8

ലോഹനിഷ്‌കർഷണം

നാം മുമ്പ് പഠിച്ചത്

- പീരിയോഡിക് ടേബിളിൽ കാണുന്ന മൂലകങ്ങളിൽ 80-ലധികവും ലോഹങ്ങളാണ്.
- ലോഹങ്ങൾക്ക് ക്രിയാശീലത ഉള്ളതിനാൽ അവ എളുപ്പം സംയുക്ത ങ്ങളുണ്ടാക്കുന്നു.
- ലോഹങ്ങൾ അവയുടെ സംയുക്തങ്ങളിൽ പോസിറ്റീവ് അയോണു കളായാണ് അടങ്ങിയിരിക്കുന്നത്.
- കൂടുതൽ ലോഹങ്ങളും ഭൂമിയിൽ സംയുക്തങ്ങളായി കാണപ്പെടു ന്നു.
- ലോഹങ്ങളുടെ പ്രധാന ഗുണങ്ങളാണ് താപചാലകത, വിദ്യുത് ചാലകത, തിളക്കം, മാലിയബിലിറ്റി, ഡക്ടിലിറ്റി എന്നിവ.
- ലോഹത്തിന്റെ വ്യത്യസ്ത ഗുണങ്ങൾ ലോഹത്തെ നിത്യജീവിതത്തിൽ ഉപയോഗപ്രദമാക്കുന്നു.
- പല ലോഹങ്ങളും ജീവന്റെ നിലനിൽപിന് ആവശ്യമാണ്.
- ലോഹനാശനം തടയാൻ അവയെ ലോഹസങ്കരങ്ങളാക്കുന്നു.

ലോഹനിഷ്ക്കർഷണം

ഏകദേശം 8000 വർഷങ്ങളായി ലോഹങ്ങൾ മനുഷ്യജീവിതത്തിന്റെ ഭാഗമാണ്. ലോഹ നിർമിതമായ ഉപകരണങ്ങളിൽ നിന്നാണ് പരിഷ്കൃത സമൂഹത്തിലേക്കുള്ള വികാസം ആരംഭിച്ചത്. ഇരുമ്പ്, ചെമ്പ്, അലൂമിനിയം എന്നീ ലോഹങ്ങളാണ് ആധുനിക സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെയും വ്യവസായങ്ങളുടെയും അടിസ്ഥാനം. നിത്യജീവിതത്തിലെ എല്ലാ മേഖലകളിലും ഇവയ്ക്കും മറ്റു ലോഹങ്ങൾക്കും വൈവിധ്യങ്ങളായ ഉപയോഗങ്ങളുണ്ട്. ലോഹമൂലകങ്ങൾ ശുദ്ധരൂപത്തിലോ, സംയുക്തരൂപത്തിലോ മറ്റു പദാർഥങ്ങളുമായി ചേർന്ന് പ്രകൃതിയിൽ കാണപ്പെടുന്നു. ലോഹ അയിരുകൾ എന്നാണ് ഇവ അറിയപ്പെടുന്നത്. അയിരുകളിലെ അന്യ പദാർഥങ്ങൾ നീക്കം ചെയ്ത്, സംയുക്തങ്ങളിൽനിന്ന് ശുദ്ധലോഹം വേർതിരിച്ച് എടുത്താൽ മാത്രമേ ഈ ലോഹങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കാനാവൂ. രസതന്ത്രത്തിന്റെ പ്രായോഗിക ശാഖയിലെ ഒരു പ്രധാന മേഖലയാണ് ലോഹസംസ്ക്കരണം. ലോഹ അയിരുകൾ ശുദ്ധീകരിക്കാനും സംയുക്തങ്ങളിൽനിന്ന് ലോഹം വേർതിരിക്കാനുമായി ഭൗതിക രീതികളും രാസപ്രവർത്തനങ്ങളുമടങ്ങിയ സങ്കീർണ പ്രക്രിയയാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഓരോ ലോഹത്തിന്റെയും സംസ്ക്കരണത്തിനും പ്രത്യേക പ്രക്രിയകളുണ്ടെങ്കിലും ഇവയ്ക്ക് ചില സമാനതകളുണ്ട്. അയിരിന്റെ രാസ-ഭൗതിക സ്വഭാവങ്ങളനുസരിച്ച് വിവിധ ശുദ്ധീകരണ പ്രക്രിയകൾ പല ഘട്ടങ്ങളിലായി ഉപയോഗിക്കുന്നു. വൻതോതിലുള്ള അയിരുകൾ, ഏറ്റവും ചുരുക്കം രാസവസ്തുക്കളുപയോഗിച്ച്, ഏറ്റവും വേഗത്തിൽ സംസ്ക്കരിച്ചെടുക്കാൻ ഈ പ്രക്രിയകൾ സഹായിക്കുന്നു. വ്യവസായികമായും സാമ്പത്തികമായും മനുഷ്യസമൂഹത്തിന് വളരെ പ്രയോജനകരമായ ഈ പ്രക്രിയയുടെ രസതന്ത്ര അടിത്തറ ഈ അധ്യായത്തിൽ പരിശോധിക്കാം.

