிய உள்ளோம்.

உருக்குதல்

இம்முறையில், கனிமக் கழிவுடன் சேர்ந்து எளிதில் உருகும் கசடினை உருவாக்கக்கூடிய வேதிச் சேர்மமான இளக்கி மற்றும் கார்பன், கார்பன் மோனாக்ஸைடு (அல்லது) அலுமினியம் போன்ற தகுந்த ஒடுக்கும் காரணிகள் அடர்பிக்கப்பட்ட தாதுவுடன் சேர்த்து உருக்கப்படுகிறது. உலோகத்தின் உருகுநிலையை விட அதிக வெப்பநிலையில், மேற்கண்டுள்ள கலவையானது ஒரு உருக்கு உலையில் உருக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக இரும்பு ஆக்சைடானது கார்பன் மோனாக்சைடால் பின்வருமாறு ஒடுக்கப்படுகிறது.

$$Fe_2O_3\,(s) + 3CO\,(g) \longrightarrow 2Fe\,(s) + 3CO_2\,(g)\uparrow$$

மேற்கண்டுள்ள பிரித்தெடுத்தலில், ஒரு காரத்தன்மை உடைய இளக்கியான சுண்ணாம்புக்கல் (CaO) பயன்படுத்தப்படுகிறது. இத்தாதுவில் காணப்படும் சிலிக்கா கனிமக் கழிவானது அமிலத் தன்மையை பெற்றிருப்பதால், சுண்ணாம்புக்கல் அதனுடன் இணைந்து கால்சியம் சிலிக்கேட் எனும் கனிமக் கசடினைத் தருகிறது.

$$\underset{\text{இளக்கி}}{CaO\,(s)} + \underset{\text{கனிமக்கழிவு}}{SiO_2\,(s)} \longrightarrow \underset{\text{கனிமக்கசடு}}{CaSiO_3\,(s)}$$

காப்பர் பைரைட்டிலிருந்து காப்பரை பிரித்தெடுக்கும் செயல்முறையில் அடர்பிக்கப்பட்ட தாதுவானது, அமிலத் தன்மையுடைய இளக்கியான சிலிகாவுடன் கலக்கப்பட்டு எதிர் அனல் உலையில் வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. உருக்குதலால் உருவாகும் பெர்ரஸ் ஆக்சைடானது காரத்தன்மையினைப் பெற்றிருப்பதால் அது சிலிக்காவுடன் இணைந்து பெர்ரஸ் சிலிக்கேட் கனிமக் கழிவினைத் தருகிறது. எஞ்சியுள்ள உலோக சல்பைடுகளான Cu_2S மற்றும் FeS ஆகியன ஒன்றில் ஒன்று கரைவதால் காப்பர் மட்டி உருவாகிறது.

$$2CuFeS_2\,(s) + O_2\,(g) \longrightarrow 2FeS\,(l) + Cu_2S\,(l) + SO_2\,(g)$$

$$2FeS\,(l) + 3O_2\,(g) \longrightarrow 2FeO\,(l) + 2SO_2\,(g)$$

$$\underset{\text{கனிமக்கழிவு}}{FeO\,(s)} + \underset{\text{இளக்கி}}{SiO_2\,(s)} \longrightarrow \underset{\text{கனிமக்கசடு}}{FeSiO_3\,(s)}$$

XII U1 Metallurgy - Jerald.indd 9 2/19/2020 5:01:23 PM

கனிமக் கழிவிலிருந்து காப்பர் மட்டி பிரித்தெடுக்கப்பட்டு மாற்று உலையில் இடப்படுகிறது. மாற்ற வினைகளின் போது மட்டியில் காணப்படும் FeS முதலில் FeO ஆக ஆக்சிஜனேற்றமடைகிறது. சிலிக்காவை பயன்படுத்தி கனிமக் கழிவாக மாற்றப்பட்டு இது நீக்கப்படுகிறது. எஞ்சியுள்ள காப்பர் சல்பைடானது மேலும் ஆக்சிஜனேற்றத்திற்கு உட்படுத்தப்பட்டு அதன் ஆக்சைடாக மாற்றப்படுகிறது. பின்னர் இது உலோக காப்பராக கீழ்க்கண்டுள்ளவாறு மாற்றப்படுகிறது.

$$2Cu_2S\ (l,s) + 3O_2\ (g) \longrightarrow 2Cu_2O\ (l,s) + 2SO_2\ (g)$$

$$2Cu_2O\ (l) + Cu_2S\ (l) \longrightarrow 6Cu\ (l) + SO_2\ (g)$$

உலோக காப்பரானது திண்மமாக்கப்படுகிறது. இதிலிருந்து SO_2 வாயு வெளியேறுவதால் அதன் தோற்ற அமைப்பில் கொப்புளங்கள் போல் காணப்படுகிறது. இந்த காப்பரானது கொப்புளக் காப்பர் (blistered copper) என அழைக்கப்படுகிறது.

கார்பனைக் கொண்டு ஒடுக்குதல்

இம்முறையில் உலோகத்தின் ஆக்சைடுதாதுவானது கரியுடன் நன்கு கலக்கப்பட்டு, வழக்கமாக ஊது உலையில் வன்மையாக வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. ஒடுக்க வெப்பநிலையில் கார்பனுடன் சேர்ந்து உலோக கார்பைடுகளை உருவாக்காத உலோகங்களுக்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டாக

$$ZnO\ (s) + C\ (s) \longrightarrow Zn\ (s) + CO\ (g)\uparrow$$

$$Mn_3O_4\ (s) + 4C\ (s) \longrightarrow 3Mn\ (s) + 4CO\ (g)\uparrow$$

$$Cr_2O_3\ (s) + 3C\ (s) \longrightarrow 2Cr\ (s) + 3CO\ (g)\uparrow$$

ஹைட்ரஜனைக் கொண்டு ஒடுக்குதல்

Fe, Pb, Cu போன்ற ஹைட்ரஜனைக்காட்டிலும் குறைவான எலக்ரோ நேர்மின் தன்மை உடைய உலோக ஆக்ஸைடுகளுக்கு இம்முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

$$Ag_2O\ (s) + H_2\ (g) \longrightarrow 2Ag\ (s) + H_2O\ (l)$$

$$Fe_3O_4\ (s) + 4H_2\ (g) \longrightarrow 3Fe\ (s) + 4H_2O\ (l)$$

நீர்வாயுவைக் (கார்பன் மோனாக்சைடு மற்றும் ஹைட்ரஜன் கலவை) கொண்டு நிக்கல் ஆக்சைடுஒடுக்கப்படுகிறது.

$$2NiO\ (s) + CO\ (g) + H_2\ (g) \longrightarrow 2Ni\ (s) + CO_2\ (g) + H_2O\ (l)$$

உலோகத்தைப் பயன்படுத்தி ஒடுக்குதல்

Cr_2O_3 போன்ற உலோக ஆக்சைடுகளை அலுமினோ வெப்ப ஒடுக்க முறையினைப் பயன்படுத்தி ஒடுக்கலாம். இம்முறையில் உலோக ஆக்சைடானது அலுமினியத் தூளுடன் கலக்கப்பட்டு, சுட்டக் களிமண்ணால் ஆன புடக்கலனில் எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. எரியூட்டும் செயல்முறையை துவக்கி வைக்க எரியூட்டுக் கலவையாக மெக்னீசியம் மற்றும் பேரியம் பெர்ராக்ஸைடு கலவை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

$$BaO_2 + Mg \longrightarrow BaO + MgO$$

மேற்கண்டுள்ள வினை நிகழும் போது, அதிக அளவு வெப்பம் வெளியிடப்படுகிறது. (2400^0C அளவில் வெப்பநிலை மற்றும் 852 KJ mol^{-1} வினை என்தால்பி) இதன் விளைவாக அலுமினியத்தூளால் Cr_2O_3 ஒடுக்கமடைதல் நிகழ்கிறது.

$$Cr_2O_3 + 2Al \xrightarrow{\Delta} 2Cr + Al_2O_3$$

சோடியம், பொட்டாசியம், கால்சியம் போன்ற வினைத்திறன் மிக்க உலோகங்களும், உலோக ஆக்சைடுகளை உலோகமாக ஒடுக்கப் பயன்படுகிறது.

$$B_2O_3 + 6Na \longrightarrow 2B + 3Na_2O$$

$$Rb_2O_3 + 3Mg \longrightarrow 2Rb + 3MgO$$

$$TiO_2 + 2Mg \longrightarrow Ti + 2MgO$$

$$ThO_2 + 2Ca \xrightarrow{1250\ K} Th + 2CaO$$

சுய ஒடுக்கம்

சில தாதுக்களை சாதாரணமாக வறுக்கும் போது அவைகள் பண்படா உலோகத்தைத் தருகின்றன. இத்தகைய நேர்வுகளில் தனியே ஒடுக்கும் காரணி தேவையில்லை. எடுத்துக்காட்டாக, சின்னபார் (HgS) தாதுவை வறுக்கும் போது மெர்குரி கிடைக்கிறது.

$$HgS\ (s) + O_2\ (g) \longrightarrow Hg\ (l) + SO_2 \uparrow$$

1.4 உலோகவியலின் வெப்ப இயக்கவியல் தத்துவங்கள்

உலோக ஆக்சைடுகளிலிருந்து, வெவ்வேறு ஒடுக்கும் காரணிகளைப் பயன்படுத்தி உலோகங்களை பிரித்தெடுக்கலாம் என நாம் கற்றோம். எடுத்துக்காட்டாக M_xO_y உலோக ஆக்சைடின் ஒடுக்கும் வினையைக் கருதுக.

$$\frac{2}{y}M_xO_y\ (s) \longrightarrow \frac{2x}{y}M\ (s) + O_2\ (g) \text{ ------ } (1)$$

மேற்கண்டுள்ள ஒடுக்க வினையை கார்பனைக் கொண்டு நிகழ்த்தலாம். இந்நேர்வில் ஒடுக்கும் காரணியான கார்பன் CO அல்லது CO_2 ஆக ஆக்சிஜனேற்றம் அடையலாம்.

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2\ (g) \text{ ------ } (2)$$

$$2C + O_2 \longrightarrow 2CO\ (g) \text{ ------ } (3)$$

கார்பன் மோனாக்சைடை ஆக்சிஜன் ஒடுக்கியாகப் பயன்படுத்தினால் அது பின்வரும் வினைப்படி, CO_2 ஆக ஆக்சிஜனேற்ற மடைகிறது.

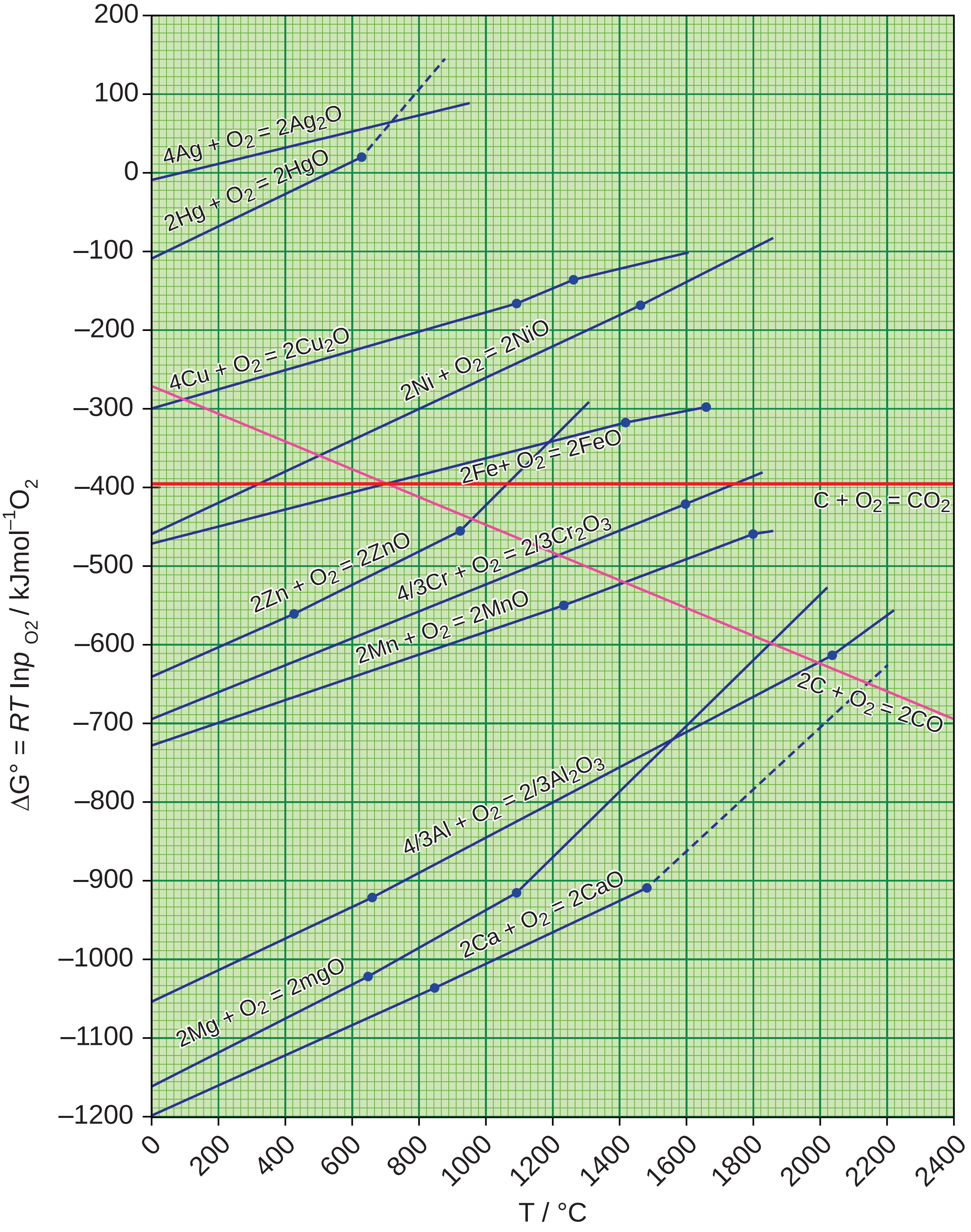
$$2CO + O_2 \longrightarrow 2CO_2\ (g) \text{ ------ } (4)$$

வெப்ப இயக்கவியல் கொள்கைகளின் அடிப்படையில் தகுந்த ஒடுக்கும் காரணியினைத் தெரிவு செய்யலாம். ஒரு தன்னிச்சையான வினைக்கு, கட்டிலா ஆற்றலில் ஏற்படும் மாற்றம் (ΔG) ஆனது கண்டிப்பாக எதிர்குறி மதிப்பினைப் பெற்றிருக்க வேண்டும் என நாம் அறிவோம். எனவே சமன்பாடு

XII U1 Metallurgy - Jerald.indd 11 2/19/2020 5:01:30 PM

(1) ல் கண்டுள்ள உலோக ஆக்சைடை கொடுக்கப்பட்ட ஒரு ஒடுக்கும் காரணியுடன் (சமன்பாடு (2),(3) அல்லது (4) ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளவை) சேர்த்து ஒடுக்க வேண்டுமெனில், இணைக்கப்பட்ட வினைகளின் (சமன்பாடு (1) மற்றும் (2), சமன்பாடு (1) மற்றும் (3), சமன்பாடு (1) மற்றும் (4) கட்டிலா ஆற்றல் மாற்றம் எதிர்குறி மதிப்பினைப் பெற்றிருக்க வேண்டும். எனவே, இணைக்கப்பட்ட வினையில், கட்டிலா ஆற்றல் மாற்றம் அதிக எதிர்குறி மதிப்பினைப் பெறும் வகையில், ஒடுக்கும் காரணி தெரிவு செய்யப்படுகிறது.

1.4.1 எலிங்கம் வரைபடம்



படம் 1.4 எலிங்கம் வரைபடம்

ஒரு வினையில் ஏற்படும் கிப்ஸ் கட்டிலா ஆற்றல் (ΔG) மாற்றம் பின்வரும் சமன்பாட்டால் தரப்படுகிறது.

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \text{ ------ } (1)$$

இங்கு ΔH என்பது என்தால்பி மாற்றம், T என்பது கெல்வின் அலகில் வெப்பநிலை மற்றும் ΔS என்பது என்ட்ரோபி மாற்றம். ஒரு சமநிலைச் செயல்முறைக்கு ΔG^0 மதிப்பானது சமநிலை மாறிலியின் மதிப்பினைப் பயன்படுத்தி பின்வரும் சமன்பாட்டின் மூலம் கணக்கிடப்படுகிறது.

$$\Delta G^0 = -RT \ln K_p$$

பல்வேறு வெப்பநிலைகளில் உலோக ஆக்சைடுகளின் ஒடுக்க வினைக்கு ΔG^0 மதிப்புகளை மேற்கண்டுள்ள சமன்பாட்டினைப் பயன்படுத்தி, அவ்வினைகளை சமநிலை செயல்முறையைக் கருதி ஹெரால்ட் எலிங்கம் கண்டறிந்தார்.

வெப்பநிலையை x அச்சிலும், உலோக ஆக்சைடுகள் உருவாகும் வினைக்கான திட்ட கட்டிலா ஆற்றல் மாற்ற மதிப்புகளை y அச்சிலும் எடுத்துக்கொண்டு அவர் ஒரு வரைபடத்தை உருவாக்கினார். உருவாகும் வரைபடம் ΔS மதிப்பை சாய்வாகவும், ΔH மதிப்பை y வெட்டுத்துண்டாகவும் உடைய நேர் கோடாகும். பல்வேறு உலோக ஆக்சைடுகள் உருவாகும் வினைக்களுக்கு, வெப்பநிலையினைப் பொருத்து, அவ்வினைகளின் திட்ட கட்டிலா ஆற்றல் மதிப்பில் ஏற்படும் மாறுபாடுகளைக் வரைபடமாகக் குறிப்பிடுவது எலிங்கம் வரைபடம் எனப்படுகிறது.

எலிங்கம் வரைபடத்திலிருந்து உற்றுநோக்கி உணரப்படுபவை

1. பெரும்பாலான உலோக ஆக்சைடுகள் உருவாகும் வினைகளுக்கு சாய்வு, நேர்குறி மதிப்புடையது. இதனை பின்வருமாறு விளக்கலாம். உலோக ஆக்சைடுகள் உருவாதலின் போது ஆக்சிஜன் வாயு பயன்படுத்தப்படுவதால் (குறைவதால்) ஒழுங்கற்றத் தன்மையில் குறைவு ஏற்படுகிறது. எனவே ΔS எதிர்குறி மதிப்பினை பெறவேண்டும். இதனால் நேர்கோட்டின் சமன்பாட்டில் உள்ள $T\Delta S$ ஆனது நேர்குறி மதிப்பினைப் பெறுகிறது.
2. கார்பன் மோனாக்ஸைடு உருவாதலுக்கான வரைபடம் எதிர்குறி சாய்வுடன் கூடிய நேர்கோடாகும். இந்நேர்வில் ஒரு மோல் ஆக்சிஜன் பயன்படுத்தப்படும்போது இருமோல் கார்பன் மோனாக்சைடு வாயு உருவாகிறது எனவே ΔS நேர்குறி மதிப்புடையது இதிலிருந்து CO ஆனது அதிக வெப்பநிலையில் அதிக நிலைப்புத் தன்மை பெற்றுள்ளதை அறிய முடிகிறது.
3. வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது, உலோக ஆக்சைடுகள் உருவாகும் வினைக்கான ΔG ன் மதிப்பு குறைவான எதிர்குறி மதிப்பினைப் பெறுகிறது. மேலும் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் பூஜ்ய மதிப்பினை அடைகிறது. இவ்வெப்பநிலைக்கு கீழ் ΔG மதிப்பு எதிர்குறியுடையது மேலும் உலோக ஆக்சைடு நிலைப்புத் தன்மை உடையது. இந்த வெப்பநிலைக்கு மேல் ΔG நேர்குறி மதிப்பினைப் பெறுகிறது. பொதுவான போக்கிலிருந்து, உலோக ஆக்சைடுகள் உயர் வெப்பநிலைகளில் குறைவான நிலைப்புத் தன்மையினைப் பெற்றுள்ளன. மேலும் அவைகளை சிதைவுறுச் செய்தல் எளிதானதாக அமையும்.
4. ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில், MgO, HgO போன்ற சில உலோக ஆக்சைடுகளுக்கு, ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையால் சாய்வில் திடீரென மாற்றம் ஏற்படுகிறது. இம்மாற்றத்திற்கு நிலைமை மாற்றமே (உருகுதல் அல்லது ஆவியாதல்) காரணமாக அமைகிறது.