ലോഹങ്ങൾ സംയുക്താവസ്ഥയിലാണ് ഭൂമിയിൽ കാണപ്പെടുന്നത്. എന്തുകൊണ്ടെന്നു പറയാമല്ലോ? ക്രിയാശീലത കുറഞ്ഞ ഗോൾഡ്, സിൽവർ, പ്ലാറ്റിനം തുടങ്ങിയവ സ്വതന്ത്രാവസ്ഥയിൽ കാണപ്പെടുന്നു. ലോഹങ്ങൾ സാധാരണയായി സംയുക്തം ഉണ്ടാക്കുന്നത് ഇലക്ട്രോനെഗറ്റീവ് മൂലകങ്ങളുമായോ അവയുടെ റാഡിക്കലുകളുമായോ ചേർന്നാണ്. താഴെ കുറച്ചു ലോഹ സംയുക്തങ്ങളും രാസസൂത്രവും കൊടുത്തിരിക്കുന്നതു (പട്ടിക 8.1) ശ്രദ്ധിക്കൂ.

ഭൂവൽക്കത്തിൽ ലോഹങ്ങൾ അവയുടെ ധാതുക്കളായി കാണപ്പെടുന്നു. മുകളിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പട്ടികയിൽ ധാതുക്കൾക്കു ചില ഉദാഹരണങ്ങളാണ് നൽകിയിരിക്കുന്നത്.

ഓരോ മൂലകത്തിനും ഒന്നിലധികം ധാതുക്കൾ ഉണ്ടാകാമല്ലോ? ഈ സംയുക്തങ്ങളിൽ ലോഹം ഏതു ഓക്സീകരണാവസ്ഥയിലാണെന്നു കണ്ടു പിടിക്കൂ. ശുദ്ധമായ ലോഹം ലഭിക്കണമെങ്കിൽ ഈ സംയുക്തങ്ങളിൽനിന്നും ലോഹ അയോണുകളെ നിരോക്സീകരിക്കേണ്ടതുണ്ട്. എന്നാൽ എല്ലാ ധാതുക്കളിൽനിന്നും ലോഹത്തെ വേർതിരിച്ചെടുക്കാൻ എളുപ്പമല്ല. എളുപ്പത്തിലും ചെലവു കുറഞ്ഞ രീതിയിലും ലോഹത്തെ വേർതിരിച്ചെടുക്കാൻ കഴിയുന്ന ധാതുവാണ് **അയിര്** (ore).

സംയുക്തത്തിന്റെ ലഭ്യത, അതിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ലോഹത്തിന്റെ അളവ്, ലോഹം ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നതിനുള്ള എളുപ്പം എന്നീ ഘടകങ്ങളെ ആസ്പദമാക്കിയാണ് അയിര് തെരഞ്ഞെടുക്കുന്നത്.

ലോഹം	ലോഹസംയുക്തം	രാസസൂത്രം
സോഡിയം	റോക്ക്സാൾട്ട്	$NaCl$
	ചിലി സാൾട്ട് പീറ്റർ	$NaNO_3$
പൊട്ടാസ്യം	കാർനലൈറ്റ്	$KCl\,MgCl_2.6H_2O$
	സിൽവിൻ	KCl
മഗ്നീഷ്യം	മാഗ്നസൈറ്റ്	$MgCO_3$
	ഡോളമൈറ്റ്	$MgCO_3 . CaCO_3$
കാൽസ്യം	ജിപ്സം	$CaSO_4 . 2H_2O$
	ലൈംസ്റ്റോൺ/മാർബിൾ	$CaCO_3$
അലൂമിനിയം	ബോക്സൈറ്റ്	$Al_2O_3. 2H_2O$
	ക്രയോലൈറ്റ്	Na_3AlF_6
അയൺ	മാഗ്നറൈറ്റ്	Fe_3O_4
	ഹേമറൈറ്റ്	Fe_2O_3
	അയൺ പൈററ്റിസ്	FeS_2
കോപ്പർ	കോപ്പർ പൈററ്റിസ്	$CuFeS_2$
	മാലക്കൈറ്റ്	$Cu(OH)_2\,CuCO_3$
	കുപ്രൈറ്റ്	Cu_2O
സിങ്ക്	സിങ്ക് ബ്ലെൻഡ്	ZnS
	കലാമിൻ	$ZnCO_3$

പട്ടിക 8.1

അയിരുകളുടെ സാന്ദ്രണം

ഭൂമിയിൽ നിന്നും കുഴിച്ചെടുക്കുന്ന അയിര് ഭൗമമാലിന്യങ്ങൾ കലർന്നതായിരിക്കുമല്ലോ? **ഗാങ് (gangue)** എന്നറിയപ്പെടുന്ന ഈ മാലിന്യങ്ങൾ നീക്കം ചെയ്താൽ മാത്രമേ ശുദ്ധമായ ലോഹം വേർതിരിച്ചെടുക്കാൻ കഴിയൂ. നീക്കം ചെയ്യാൻ തെരഞ്ഞെടുക്കുന്ന മാർഗം, അയിരിന്റെയും ഗാങ്ങിന്റെയും സ്വഭാവത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. ഭൗമമാലിന്യങ്ങൾ നീക്കം ചെയ്യുന്ന ഈ പ്രക്രിയയാണ് **അയിരുകളുടെ സാന്ദ്രണം** (concentration of ore). പ്രധാന സാന്ദ്രണ രീതികൾ താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

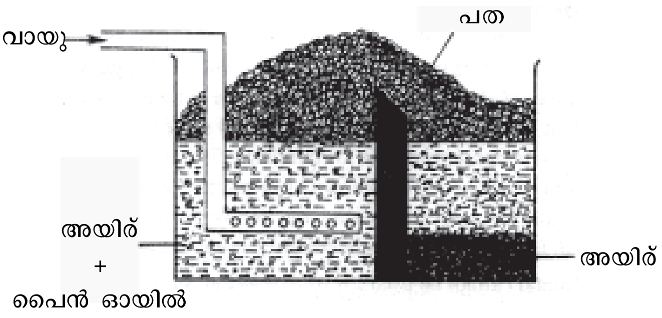
1. ജലപ്രവാഹത്തിൽ കഴുകൽ

അയിരിനേക്കാൾ സാന്ദ്രത കുറവായ മാലിന്യങ്ങൾ നീക്കം ചെയ്യാനാണ് ഈ രീതി ഉപയോഗിക്കുന്നത്. പൊടിച്ച അയിര് ജലപ്രവാഹത്തിൽ കഴുകുമ്പോൾ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്ന മാലിന്യങ്ങൾ ജലത്തോടൊപ്പം ഒഴുകിപോകുന്നു. അയിര് അടിയുകയും ചെയ്യുന്നു.

2. പ്ലവനപ്രക്രിയ

അയിരിന് മാലിന്യങ്ങളെക്കാൾ സാന്ദ്രത കുറവാണെങ്കിൽ **പ്ലവനപ്രക്രിയ** (froth floatation) ഉപയോഗിക്കുന്നു. പൊടിച്ച അയിരിനെ ജലവും

പൈൻ ഓയിലും കൂടിക്കലർന്ന മിശ്രിതത്തിലേക്കു ചേർക്കുന്നു. ശക്തിയായ വായുപ്രവാഹത്താൽ ഈ മിശ്രിതത്തെ ഇളക്കുന്നു. ഉണ്ടാകുന്ന പത (froth) പൈൻ ഓയിൽ ആണ്. ഇതിന് അയിരിനെ നനയ്ക്കാൻ കഴിയുന്നതുകൊണ്ടു പതയോടൊപ്പം അയിര് പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നു. ഇതു നീക്കം ചെയ്തെടുക്കുന്നു.

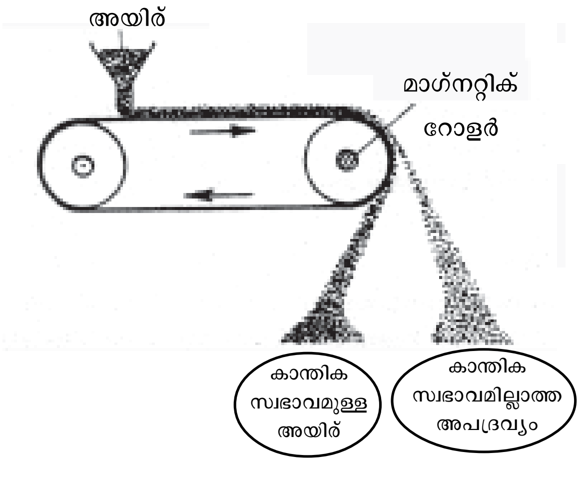


ചിത്രം 8.1

സൾഫൈഡ് അയിരുകളുടെ സാന്ദ്രണത്തിന് ഈ രീതി ഉപയോഗപ്പെടുത്താം.