1.4.2 எலிங்கம் வரைபடத்தின் பயன்பாடு

ஒடுக்க வினைகளுக்கு, வினை நிகழ் வெப்பநிலை எல்லைகளை தீர்மானிப்பதற்கும், தகுந்த ஒடுக்கும் காரணிகளைத் தெரிவு செய்யவும் எலிங்கம் வரைபடம் பயன்படுகிறது.

உலோக ஆக்சைடானது உலோகமாக ஒடுக்கப்படும் வினையினை ஒடுக்கத்திற்கு பயன்படுத்தப்படும் தனிமம் மற்றும் பிரித்தெடுக்கப்பட வேண்டிய உலோகம் ஆகிய இரண்டிற்கும் இடையே ஆக்சிஜனுடன் இணைந்து ஆக்சைடை உருவாக்குவதற்கான போட்டி வினையாகக் கருதலாம். உலோக ஆக்சைடானது அதிக நிலைப்புத் தன்மை உடையது எனில், ஆக்சிஜன் உலோகத்தோடு இணைந்தே இருக்கும். ஒடுக்கத்திற்கு பயன்படுத்தப்படும் தனிமத்தின் ஆக்சைடு அதிக நிலைப்புத் தன்மை உடையது எனில், உலோக ஆக்சைடில் உள்ள ஆக்சிஜன் ஒடுக்கத்திற்கு பயன்படுத்தப்படும் தனிமத்துடன் இணைகிறது. எலிங்கம் வரைபடத்திலிருந்து, ஒரு கொடுக்கப்பட்ட வெப்பநிலையில வெவ்வேறு உலோக ஆக்சைடுகளின் ஒப்பீட்டு நிலைப்புத் தன்மையினை நாம் அறிந்து கொள்ள இயலும.

1. Ag_2O மற்றும் HgO ஆகியவை உருவாதலுக்கான எலிங்கம் வரைபடமானது, படம் 1.4 ல் காட்டியுள்ளவாறு வரைபடத்தின் மேற்பகுதியில் அமைந்துள்ளது. அவைகளின் சிதைவுறு வெப்பநிலைகள் முறையே 600K மற்றும் 700K ஆகும். இதிலிருந்து இந்த ஆக்சைடுகள் மிதமான வெப்பநிலைகளில் நிலைப்புத் தன்மை அற்றவைகளாக உள்ளன. மேலும் எவ்வித ஒடுக்க காரணிகளையும் பயன்படுத்தாமல் வெப்பப்படுத்துவதன் மூலமாக இவைகளைச் சிதைவுறச் செய்ய இயலும்.
2. எலிங்கம் வரைபடத்தினைப் பயன்படுத்தி ஒரு உலோகத்தின் ஆக்சைடை மற்றொரு உலோகத்தால் ஒடுக்கம் செய்வதற்கான வெப்ப இயக்கவியல் சாத்தியத்தன்மையினைத் தீர்மானிக்க இயலும். எந்த ஒரு உலோகமும், எலிங்கம் வரைபடத்தில் அவ்வுலோகத்திற்கு மேற்புறம் எலிங்கம் வரைகோடுகளைப் பெற்றுள்ள உலோக ஆக்சைடுகளை ஒடுக்க இயலும். எடுத்துக்காட்டாக, எலிங்கம் வரைபடத்தில், குரோமியம் ஆக்சைடு உருவாதலுக்கான எலிங்கம் வரைகோடு அலுமினியத்திற்கு மேல் இடம் பெற்றுள்ளது. இதிலிருந்து Al_2O_3 ஆனது Cr_2O_3 ஐ விட அதிக நிலைப்புத் தன்மை உடையது என அறிய முடிகிறது. எனவே குரோமிக் ஆக்சைடை ஒடுக்கமடையச் செய்வதற்கு அலுமினியத்தை ஒடுக்கும் காரணியாகப் பயன்படுத்த இயலும். எனினும் அலுமினியம் ஆக்சைடிற்கு கீழ்புறத்தில் எலிங்கம் வரைகோட்டினைப் பெற்றுள்ள மெக்னீசியம் மற்றும் கால்சியம் போன்றவற்றின் ஆக்சைடுகளை ஒடுக்க, அலுமினியத்தைப் பயன்படுத்த இயலாது.
3. கார்பனின் நேர்கோடானது பெரும்பாலான உலோக ஆக்சைடுகளின் நேர்கோடுகளை வெட்டுகிறது. எனவே அத்தகைய அனைத்து ஆக்சைடுகளையும் போதுமான அதிக வெப்பநிலையில் கார்பனால் ஒடுக்க இயலும். இரும்பு (II) ஆக்சைடைக் கார்பனைக் கொண்டு ஒடுக்கமடையச் செய்வதற்கு சாதகமான வெப்ப இயக்கவியல் நிபந்தனைகளை நாம் பகுத்தறிவோம். FeO மற்றும் CO உருவாவதற்கான நேர்கோடுகள் சுமார் 1000k வெப்பநிலையில் வெட்டுகின்றன. இவ்வெப்பநிலைக்கு கீழ் கார்பன் நேர்கோடானது இரும்பின் நேர்கோட்டிற்கு மேல் உள்ளது. இதிலிருந்து இவ்வெப்பநிலைக்கு கீழ் FeO ஆனது CO வைக் காட்டிலும் அதிக நிலைப்புத் தன்மை உடையது என அறிய முடிகிறது. எனவே, இவ்வெப்பநிலை எல்லையில் ஒடுக்க வினையானது வெப்ப இயக்கவியல் கொள்கைபடி சாத்தியமானதல்ல. எனினும் 1000K வெப்பநிலைக்கு மேல், கார்பன் நேர்கோடானது இரும்பின் நேர்கோட்டிற்கு கீழ்புறமாக அமைகிறது எனவே, இவ்வெப்பநிலைக்கு மேல் நாம் கார்பனை ஒடுக்கும் காரணியாக பயன்படுத்தலாம். எலிங்கம் வரைபடத்திலிருந்து பெறப்படும் விவரங்களின் அடிப்படையிலான பின்வரும் கட்டிலா ஆற்றல்

மாற்றத்தைக் கண்டறியும் கணக்கீடுகளும் இதனை உறுதிப்படுத்துகின்றன.

1500 K வெப்பநிலையில், எலிங்கம் வரைபடத்திலிருந்து.

$$2Fe\,(s) + O_2\,(g) \longrightarrow 2FeO\,(g) \quad \Delta G_1 = -350\ kJ\ mol^{-1}\ \text{------}\ (1)$$

$$2C\,(s) + O_2\,(g) \longrightarrow 2CO\,(g) \quad \Delta G_2 = -480\ kJ\ mol^{-1}\text{------}\ (2)$$

(1) வது சமன்பாட்டை திருப்பி எழுதுக.

$$2FeO\,(s) \longrightarrow 2Fe\,(s) + O_2\,(g) \quad -\Delta G_1 = +350\ kJ\ mol^{-1}\ \text{------}\ (3)$$

சமன்பாடு (2) மற்றும் (3) ஐ இணைக்க

$$2FeO\,(s) + 2C \longrightarrow 2Fe\,(l,s) + 2CO\,(g) \quad \Delta G_3 = -130\ kJ\ mol^{-1}\ \text{------}\ (4)$$

எனவே ஒரு மோல் FeO ஒடுக்கப்படுவதற்கான கட்டிலா ஆற்றல் மாற்றம் ஆனது $\Delta G_3/2 = -65\ kJ\ mol^{-1}$

எலிங்கம் வரைபடத்தின் வரம்புகள்

1. எலிங்கம் வரைபடம் வெப்ப இயக்கவியல் கொள்கைகளை மட்டுமே கருத்திற்கொண்டு உருவாக்கப்பட்டதாகும். இது ஒரு வினை நிகழ்வதற்கான வெப்ப இயக்கவியல் சாத்தியத் தன்மை குறித்த தகவலை மட்டுமே தருகிறது. இது ஒரு வினை எவ்வளவு வேகத்தில் நிகழும் என்ற விவரத்தினை தருவதில்லை. மேலும் துணை வினைகள் நிகழ்வதற்கான சாத்தியங்களை பற்றி எந்த ஒரு விவரத்தினையும் தருவதில்லை.
2. வினைபடுபொருட்களின், வினைவிளைபொருளுடன் வேதிச் சமநிலையில் இருப்பதாக கருதி ΔG எலிங்கம் வரைபடத்தில் விளக்கப்பட்டுள்ளது. ஆனால் இது எல்லா நிபந்தனைகளும் உண்மையல்ல.