3. കാന്തിക വിഭജനം

കാന്തിക സ്വഭാവമുള്ള അയിരിനെ മാലിന്യങ്ങളിൽനിന്ന് ഈ രീതിയിൽ നീക്കം ചെയ്യുന്നു. പൊടിച്ച അയിരിനെ ഒരു കാന്തിക മണ്ഡലത്തിലൂടെ കടത്തിവിടുമ്പോൾ കാന്തിക സ്വഭാവമുള്ള അയിര് കാന്തത്തിനടുത്തായി വേർതിരിച്ചു കിട്ടുന്നു.



ചിത്രം 8.2

4. ലീച്ചിങ്ങ്

അയിരിലെ മാലിന്യങ്ങൾ ലയിക്കാത്തതും എന്നാൽ ലോഹസംയുക്തങ്ങൾ ലയിക്കുന്നതുമായ ലായകത്തിൽ പൊടിച്ച അയിരിനെ ചേർക്കുമ്പോൾ, അയിര് ലായകവുമായി രാസപ്രവർത്തനത്തിലേർപ്പെടുന്നു. മാലിന്യങ്ങൾ പ്രവർത്തിക്കുന്നില്ല. ഈ രീതിയാണ് **ലീച്ചിംഗ്** (leaching). ഉദാഹരണമായി ബോക്സൈറ്റിന്റെ സാന്ദ്രണം താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

$$Al_2O_3.2H_2O + 2NaOH \rightarrow 2NaAlO_2 + 3H_2O$$

ബോക്സൈറ്റ് സോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡുമായി ചേർന്ന് സോഡിയം അലൂമിനേറ്റ് ($NaAlO_2$) ഉണ്ടാകുന്നു. അയിരുകളുടെ സാന്ദ്രണവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പട്ടിക പൂരിപ്പിക്കൂ.

അയിര്	സാന്ദ്രണ രീതി	വിശദീകരണം
കോപ്പർ ഗ്ലാൻസ്		
ബോക്സൈറ്റ്		
ഹേമറ്റൈറ്റ്		
സിങ്ക് ബ്ലെൻഡ്		

പട്ടിക 8.2

5. റോസ്റ്റിങ്ങ്

പൊടിച്ച അയിരിനെ വായുപ്രവാഹത്തിൽ ശക്തിയായി ചൂടാക്കുന്നതാണ് **റോസ്റ്റിങ്** (roasting). അയിരുകൾ ലോഹ ഓക്സൈഡുകളായി മാറുന്നു. അയിരിനെ ഓക്സൈഡാക്കി മാറ്റുന്നതിനുവേണ്ടിയാണ് ഈ മാർഗം പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നത്. വായുവിലുള്ള ഓക്സിജനാണ് അയിരിനെ ഓക്സൈഡാക്കി മാറ്റുന്നത്.

$$2PbS + 3O_2 \quad 2PbO + 2SO_2$$

$$2ZnS + 3O_2 \quad 2ZnO + 2SO_2$$

6. കാൽസിനേഷൻ

കാൽസ്യം കാർബണേറ്റ് പോലെയുള്ള

അയിരുകളെ നിയന്ത്രിത വായുപ്രവാഹത്തിലോ വായുസമ്പർക്കമില്ലാതെയോ ചൂടാക്കുമ്പോൾ താഴെ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന രാസപ്രവർത്തനം നടക്കുന്നു.

$$CaCO_3 \qquad CaO + CO_2$$

ബാഷ്പശീലമുള്ള മാലിന്യങ്ങൾ നീക്കം ചെയ്യാൻ സാധിക്കുന്നു എന്നത് ഈ രീതിയുടെ പ്രത്യേകതയാണ്. ഇതിനെ **കാൽസിനേഷൻ** (calcination) എന്നു വിളിക്കുന്നു.

ലോഹ നിഷ്കർഷണം

വിവിധ മാർഗങ്ങളിലൂടെ സാന്ദ്രണം ചെയ്തെടുത്ത അയിരിൽനിന്നും ലോഹം വേർതിരിച്ചെടുക്കലാണ് അടുത്ത ഘട്ടം. അയിരിന്റെ സ്വഭാവമനുസരിച്ചു ലോഹ നിഷ്കർഷണത്തിനും വിവിധ രീതികളുണ്ട്.

1. സ്മെൽടിങ്ങ്

റോസ്റ്റിങ്ങിനോ കാൽസിനേഷനോ വിധേയമാക്കിയ അയിരിനോടൊപ്പം കോക്ക് അല്ലെങ്കിൽ ചാർക്കോൾ ചേർത്ത് ഉന്നത ഊഷ്മാവിൽ ചൂടാക്കുന്നതാണ് **സ്മെൽടിങ്ങ്** (smelting). സിങ്ക്, അയെൺ, നിക്കൽ, ലെഡ്, ടിൻ മുതലായവ ഈ രീതിയിൽ നിർമിക്കപ്പെടുന്നു.

→

eg: $SnO_2 + C \qquad Sn + CO_2$

ഈ ഘട്ടത്തിൽ, സാന്ദ്രണം ചെയ്ത അയിരിൽ അവശേഷിക്കുന്ന മാലിന്യങ്ങളെ നീക്കം ചെയ്യാൻ **ഫ്ളക്സ്** (flux) എന്നറിയപ്പെടുന്ന രാസവസ്തു ചേർക്കാറുണ്ട്. മാലിന്യത്തിന്റെ രാസസ്വഭാവമനുസരിച്ചാണ് ഫ്ളക്സ് തെരഞ്ഞെടുക്കുന്നത്. മാലിന്യം അസിഡിക് (ഉദാ: SiO_2) സ്വഭാവമുള്ളതാണെങ്കിൽ ലൈം (CaO) പോലെയുള്ള ബേസിക് പദാർഥം ഫ്ളക്സ് ആയും മാലിന്യം ബേസിക് (FeO) സ്വഭാവമുള്ളതാണെങ്കിൽ SiO_2 പോലെയുള്ള അസിഡിക് പദാർഥം ഫ്ളക്സ് ആയും ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഫ്ളക്സും ഗാങ്ങും ചേർന്നുണ്ടാകുന്ന **സ്ലാഗ്** (slag) ഉരുകിയ ലോഹത്തേക്കാൾ സാന്ദ്രത കുറഞ്ഞതിനാൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നു.

ഫ്ളക്സ് + ഗാങ്ങ് സ്ലാഗ്

$$CaO + SiO_2 \qquad CaSiO_3$$

$$P_4O_{10} + 6CaO \qquad 2Ca_3(PO_4)_2$$

2. അലൂമിനിയം ഉപയോഗിച്ചുള്ള നിരോക്സീകരണം

ഉന്നതോഷ്മാവിൽ കാർബൺ ഉപയോഗിച്ചാൽ കാർബൈഡുകളായിത്തീരുന്ന ചില ലോഹങ്ങളാണ് മാംഗനീസ്, ക്രോമിയം, വനേഡിയം തുടങ്ങിയവ. ഇവയുടെ ഓക്സൈഡുകളെ അലൂമിനിയം ഉപയോഗിച്ചു നിരോക്സീകരിക്കുന്നു.

$$Cr_2O_3 + 2Al \qquad Al_2O_3 + 2Cr$$

ഇലക്ട്രോ കെമിക്കൽ സീരീസിൽ അലൂമിനിയത്തിനേക്കാൾ ക്രിയാശീലത കുറഞ്ഞ ലോഹങ്ങൾക്കാണ് ഈ രീതി ഉചിതം.

3. ഹൈഡ്രജൻ ഉപയോഗിച്ചുള്ള നിരോക്സീകരണം

മറ്റു നിരോക്സീകാരികൾ ഫലപ്രദമല്ലാത്ത സന്ദർഭങ്ങളിൽ ഹൈഡ്രജൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