தன் மதிப்பீடு

3. எலிங்கம் வரைபடத்தைப் பயன்படுத்தி (படம் 1.4) ZnO ஐ Zn ஆக கார்பனைக் கொண்டு ஒடுக்குவதற்கான குறைந்தபட்ச வெப்பநிலையைக் கண்டறிக. இவ்வெப்பநிலையில் நிகழும் ஒட்டுமொத்த வினையினை எழுதுக.

1.5 உலோகவியலின் மின்வேதித் தத்துவங்கள்

வெப்ப இயக்கவியல் தத்துவங்களைப் போலவே உலோகவியலில் மின்வேதித் தத்துவங்களும் பயன்படுகின்றன. சோடியம், பொட்டாசியம் போன்ற வினைதிறன் மிக்க உலோகங்களின் ஆக்சைடுகளை கார்பனைக் கொண்டு ஒடுக்குவது வெப்ப இயக்கவியல் படி சாத்தியமற்றதாகும். இத்தகைய தனிமங்கள் அவைகளின் தாதுக்களிலிருந்து மின்வேதி முறைகளைப் பயன்படுத்தி பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன.

அதிக வினைத்திறன் கொண்ட உலோகமானது, ஒப்பீட்டு அளவில் குறைவான வினைத்திறன் கொண்ட உலோக அயனிகளைக் கொண்டுள்ள கரைசலில் சேர்க்கப்படும் போது, அதிக வினைத்திறன் கொண்ட உலோகம் கரைசலுக்குள் செல்கிறது. எடுத்துக்காட்டு

$$\Delta G^\circ = -nFE^\circ$$

இங்கு 'n' என்பது, ஒடுக்கும் செயல்முறையின் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை F என்பது பாரடே மற்றும் E^0 என்பது ஆக்சிஜனேற்ற ஒடுக்க இணையின் மின் முனை மின்னழுத்தம்.

XII U1 Metallurgy - Jerald.indd 15 2/19/2020 5:01:35 PM

E^o ஆனது நேர்குறியுடையது எனில், ΔG ஆனது எதிர்குறியைப் பெறும் மேலும் ஒடுக்க வினை தன்னிச்சையாக நிகழும் எனவே ஒட்டு மொத்த வினையின் நிகர மின்னழுத்தம் நேர்குறி மதிப்பைப் பெறுமாறு ஒடுக்க வினை திட்டமிடப்படுகிறது.

$$Cu(s) + 2Ag^{+}(aq) \longrightarrow Cu^{2+}(aq) + 2Ag(s)$$

$$Cu^{2+}(aq) + Zn(s) \longrightarrow Cu(s) + Zn^{2+}(aq)$$

1.5.1 அலுமினியத்தின் மின்வேதி பிரிப்பு முறை (ஹால் ஹெரால்டு முறையில் அலுமினியம் பிரித்தெடுத்தல்)

இம்முறையில், கார்பன் மேல்பூச்சு பூசப்பட்ட ஒரு இரும்புத் தொட்டியில் மின்னாற் பகுத்தல் நிகழ்த்தப்படுகிறது. இது எதிர்மின் வாயாக செயல்படுகிறது. மின்பகுளியில் அமிழ்த்தி வைக்கப்பட்டுள்ள கார்பன் தண்டுகள் நேர்மின்வாயாகச் செயல்படுகின்றன. பாக்சைட்டிலிருந்து பெறப்பட்ட 20% அலுமினாக் கரைசல் உருகிய நிலையில் உள்ள கிரையோலைட்டுடன் கலக்கப்பட்டு மின்பகு கலனில் எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. இச்செயல்முறைகளில், உலோக உப்புகள் உருகிய அல்லது கரைசல் நிலையில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. இதில் காணப்படும் உலோக அயனியானது தகுந்த ஒடுக்கும் காரணியுடன் வினைபடுத்துதல் அல்லது மின்னாற்பகுத்தல் மூலம் ஒடுக்கப்படுகிறது. மின்னாற் பகுத்தல் செயல்முறைக்கான கிப்ஸ் கட்டிலா ஆற்றல் மாற்றத்தினைப் பின்வரும் சமன்பாட்டினைப் பயன்படுத்தி பெற இயலும்.

10% கால்சியம் குளோரைடு கரைசல் மின்பகுகரைசலுடன் சேர்க்கப்படுகிறது. இங்கு கால்சியம் குளோரைடானது கலவையின் உருகுநிலையை குறைக்கப் பயன்படுகிறது. உருகிய கலவையான 1270 K வெப்பநிலைக்கு மேல் இருக்குமாறு பராமரிக்கப்படுகிறது. இச்செயல்முறையில் நிகழும் வேதிவினைகள் பின்வருமாறு

அலுமினாவின் அயனியாக்கம் $Al_2O_3 \longrightarrow 2Al^{3+} + 3O^{2-}$

எதிர்மின்வாயில் நிகழும் வினை $2Al^{3+}$ (உருகியநிலை) $+ 6e^- \longrightarrow 2Al(l)$

நேர்மின்வாயில் நிகழும் வினை $6O^{2-}$ (உருகியநிலை) $\longrightarrow 3O_2 + 12e^-$

கார்பன் நேர்மின்வாயாக செயல்படுவதால் அதில் பின்வரும் வினைகளும் நிகழ்கிறது.

$$C(s) + O^{2-}(melt) \longrightarrow CO + 2e^-$$

$$C(s) + 2O^{2-}(melt) \longrightarrow CO_2 + 4e^-$$

மேற்கண்டுள்ள இரு வினைகளின் காரணமாக, மின்னாற்பகுத்தலின் போது நேர்மின்வாய் மெதுவாக கரைகிறது. எதிர்மின்வாயில் தூய அலுமினியம் வீழ்படிவாகி மின்பகுகலனின் அடிப்பகுதியில் தங்குகிறது. மின்னாற்பகுத்தலின் நிகர வினை பின்வருமாறு

$4Al^{3+}$ (உருகியநிலை) $+ 6O^{2-}$ (உருகியநிலை) $+ 3C(s) \longrightarrow 4Al(l) + 3CO_2(g)$

தன்மதிப்பீடு 4

4. நீர்த்த NaCl ஐ மின்னாற்பகுத்தல் மூலம் உலோக சோடியம் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. மின்னாற்பகுத்தலுக்குப் பின் கரைசல் காரத் தன்மையுடையதாகிறது. சாத்தியமான மின்முனை வினைகளை எழுதுக.

XII U1 Metallurgy - Jerald.indd 16 2/19/2020 5:01:38 PM

1.6 தூய்மையாக்கும் செயல்முறைகள்

ஒரு உலோகம் அதன் தாதுவிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படும் போது பொதுவாக வினைபுரியாத ஆக்சைடுகள், பிற உலோகங்கள், அலோகங்கள போன்ற மாசுக்கள் அதில் காணப்படலாம். இத்தகைய மாசுக்களைப், பண்படா உலோகத்திலிருந்து பிரித்தெடுத்தல் தூய்மையாக்கும் செயல் முறைகள் எனப்படுகிறது. இப்பாடப்பகுதியில் சில பொதுவான தூய்மையாக்கும் செயல்முறைகளைப் பற்றி கற்றறிவோம்.

1.6.1 வாலை வடித்தல்

குறைவான கொதிநிலையில் ஆவியாகும் துத்தநாகம் (கொதிநிலை 1180 K) மெர்குரி (630K) போன்ற உலோகங்களை தூய்மையாக்க இம்முறை பயன்படுகிறது. இம்முறையில், தூய்மையற்ற உலோகம் வெப்பப்படுத்தி ஆவியாக்கப்படுகிறது. ஆவியானது குளிர்விக்கப்பட்டு தூய உலோகம் பெறப்படுகிறது.

1.6.2 உருக்கிப் பிரித்தல்

மாசுகள் அதிக கொதிநிலையினையும் அதனோடு ஒப்பிடும் போது உலோகமானது குறைவான கொதிநிலைகளையும் கொண்டிருப்பின் அத்தகைய உலோகங்களில் உள்ள மாசுக்களை நீக்க இம்முறை பயன்படுகிறது.

டின் (Sn ; உருகுநிலை 904K), காரீயம் (Pb உருகுநிலை 600K), மெர்குரி (Hg உருகுநிலை 234K) மற்றும் பிஸ்மத் (Bi, உருகுநிலை 545K) போன்ற உலோகங்களுக்கு இம்முறை ஏற்றது.

இம்முறையில் பண்படா உலோகமானது வெப்பப்படுத்தப்பட்டு உருக்கி நீர்மமாக்கப்பட்டு ஒரு சாய்தள பரப்பின் வழியே ஓடுமாறு செய்து தூய்மைப்படுத்தப்படுகிறது.

பண்படா உலோகம் ஒரு எதிர் அனல் உலையின் சாய்வான அடிப்புறத்தில் வைக்கப்படுகிறது. காற்றில்லாச் சூழலில் உலோகத்தில் உருகு நிலையை விட அதிகமான வெப்பநிலையில் உலோகம் வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. தூய உருகிய உலோகம் வழிந்தோடுகிறது மாசுக்கள் அப்படியே தங்கி விடுகின்றன. உருகிய உலோகம் சேகரிக்கப்பட்டு திண்மமாக்கப்படுகிறது.

1.6.3 மின்னாற் தூய்மையாக்கல்

பண்படா உலோகமானது மின்னாற்பகுத்தல் மூலம் தூய்மை செய்யப்படுகிறது. மின்னாற் பகுத்தலானது பிரித்தெடுக்கப்பட வேண்டிய உலோகத்தின் உப்புகளைக் கொண்ட நீர்க்கரைசலைக் கொண்டுள்ள மின்பகு கலத்தில் நிகழ்த்தப்படுகிறது. தூய்மையற்ற நிலையில் உள்ள உலோகத் தண்டுகள் நேர்மின்வாயாகவும், தூய உலோகத் தகடு எதிர்மின்வாயாகவும் பயன்படுத்தி மின்னாற் பகுத்தல் நிகழ்த்தும் போது, பிரித்தெடுக்கப்பட வேண்டிய உலோகம் நேர்மின் வாயிலிருந்து கரைந்து கரைசலில் சென்று எதிர்மின்வாயில் வீழ்படிவாகிறது. மின்னாற்பகுத்தலின் போது குறைவான எலக்ட்ரோ நேர்மின் தன்மை உடைய மாசுக்கள் நேர்மின் வாயின் அடியில் தங்குகின்றன. அவை ஆனோடு மாசு என அழைக்கப்படுகிறது.

சில்வரை மின்னாற்பகுத்தல் முறையில் தூய்மையாக்கலை உதாரணமாகக் கொண்டு இச்செயல்முறையினைப் புரிந்து கொள்ளலாம்.

எதிர்மின்வாய் : தூய சில்வர்

நேர்மின்வாய் : தூய்மையற்ற சில்வர்

மின்பகுளி : அமிலத்தன்மையுடைய சில்வர் நைட்ரேட் கரைசல்

மின்வாய்களின் வழியே மின்சாரத்தைச் செலுத்தும் போது சில்வர் அணு எலக்ட்ரான்களை இழந்து கரைசலுக்குள் செல்கிறது. நேர்மின்தன்மையுடைய சில்வர் அயனிகள் எதிர்மின்வாயில் சென்று மின்னிறக்கம் அடைந்து மின்வாயில் படிகிறது. காப்பர், ஜிங்க் போன்ற பிற உலோகங்களும் இதே முறையினைப் பின்பற்றி தூய்மையாக்கப்படுகின்றன.

நேர்மின்வாய் வினை $Ag(s) \longrightarrow Ag^{+}(aq) + 1e^{-}$

எதிர்மின்வாய் வினை $Ag^{+}(aq) + 1e^{-} \longrightarrow Ag(s)$

1.6.4 புலத் தூய்மையாக்கல்

இம்முறையானது பின்ன படிகமாக்கல் தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டது. தூய்மையற்ற நிலையில் உள்ள உலோகத்தை உருக்கி பின் திண்மமாக்கும் போது, மாசுக்கள் உருகுநிலையில் உள்ள பகுதியில் தங்குகின்றன. அதாவது மாசுக்கள் திண்ம நிலை உலோகத்தில் கரைவதைக் காட்டிலும் உருகிய நிலையில் உள்ள உலோகத்தில் அதிக அளவில் கரைகின்றன. இம்முறையில் தூய்மையற்ற உலோகம் ஒரு தண்டு வடிவில் எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. தண்டின் ஒரு முனையானது நகர்ந்து செல்லும் தூண்டு வெப்பப்படுத்தியைப் பயன்படுத்தி வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. இதன் விளைவாக தண்டின் அப்பகுதியில் உள்ள உலோகம் உருகுகிறது. வெப்பப்படுத்தியினை மெதுவாக மறுமுனையினை நோக்கி நகர்த்திச் செல்லும் போது தூய உலோகம் படிமாகிறது அதே நேரத்தில் வெப்பப்படுத்தி நகர்த்தப்பட்டதால் புதிதாக உருவான உருகிய நிலை புலத்திற்கு (பகுதிக்கு) மாசுக்கள் இடம்பெயர்கின்றன. வெப்பப்படுத்தியை மேலும் நகர்த்தும் போது, மாசுக்களைக் கொண்டுள்ள உருகிய நிலைப்பகுதியானது அதனுடன் சேர்ந்து நகர்கிறது. இச்செயல்முறையானது பலமுறை மீண்டும் ஒரே திசையில் நிகழ்த்தப்பட்டு, தேவையான தூய்மைத் தன்மையுடைய உலோகம் பெறப்படுகிறது. உலோகம் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைவதை தடுக்க இச்செயல்முறையானது, மந்த வாயுச் சூழலில் நிகழ்த்தப்படுகிறது. ஜெர்மானியம் (Ge), சிலிக்கன் (Si) மற்றும் காலியம் (Ga) போன்ற குறைகடத்திகளாகப் பயன்படும் தனிமங்கள் இம்முறையில் தூய்மைப்படுத்தப்படுகின்றன.

1.6.5 ஆவி நிலைமை முறைகள்

இம்முறையில் உலோகத்துடன் சேர்ந்து எளிதில் ஆவியாகும் சேர்மத்தை உருவாக்கவல்ல ஒரு காரணியுடன் உலோகம் வினைபடுத்தப்படுகிறது. பின் எளிதில் ஆவியாகும் சேர்மத்தை சிதைவடையச் செய்து தூய உலோகம் பெறப்படுகிறது. பின்வரும் செயல்முறைகளைக் கருத்திற் கொண்டு இம்முறையினை நாம் புரிந்து கொள்ளலாம்.

நிக்கலை தூய்மைப்படுத்த உதவும் மான்ட் முறை

350K வெப்பநிலையில், தூய்மையற்ற நிக்கலை கார்பன் மோனாக்சைடுடன் வினைபடுத்த அதிக அளவில் எளிதில் ஆவியாகும் நிக்கல் டெட்ரா கார்பனைல் உருவாக்கப்படுகிறது. திண்ம நிலையில் உள்ள மாசுக்கள் அப்படியே தங்குகின்றன.

$$Ni(s) + 4\,CO(g) \longrightarrow [Ni(CO)_4](g)$$

460K வெப்பநிலையில் நிக்கல் டெட்ரா கார்பனைலை வெப்பப்படுத்த, இந்த அணைவுச் சேர்மம் சிதைவடைந்து தூய உலோகம் பெறப்படுகிறது.

$$[Ni(CO)_4](g) \longrightarrow Ni(s) + 4\,CO(g)$$

வான் – ஆர்கல் முறை – சிர்கோனியம் / டைட்டேனியத்தை தூய்மையாக்கல்

உலோக சேர்மங்களின் வெப்பச் சிதைவினைப் பயன்படுத்தி தூய உலோகங்களை உருவாக்குதலை அடிப்படையக் கொண்டது. டைட்டேனியம் / சிர்கோனியம் போன்றவற்றை இம்முறையில் தூய்மையாக்கலாம். எடுத்துக்காட்டாக, தூய்மையற்ற நிலையில் உள்ள டைட்டேனியம் வெற்றிடமாக்கப்பட்ட ஒரு கலனின் அயோடினுடன் சேர்த்து 550K வெப்பநிலையில் வெப்பப்படுத்தப்பட்டு ஆவியாகும் இயல்புடைய டைட்டேனியம் டெட்ரா அயோடைடு உருவாக்கப்படுகிறது. மாசுக்கள் அயோடினுடன் வினைபுரியாததால் அப்படியே தங்குகின்றன.

$$Ti\,(s) + 2I_2\,(s) \longrightarrow TiI_4 \text{ (ஆவி)}$$

எளிதில் ஆவியாகும் டைட்டேனியம் டெட்ரா அயோடைடு டங்ஸ்டன் மின்னிழை வழியே 1800K வெப்பநிலையில் செலுத்தும் போது அது சிதைவடைந்து தூய டைட்டேனியம் உருவாகிறது. அது மின்னிழையில் படிகிறது. அயோடின் மீளவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

$$TiI_4 \text{ (ஆவி)} \longrightarrow Ti\,(s) + 2I_2\,(s)$$

1.7 உலோகங்களின் பயன்பாடுகள்

1.7.1 அலுமினியத்தின் பயன்பாடுகள் (Al)

அலுமினியமானது புவிப்பரப்பில் அதிக அளவில் கிடைக்கும் ஒரு உலோகம். இது ஒரு அதி வெப்ப மற்றும் மின் கடத்தியாகும். மேலும் இது எளிதில் அரிமானம் அடைவதில்லை. இதன் பயன்பாடுகள் பின்வருமாறு.

நம் அன்றாட வாழ்வில் அதிக அளவில் பயன்படும் சமையல் கலன்கள், வெப்பப் பரிமாற்றி ஆகியன தயாரித்தலில் அலுமினியம் பயன்படுகிறது.

அலுமினியத்தாள் உணவுப் பொருட்களை எடுத்துச் செல்ல கட்டும் பொருளாக பயன்படுகிறது.

இது ஒரு மென்மையான உலோகமாகும். எனினும் இது காப்பர் மாங்கனீசு மெக்னீசியம் மற்றும் சிலிக்கான் போன்ற உலோகங்களுடன் சேர்ந்து குறைவான எடைஉடைய வலிமைமிக்க உலோகக் கலவைகளைத் தருகிறது. இவை ஆகாய விமானங்கள் மற்றும் பிற போக்குவரத்து வாகனங்களை வடிவமைப்பதில் பயன்படுகிறது. அலுமினியம் எளிதாக அரிமானம் அடைவதில்லை. எனவே, இது வேதி உலைகள், மருத்துவ உபகரணங்கள், குளிர் சாதனப் பொருட்கள் மற்றும் வாயுக்களை எடுத்துச் செல்லும் குழாய்கள் ஆகியனவற்றில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அலுமினியம் விலை குறைவான வெப்பத்தை நன்கு கடத்தும் ஒரு உலோகம். எனவே, இது இரும்பு உள்ளகத்துடன் கூடிய உயர் அழுத்த மின்கம்பிகளில் பயன்படுகிறது.