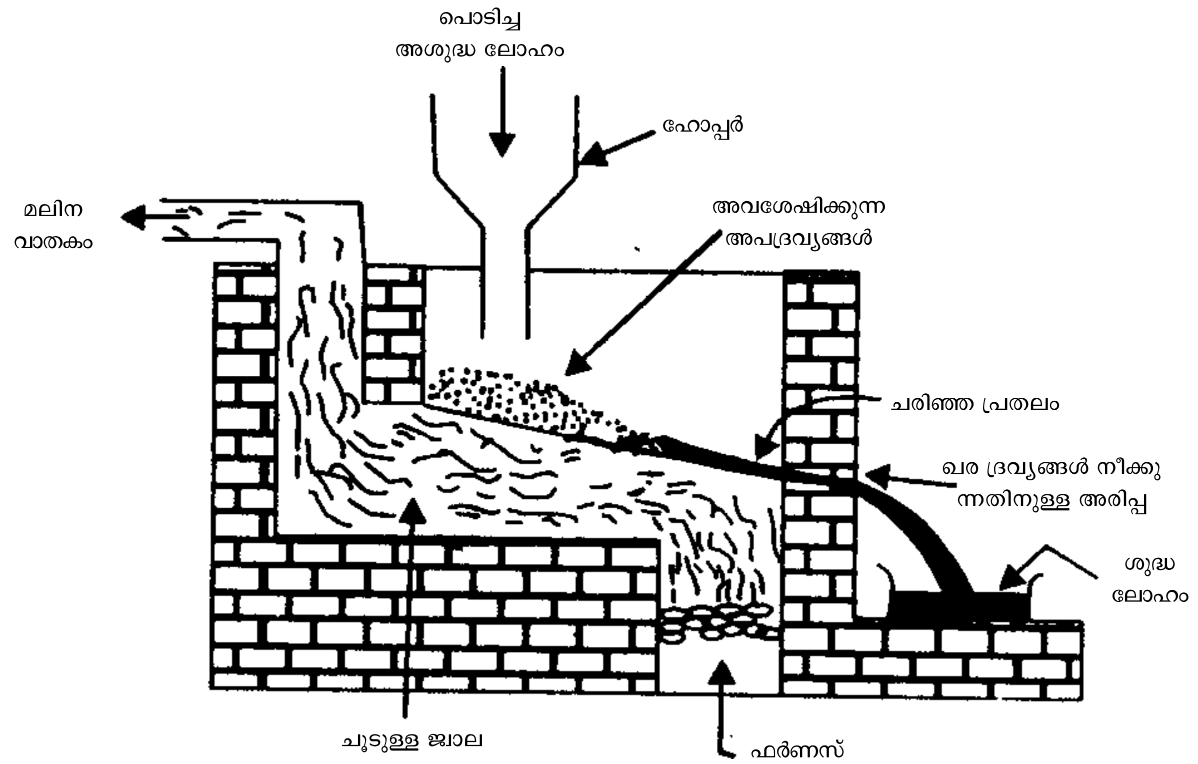
$$WO_3 + 3H_2 \qquad W + 3H_2O$$

ലോഹസംസ്ക്കരണം

മേൽപ്പറഞ്ഞ രീതികളിൽ നിർമിച്ചെടുക്കുന്ന ലോഹങ്ങളിൽ പലതരത്തിലുള്ള മാലിന്യങ്ങൾ ഉണ്ടാകാം. ലോഹങ്ങളുടെ സ്വഭാവത്തിനനുസരിച്ചു വിവിധ മാർഗങ്ങളിലൂടെ അവയെ ശുദ്ധീകരിച്ചെടുക്കുന്നതാണ് ലോഹനിർമാണത്തിലെ മൂന്നാംഘട്ടം.

1. ഉരുക്കി വേർതിരിക്കൽ

എളുപ്പം ഉരുകുന്ന ലോഹങ്ങളെ (ഉദാ: ലെഡ്, ടിൻ) ഒരു ചരിഞ്ഞ പ്രതലത്തിൽവെച്ച് ഉരുക്കുന്നു. ലോഹം ഉരുകി താഴോട്ട് ഒഴുകുന്നു. മാലിന്യങ്ങൾ അവശേഷിക്കുന്നു. (ചിത്രം 8.3)



ചിത്രം 8.3

2. സ്വേദനം

എളുപ്പം ബാഷ്പമാകുന്ന ലോഹങ്ങളെ ശക്തിയാക്കി ചൂടാക്കുമ്പോൾ മാലിന്യങ്ങളിൽനിന്ന് വേർപെട്ട് ബാഷ്പമായി പുറത്തുവരുന്നു. (ഉദാ: മെർക്കുറി, സിങ്ക്)

3. വൈദ്യുത വിശ്ലേഷണരീതി

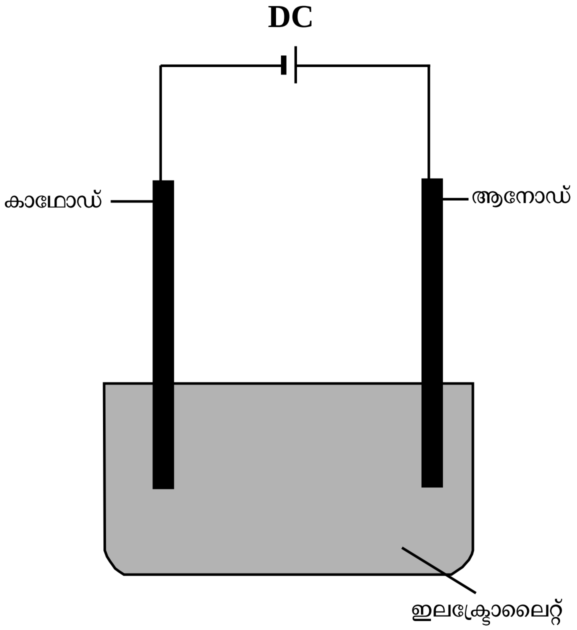
ഉയർന്ന ഇലക്ട്രോ പോസിറ്റീവ് സ്വഭാവമുള്ള ലോഹങ്ങൾ ശുദ്ധീകരിക്കാൻ ഈ മാർഗം ഉപയോഗിക്കുന്നു. ശുദ്ധീകരിക്കേണ്ട ലോഹം ആനോഡും അനുയോജ്യമായ കാഥോഡും ലോഹത്തിന്റെ സംയുക്തം ഇലക്ട്രോലൈറ്റും ആയി എടുത്ത് ഇലക്ട്രോലിസിസ് നടത്തിയാൽ ശുദ്ധമായ ലോഹം കാഥോഡിൽ നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നു.