1.7.2 துத்தநாகத்தின் பயன்பாடுகள் (Zn)

- எஃகு மற்றும் இரும்பு அமைப்புகள் அரிமானம் மற்றும் துருப்பிடிக்காமல் பாதுகாக்கும் துத்தநாகப் பூச்சில் (Galavnizing) இது பயன்படுகிறது. மேலும், துத்தநாகம் மோட்டார் வாகனஅச்சுவார்ப்பு மற்றும் மின் சாதன பொருட்களில் பயன்படுகிறது. பெயிண்ட், ரப்பர், அழகு சாதனப் பொருட்கள், மருந்துப் பொருட்கள், நெகிழிகள், மை, மின்கலன்கள் போன்ற பலபொருட்கள் தயாரிப்பதற்கு துத்தநாக ஆக்சைடு பயன்படுகிறது.
- ஒளிரும் பெயிண்ட், ஒளிரும் விளக்குகள் மற்றும் x – கதிர் திரை ஆகியன தயாரிப்பில் துத்தநாக சல்பைடு பயன்படுகிறது. துத்தநாகத்தின் உலோகக் கலவையான பித்தளை (brass) அரிமானம் அடையாத தன்மையினைப் பெற்றிருப்பதால் குழாய் வால்வுகள் மற்றும் தகவல் தொடர்பு சாதனங்களின் தயாரிப்பில் பயன்படுகிறது.

XII U1 Metallurgy - Jerald.indd 19 2/19/2020 5:01:42 PM

1.7.3 இரும்பின் பயன்கள் Fe

- இரும்பானது மிக அதிக பயன்களைக் கொண்டுள்ள உலோகமாகும் மற்றும் இதன் உலோகக்கலவைகள் பல்வேறு பயன்பாடுகளைக் கொண்டுள்ளன. பாலங்கள், உயர்மின்னழுத்த கோபுரங்கள், மிதிவண்டி சங்கிலிகள், நறுக்க பயன்படும் உபகரணங்கள் மற்றும் துப்பாக்கி தோட்டா செலுத்தப்படும் குழாய் போன்ற பல வகைகளில் பயன்படுகிறது. வார்ப்பிரும்பானது குழாய்கள், வால்வுகள், எரிபொருள் காற்றழுத்த அடுப்புகள் ஆகியன தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.
- இரும்பு, அதன் உலோகக் கலவைகள் மற்றும் அதன் சேர்மங்கள் காந்தங்களை தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.
- துருப்பிடிக்காத எஃகு ஆனது அதிக அளவில் அரிமானத்திற்குட்படாததால் இது கட்டிடத்தொழிலும், தாங்கிகள், முனை மடிக்கும் உளிகள், வெட்டுக் கருவிகள், நகை பொருட்கள் மற்றும் அறுவை சிகிச்சைக்கு பயன்படும் கருவிகள் தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது. நிக்கல் ஸ்டீல் ஆனது கம்பிவடங்கள் (cables) மோட்டார் வாகன மற்றும் விமான பகுதிப் பொருட்களின் தயாரிப்பில் பயன்படுகின்றது. குரோம் ஸ்டீல் ஆனது வெட்டுக்கருவிகள் மற்றும் நொருக்கும் எந்திரங்கள் தயாரிப்பில் பயன்படுகிறது.

1.7.4 தாமிரத்தின் பயன்கள் (Cu)

- முதன் முதலில் மனிதர்களால் பயன்படுத்தப்பட்ட உலோகம் தாமிரம் ஆகும். மேலும் இதன் உலோகக் கலவையான வெண்கலத்தின் பயன்பாட்டினால் 'வெண்கலக் காலம்' என்ற ஒரு சகாப்தம் உருவாக இது காரணமாக அமைந்தது.
- தாமிரமானது, தங்கம் மற்றும் பிற உலோகங்களோடு இணைந்து நாணயங்கள் நகைப்பொருட்கள் போன்றவை தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. தாமிரம் மற்றும் இதன் உலோக கலவைகள் ஆகியன மின்கம்பிகள், நீர் செல்லும் குழாய்கள் மற்றும் பல மின் பொருளின் பாகங்கள் தயாரிப்பில் பயன்படுகின்றன.

1.7.5 தங்கத்தின் பயன்பாடுகள் (Au)

- தங்கம் ஒரு அதிக விலையுயர்ந்த பொருளாகும். இது நாணயங்கள் தயாரிக்கப்பயன்படுகின்றது. மேலும் சில நாடுகளில் பணமதிப்பானது தங்கத்தின் மதிப்பில் கணக்கிடப்படுகின்றது. தாமிரத்துடன் தங்கம் சேர்த்து உருவாக்கப்பட்ட தங்க உலோகக் கலவையானது நகை தயாரிப்பில் அதிக அளவு பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இது பிற உலோகங்களின் மீது தங்க மின்முலாம் பூசுதலுக்குப் பயன்படுகிறது. இவ்வாறு தங்க முலாம் பூசப்பட்ட பொருட்கள், கைக்கடிகாரங்கள், செயற்கை மூட்டுகள், விலைகுறைந்த நகைகள், பல் பாதுகாப்பில் பல் நிரம்புதல் மற்றும் மின் இணைப்புகள் ஆகியனவற்றில் பயன்படுகிறது.
- தங்க நானோ துகள்கள், சோலார் செல்களின் திறனை அதிகரிக்கவும், வினை வேக மாற்றியாகவும் பயன்படுகின்றது.

XII U1 Metallurgy - Jerald.indd 20 2/19/2020 5:01:43 PM

டெல்லி – இரும்புத் தூண்

டில்லியில் அமைந்துள்ள அசோகா தூண் என்றழைக்கப்படும், இரும்புத்தூண் 23அடி 8 அங்குலம் உயரமும் 16அங்குலம் அகலமும் சுமார் 6000 kg எடையினையும் கொண்டது.

இத்தூண் சுமாராக 1600 ஆண்டுகள் பழமையானதாக இருக்கக்கூடும் என அறியப்பட்டுள்ளது. இதில் உள்ள இரும்பானது பல நூறு ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே துருப்பிடித்திருக்க வேண்டும். இருந்த போதிலும், கடந்த 1600 ஆண்டுகளாக துருப்பிடிக்காமல் இத்தூண் இருப்பது நமது பழங்கால இந்தியர்களின் அறிவு மற்றும் அழகிய நுட்பத்திறன்களுக்கு சான்றாக விளங்கி வருகிறது. ஒடுக்கமடையாத இரும்பு மற்றும் கச்சா இரும்பின் சிக்கலான கலவையால் ஆன ஒரு பாதுகாப்பு அடுக்கானது பல்வேறு பருவகால சுழற்சியின் விளைவாக தூணின் மீது உருவாகியுள்ளது. இது மிசாவைட் எனப்படும் இரும்பு, ஆக்சிஜன் மற்றும் ஹைட்ரஜன் ஆனது துருப்பிடிக்கும் தன்மையற்ற அரிமானத்தைத் தடுக்கும் தன்மையுடைய சேர்மமாகும்.

பாடச்சுருக்கம்

- உலோகங்களின் அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்பத்தோடுத் தொடர்புடையது உலோகவியல் ஆகும்.
- இயற்கையில் காணப்படும் அகழ்ந்து எடுக்கப்பட்ட ஒரு பொருளானது ஒரு உலோகத்தை அதன் தனித்த நிலையிலேயோ அல்லது அதன் ஆக்சைடு, சல்பைடு போன்ற சேர்ம நிலைகளிலோக் கொண்டிருப்பின் அந்தப் பொருள் கனிமம் எனப்படும்.
- அதிக சதவீதத்தில் உலோகத்தினைப் பெற்றுள்ள கனிமங்களிலிருந்து எளிதாகவும், பொருளாதார ரீதியாக சிக்கனமாகவும், உலோகங்களைப் பிரித்தெடுக்க இயலுமாயின் அத்தகைய கனிமங்கள் தாதுக்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.
- ஒரு தேவைப்படும் உலோகத்தினை அதன் தாதுவிலிருந்துப் பிரித்தெடுத்தலானது பின்வரும் உலோகவியல் செயல்முறைகளை உள்ளடக்கியது.
  (i) தாதுக்களை அடர்பித்தல்
  (ii) பண்படா உலோகத்தைப் பிரித்தெடுத்தல்
  (iii) பண்படா உலோகத்தைத் தூய்மையாக்கல்
- அடர்பிக்கப்பட்ட தாதுவிலிருந்து, பண்படா உலோகத்தினைப் பிரித்தெடுத்தலில் பின்வரும் இரு படி நிலைகள் உள்ளன. அவையானவன
  i. தாதுவை, தேவைப்படும் உலோகத்தின் ஆக்சைடாக மாற்றுதல்
  ii. உலோக ஆக்சைடை தனிம உலோகமாக ஒடுக்குதல்.
- வெப்பநிலையினைப் பொருத்து, அவ்வினைகளின் திட்ட கட்டிலா ஆற்றல் மதிப்பில் ஏற்படும் மாறுபாடுகளைக் வரைபடமாகக் குறிப்பிடுவது எலிங்கம் வரைபடம் எனப்படுகிறது.

XII U1 Metallurgy - Jerald.indd 21 2/19/2020 5:01:45 PM

- வெப்ப இயக்கவியல் தத்துவங்களைப் போலவே உலோகவியலில் மின்வேதித் தத்துவங்களும் பயன்படுகின்றன.
- E^o ஆனது நேர்குறியுடையது எனில், ΔG ஆனது எதிர்குறியைப் பெறும் மேலும் ஒடுக்க வினை தன்னிச்சையாக நிகழும் எனவே ஒட்டு மொத்த வினையின் நிகர மின்னழுத்தம் நேர்குறி மதிப்பைப் பெறுமாறு ஒடுக்க வினை திட்டமிடப்படுகிறது. அதிக வினைத்திறன் கொண்ட உலோகமானது, ஒப்பீட்டு அளவில் குறைவான வினைத்திறன் கொண்ட உலோக அயனிகளைக் கொண்டுள்ள கரைசலில் சேர்க்கப்படும் போது, அதிக வினைத்திறன் கொண்ட உலோகம் கரைசலுக்குள் செல்கிறது.
- ஒரு உலோகம் அதன் தாதுவிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படும் போது பொதுவாக வினைபுரியாத ஆக்சைடுகள், பிற உலோகங்கள், அலோகங்கள போன்ற மாசுக்கள் அதில் காணப்படலாம். இத்தகைய மாசுக்களைப், பண்படா உலோகத்திலிருந்து பிரித்தெடுத்தல் தூய்மையாக்கும் செயல் முறைகள் எனப்படுகிறது.

மதிப்பிடுதல்

சரியான விடையைத் தேர்வு செய்க

1. பாக்ஸைட்டின் இயைபு

   அ) Al_2O_3 ஆ) $Al_2O_3.nH_2O$ இ) $Fe_2O_3.2H_2O$ ஈ) இவை எதுவுமல்ல

2. ஒரு சல்பைடு தாதுவை வறுக்கும் போது (A) என்ற நிறமற்ற வாயு வெளியேறுகிறது. (A) ன் நீர்க்கரைசல் அமிலத்தன்மை உடையது. வாயு (A)ஆனது

   அ) CO_2 ஆ) SO_3 இ) SO_2 ஈ) H_2S

3. பின்வரும் வினைகளில், எவ்வினையானது காற்றில்லா சூழலில் வறுத்தலைக் (Calcination) குறிப்பிடுகின்றது?

   அ) $2Zn + O_2 \longrightarrow 2ZnO$ ஆ) $2ZnS + 3O_2 \longrightarrow 2ZnO + 2SO_2$

   இ) $MgCO_3 \longrightarrow MgO + CO_2$ ஈ) (அ) மற்றும் (இ)

4. கார்பனைக் கொண்டு உலோகமாக ஒடுக்க இயலாத உலோக ஆக்ஸைடு

   அ) PbO ஆ) Al_2O_3 இ) ZnO ஈ) FeO

5. ஹால் ஹெரால்ட் செயல்முறையின்படி பிரித்தெடுக்கப்படும் உலோகம்

   அ) Al ஆ) Ni இ) Cu ஈ) Zn

6. ஒடுக்க வினைக்கு உட்படுத்தும் முன்னர், சல்பைடு தாதுக்களை வறுத்தலில் ஏற்படும் நன்மையினைப் பொருத்து பின்வரும் கூற்றுகளில் தவறானது எது?

   அ) CS_2 மற்றும் H_2S ஆகியவற்றைக் காட்டிலும் சல்பைடின் ΔG_f^0 மதிப்பு அதிகம்

   ஆ)சல்பைடை வறுத்து ஆக்ஸைடாக மாற்றும் வினைக்கு ΔG_r^0 மதிப்பு எதிர்க்குறியுடையது.

XII U1 Metallurgy - Jerald.indd 22 2/19/2020 5:01:56 PM

இ) சல்பைடை அதன் ஆக்ஸைடாக வறுத்தல் என்பது ஒரு சாதகமான வெப்ப இயக்கவியல் செயல்முறையாகும்.

ஈ) உலோக சல்பைடுகளுக்கு, கார்பன் மற்றும் ஹைட்ரஜன் ஆகியன தகுந்த பொருத்தமான ஒடுக்கும் காரணிகளாகும்.

7. கலம் –Iல் உள்ளனவற்றைக் கலம் –II ல் உள்ளனவற்றுடன் பொருத்தித் தகுந்த விடையினைத் தெரிவு செய்க.

கலம் –I		கலம் -II	
A	சயனைடு செயல்முறை	(i)	மிகத்தூய்மையான Ge
B	நுரை மிதத்தல் செயல்முறை	(ii)	ZnS தாதுவை அடர்பித்தல்
C	மின்னாற் ஒடுக்குதல்	(iii)	Al பிரித்தெடுத்தல்
D	புலத்தூய்மையாக்கல்	(iv)	Au பிரித்தெடுத்தல்
		(v)	Ni ஐத் தூய்மையாக்குதல்

	A	B	C	B
(அ)	(i)	(ii)	(iii)	(iv)
(ஆ)	(iii)	(iv)	(v)	(i)
(இ)	(iv)	(ii)	(iii)	(i)
(ஈ)	(ii)	(iii)	(i)	(v)

8. உல்ப்ரமைட் (Worframite) தாதுவை வெள்ளீயக்கல்லில் (tinstone) இருந்து பிரித்தெடுக்கும் முறை

அ) உருக்குதல்

ஆ) காற்றில்லாச் சூழலில் வறுத்தல்

இ) வறுத்தல்

ஈ) மின்காந்தப் பிரிப்பு முறை

9. பின்வருவனவற்றுள் நிகழ வாய்ப்பில்லாத வினை எது?

அ) $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Cu(s) + Zn^{2+}(aq)$

ஆ) $Cu(s) + Zn^{2+}(aq) \longrightarrow Zn(s) + Cu^{2+}(aq)$

இ) $Cu(s) + 2Ag^{+}(aq) \longrightarrow 2Ag(s) + Cu^{2+}(aq)$

ஈ) $Fe(s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Cu(s) + Fe^{2+}(aq)$

10. பின்வருவனவற்றுள் எத்தனிம பிரித்தெடுத்தலின் மின்வேதி முறை பயன்படுகிறது?

அ) இரும்பு ஆ) லெட் இ) சோடியம் ஈ) சில்வர்

XII U1 Metallurgy - Jerald.indd 23 2/19/2020 5:01:57 PM

11. இளக்கி (flux) என்பது பின்வரும் எம்மாற்றத்திற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது?

அ) தாதுக்களை சிலிக்கேட்டுகளாக மாற்ற

ஆ) கரையாத மாசுக்களை, கரையும் மாசுக்களாக மாற்ற

இ) கரையும் மாசுக்களை கரையாத மாசுக்களாக மாற்ற

ஈ) மேற்கண்டுள்ள அனைத்தும்

12. பின்வருவனவற்றுள் எத்தாதுவினை அடர்ப்பிக்க நுரைமிதப்பு முறை ஒரு சிறந்த முறையாகும்?

அ) மேக்னடைட்

ஆ) ஹேமடைட்

இ) கலீனா

ஈ) கேசிட்டரைட்

13. அலுமினாவிலிருந்து, மின்னாற் பகுத்தல் முறையில் அலுமினியத்தினை பிரித்தெடுத்தலில் கிரையோலைட் சேர்க்கப்படுவதன் காரணம்

அ) அலுமினாவின் உருகு நிலையினைக் குறைக்க

ஆ) அலுமினாவிலிருந்து மாசுக்களை நீக்க

இ) மின் கடத்துத் திறனைக் குறைக்க

ஈ) ஒடுக்கும் வேகத்தினை அதிகரிக்க

14. ZnO விலிருந்து துத்தநாகம் (Zinc) பெறப்படும் முறை

அ) கார்பன் ஒடுக்கம் ஆ) வெள்ளியைக் கொண்டு ஒடுக்குதல்(Ag)

இ) மின்வேதி செயல்முறை ஈ) அமிலக் கழுவுதல்

15. சில்வர் மற்றும் தங்கம் பிரித்தெடுத்தல் முறையானது சயனைடைக் கொண்டு கழுவுதலை உள்ளடக்கியது. இம்முறையில் பின்னர் சில்வர் மீளப் பெறப்படுதல். (NEET-2017)

அ) வாலை வடித்தல் (Distillation)

ஆ) புலதூய்மையாக்கல் (Zone refining)

இ) துத்தநாகத்துடன் (Zinc) உலோக இடப்பெயர்ச்சி வினை

ஈ) நீர்மமாக்கல் (liquation)

16. எலிங்கம் வரைபடத்தினைக் கருத்திற் கொள்க பின்வருவனவற்றுள் அலுமினாவை ஒடுக்க எந்த உலோகத்தினைப் பயன்படுத்த முடியும்? (NEET-2018)

அ) Fe ஆ) Cu

இ) Mg ஈ) Zn

XII U1 Metallurgy - Jerald.indd 24 2/19/2020 5:01:57 PM

17. சிர்கோனியத்தினை (Zr) தூய்மையாக்கலின் பின்வரும் வினைகள் பயன்படுகின்றன. இம்முறை பின்வருமாறு அழைக்கப்படுகிறது.

$$Zr\ (impure) + 2I_2 \xrightarrow{523\ K} ZrI_4$$

$$ZrI_4 \xrightarrow{1800K} Zr\ (pure) + 2I_2$$

அ) உருக்கிப் பிரித்தல் ஆ)வான்ஆர்கல் முறை

இ) புலத்தூய்மையாக்கல் ஈ) மாண்ட் முறை

18. உலோகவியலில், தாதுக்களை அடர்ப்பிக்க பயன்படுத்தப்படும் முறைகளுள் ஒன்று

அ) வேதிக்கழுவுதல் ஆ) வறுத்தல்

இ) நுரைமிதப்பு முறை ஈ) (அ) மற்றும் (இ)

19. பின்வருவனவற்றுள் சரியல்லாத கூற்று எது?

அ) நிக்கல் மாண்ட் முறையில் தூய்மையாக்கப்படுகிறது.

ஆ) டைட்டேனியம் வான் ஆர்கல் முறைப்படி தூய்மையாக்கப்படுகிறது.

இ) ஜிங்க் பிளண்ட் (ZnS) நுரை மிதப்பு முறையில் அடர்ப்பிக்கப்படுகிறது.

ஈ) தங்கத்தை பிரித்தெடுக்கும் உலோகவியலில், உலோகமானது நீர்த்த சோடியம் குளோரைடு கரைசலைக் கொண்டு வேதிக்கழுவப்படுகிறது.

20. மின்னாற்பகுத்தல் முறையில் காப்பரை தூய்மையாக்குவதில், பின்வருவனவற்றுள் எது நேர்மின்வாயாக பயன்படுத்தப்படுகிறது?

அ) தூயகாப்பர் ஆ) தூய்மையற்ற காப்பர்

இ) கார்பன் தண்டு ஈ) பிளாட்டினம் மின்வாய்

21. பின்வருவனவற்றுள் எந்த வரைபடம்? எலிங்கம் வரைபடத்தினைக் குறிப்பிடுகிறது.