M എന്ന ലോഹത്തിന്റെ ശുദ്ധീകരണത്തിൽ നടക്കുന്ന ഇലക്ട്രോഡു പ്രവർത്തനങ്ങൾ താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നത് ശ്രദ്ധിക്കൂ.

ആനോഡിൽ നടക്കുന്ന രാസപ്രവർത്തനം $M \quad M^+ + e^-$

കാഥോഡിൽ നടക്കുന്ന രാസപ്രവർത്തനം $M^+ + e^- \quad M$

ഈ രീതിയിൽ കോപ്പറിന്റെ ശുദ്ധീകരണ പ്രക്രിയയെക്കുറിച്ച് ഒരു കുറിപ്പു തയാറാക്കി സയൻസ് ഡയറിയിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.



ചിത്രം 8.4

ആനോഡ് : ശുദ്ധീകരിക്കേണ്ട കോപ്പർ

കാഥോഡ് : ശുദ്ധമായ കോപ്പർ

ഇലക്ട്രോലൈറ്റ് : കോപ്പർ സൾഫേറ്റ് ലായനി

അയിരിൽനിന്നു ശുദ്ധമായ ലോഹം വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നതിലെ വിവിധ ഘട്ടങ്ങൾ ഏവ? ഓരോ ഘട്ടത്തിലും ഉപയോഗിക്കുന്ന വിവിധ രീതികളെക്കുറിച്ച് ഒരു കുറിപ്പു തയാറാക്കുക.

അലൂമിനിയത്തിന്റെ സംസ്ക്കരണം

അലൂമിനിയത്തിന്റെ പ്രധാന അയിര് ബോക്സൈറ്റ് ($Al_2O_3.2H_2O$) ആണ്. ഇത് അലൂമിനിയത്തിന്റെ ഓക്സൈഡു സംയുക്തമാണ്. ഈ അയിരിന്റെ സാന്ദ്രണം, ലീച്ചിംഗ് വഴിയാണ് എന്ന് മനസിലാക്കിയല്ലോ? ബോക്സൈറ്റ് ലീച്ചിംഗിനുപയോഗിക്കുന്ന ലായകം ഏത്? അവിടെ നടക്കുന്ന രാസമാറ്റം സൂചിപ്പിക്കുന്ന സമവാക്യം എഴുതുക. ഉണ്ടാകുന്ന അലൂമിനിയം സംയുക്തം സോഡിയം അലൂമിനേറ്റ് ($NaAlO_2$) ആണല്ലോ?

സോഡിയം അലൂമിനേറ്റ് ജലത്തിൽ ലയിക്കുന്നു. ഈ ലായനി അരിച്ചെടുത്ത് അല്പം അലൂമിനിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ് ($Al(OH)_3$) ചേർത്താൽ ലായനിയിലെ $NaAlO_2$ൽ നിന്ന് $Al(OH)_3$ വേർതിരിഞ്ഞു തുടങ്ങും.

$$NaAlO_2 + 2H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + NaOH$$

ഇങ്ങനെ ലഭിക്കുന്ന $Al(OH)_3$നെ ശക്തിയായി ചൂടാക്കിയാൽ ജലാംശം ഇല്ലാത്ത അലൂമിന (Al_2O_3) ലഭിക്കും.