அ) ΔS Vs T ஆ) ΔG^0 Vs T

இ) ΔG^0 Vs $\frac{1}{T}$ ஈ) ΔG^0 Vs T^2

22. எலிங்கம் வரைபடத்தில், கார்பன் மோனாக்ஸைடு உருவாதலுக்கு

அ) $\left(\frac{\Delta S^0}{\Delta T}\right)$ எதிர்குறியுடையது

ஆ) $\left(\frac{\Delta G^0}{\Delta T}\right)$ நேர்குறியுடையது

இ) $\left(\frac{\Delta G^0}{\Delta T}\right)$ எதிர்குறியுடையது

ஈ) $\left(\frac{\Delta T}{\Delta G^0}\right)$ ஆரம்பத்தில் நேர்குறியுடையது $700^\circ C$ க்குமேல் $\left(\frac{\Delta G^0}{\Delta T}\right)$ எதிர்குறியுடையது.

XII U1 Metallurgy - Jerald.indd 25 2/19/2020 5:02:00 PM

23. பின்வருவனவற்றுள் எவ்வினை வெப்பஇயக்கவியலின்படி சாதகமான வினையல்ல?

அ) $Cr_2O_3 + 2Al \longrightarrow Al_2O_3 + 2Cr$

ஆ) $Al_2O_3 + 2Cr \longrightarrow Cr_2O_3 + 2Al$

இ) $3TiO_2 + 4Al \longrightarrow 2\,Al_2O_3 + 3Ti$

ஈ) இவை எதுவுமல்ல

24. எலிங்கம் வரைபடத்தைப் பொறுத்து, பின்வருவனவற்றுள் சரியாக இல்லாத கூற்று எது?

அ) கட்டிலா ஆற்றல் மாற்றம் நேர்க்கோட்டில் அமைந்துள்ளது. நிலைமையில் மாற்றம் ஏற்படும் போது நேர்கோட்டிலிருந்து விலகல் ஏற்படுகிறது.

ஆ) CO_2 உருவாதலுக்கான வரைபடமானது கட்டிலா ஆற்றல் அச்சிற்கு ஏறத்தாழ இணையாக உள்ளது.

இ) CO ஆனது எதிர்க்குறி சாய்வு மதிப்பினைப் பெற்றுள்ளது. எனவே வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது CO அதிக நிலைப்புத் தன்மை உடையதாகிறது.

ஈ) உலோக ஆக்சைடுகள் நேர்க்குறி சார்பு மதிப்பானது, வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது அவைகளின் நிலைப்புத்தன்மை குறைவதைக் காட்டுகிறது.

பின்வருவனவற்றிற்கு விடையளிக்க

1. கனிமம் மற்றும் தாது ஆகியவற்றிற்கிடையேயான வேறுபாடுகள் யாவை?
2. தூய உலோகங்களை அவைகளின் தாதுக்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கும் பல்வேறு படிநிலைகள் யாவை?
3. இரும்பை அதன் தாதுவான Fe_2O_3 யிலிருந்து பிரித்தெடுப்பதில் சுண்ணாம்புக் கல்லின் பயன்பாடு யாது?
4. எவ்வகை தாதுக்களை அடர்ப்பிக்க நுரை மிதப்பு முறை ஏற்றது? அத்தகைய தாதுக்களுக்கு இரு எடுத்துக்காட்டுகள் தருக.
5. நிக்கலைத் தூய்மையாக்கப்பயன்படும் ஒரு முறையினை விவரிக்க?
6. புலத்தூய்மையாக்கல் முறையினை ஒரு எடுத்துக்காட்டுடன் விவரி.
7. (அ) எலிங்கம் வரைபடத்தினை பயன்படுத்தி பின்வரும் நிகழ்வுகளுக்கான நிபந்தனைகளை கண்டறிக.
   i. மெக்னீசியாவை அலுமினியத்தைக் கொண்டு ஒடுக்குதல்
   ii. மெக்னீசியத்தைக் கொண்டு அலுமினாவை ஒடுக்குதல்.

   (ஆ) Tஏறத்தாழ 1200K வெப்பநிலையில் Fe_2O_3யைக் கார்பனைக் கொண்டு ஒடுக்க இயலுமா?
8. துத்தநாகத்தின் பயன்களைக் கூறுக

XII U1 Metallurgy - Jerald.indd 26 2/19/2020 5:02:01 PM

9. அலுமினியத்தின் மின்னாற் உலோகவியலை விளக்குக.

10. பின்வருவனவற்றை தகுந்த உதாரணங்களுடன் விளக்குக.

(அ) மாசு (ஆ) கசடு

11. வாயு நிலைமைத் தூய்மையாக்கலுக்கான அடிப்படைத் தேவைகளைத் தருக.

12. பின்வரும் செயல்முறைகளில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளவற்றின் பயன்பாட்டினை விவரிக்க.

(i) காப்பர் பிரித்தெடுத்தலில் சிலிக்கா

(ii) அலுமினியம் பிரித்தெடுத்தலில் கிரையோலைட்

(iii) சிர்கோனியத்தினை மீதூய்மையாக்கலில் அயோடின்.

(iv) நுரை மிதப்பு முறையில் சோடியம் சயனைடு.

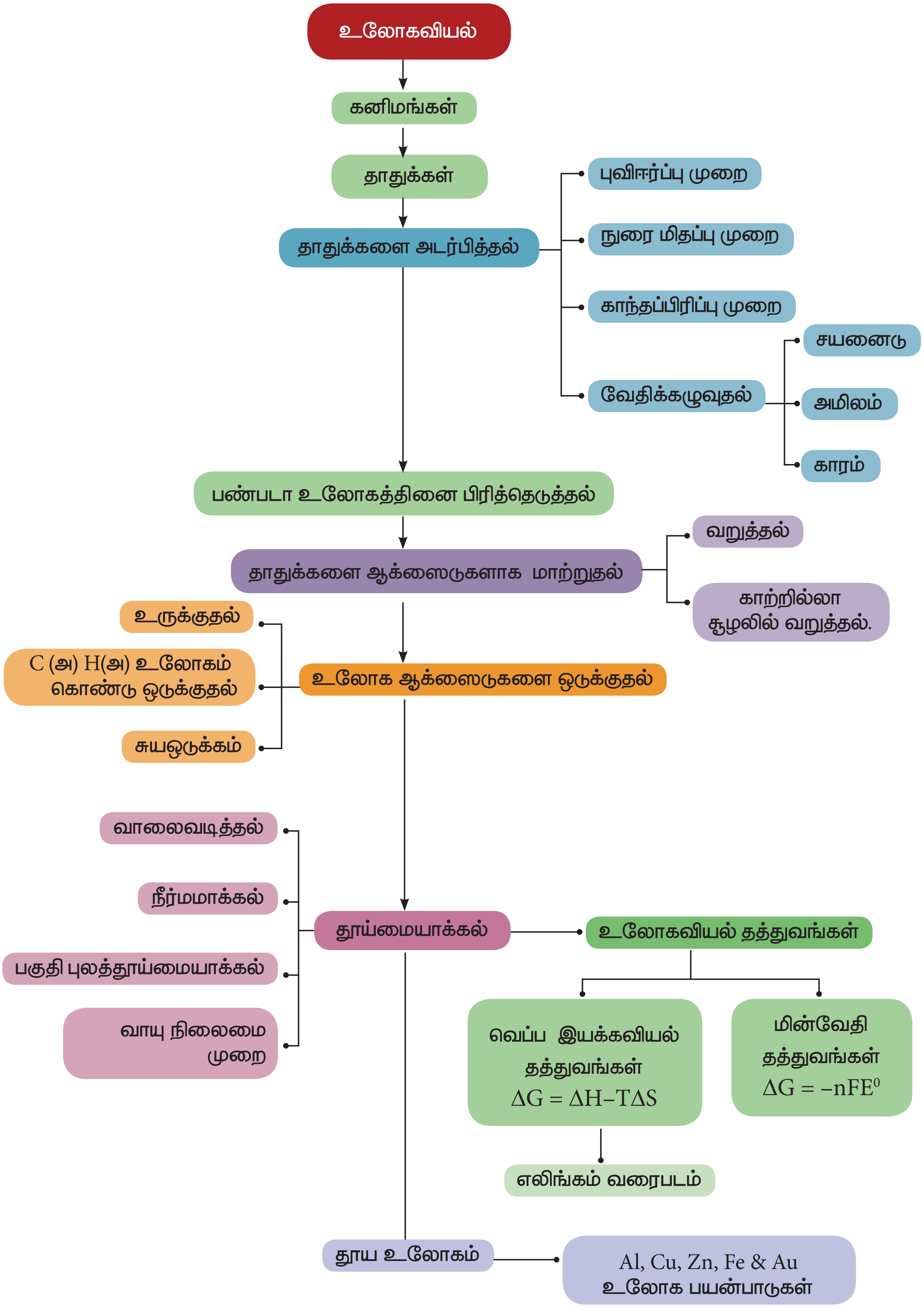
13. மின்னாற் தூய்மையாக்கலின் தத்துவத்தினை ஒரு உதாரணத்துடன் விளக்குக.

14. ஒடுக்கும் காரணியைத் தெரிவு செய்தல் என்பது வெப்ப இயக்கவியல் காரணியைப் பொருத்தது தகுந்த உதாரணத்துடன் இக்கூற்றை விளக்குக.

15. எலிங்கம் வரைபடத்தின் வரம்புகள் யாவை?

16. உலோகவியலில் மின்வேதி தத்துவத்தினைப் பற்றி சிறுகுறிப்பு வரைக.

XII U1 Metallurgy - Jerald.indd 27 2/19/2020 5:02:01 PM



XII U1 Metallurgy - Jerald.indd 28 2/19/2020 5:02:01 PM