$$2Al(OH)_3 \quad Al_2O_3 + 3H_2O$$

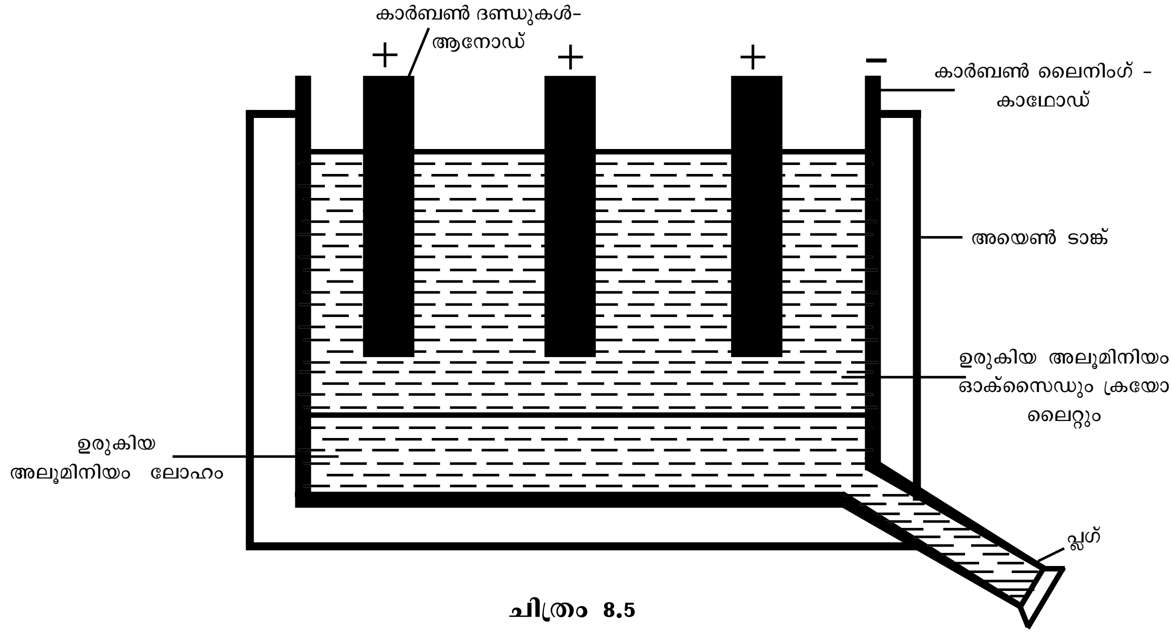
അലൂമിനിയത്തിന്റെ ഓക്സൈഡിൽനിന്ന് അലൂമിനിയം വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നതിന് അനുയോജ്യമായ പ്രക്രിയ ഇലക്ട്രോലിസിസ് ആണ്.

എന്തുകൊണ്ടാണെന്നു താഴെ പറയുന്നവയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ചർച്ച ചെയ്യൂ.

- അലൂമിനിയത്തിന്റെ ഇലക്ട്രോ കെമിക്കൽ സീരീസിലെ സ്ഥാനം
- അലൂമിനിയത്തിന്റെ ഇലക്ട്രോ പോസിറ്റീവ് സ്വഭാവം

ഉരുക്കിയ ക്രയോലൈറ്റിൽ അലൂമിന ലയിപ്പിച്ചു കിട്ടുന്ന ലായനിയെ വൈദ്യുത വിശ്ലേഷണം നടത്തിയാണ് അലൂമിനിയം ലോഹം വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നത്.

അലൂമിനയുടെ ഇലക്ട്രോലിസിസിന്റെ ചിത്രീകരണം താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 8.5

$Al_2O_3 \quad 2Al^{3+} + 3O^{2-}$

ഓരോ ഇലക്ട്രോഡിലും നിക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്ന മൂലകം ഏതെന്ന് പറയാമല്ലോ?

- ആനോഡിലെത്തുന്ന അയോൺ ഏത്?
- കാഥോഡിലെത്തുന്ന അയോൺ ഏത്? നിക്ഷേപിക്കപ്പെട്ട മൂലകം ഏത്? സമവാക്യം എഴുതുക.
- കാർബൺ ആനോഡും മോചിപ്പിക്കപ്പെട്ട ഓക്സിജനും തമ്മിലുള്ള രാസപ്രവർത്തനത്തിന്റെ സമവാക്യം എന്ത്?

അലൂമിനിയത്തിന്റെ ഗുണങ്ങളും ഉപയോഗങ്ങളും രണ്ട് കോളങ്ങളിലായി കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. ഓരോ ഉപയോഗത്തിനും ആധാരമായ ഗുണങ്ങൾ കണ്ടെത്തി സയൻസ് ഡയറിയിൽ കുറിക്കൂ.

അലൂമിനിയത്തിന്റെ ഗുണങ്ങൾ

- നീല കലർന്ന വെള്ളനിറം
- സാന്ദ്രത $2.6\ g/cm^3$
- ഘനത്വം കുറവ്
- നിരോക്സീകരണ ഗുണം
- താപചാലകം
- താപം, പ്രകാശം എന്നിവയെ പ്രതിഫലിപ്പിക്കുന്നു.
- വൈദ്യുത ചാലകം

ഇവയെ പ്രതിഫലിക്കുന്നു.

അലൂമിനിയത്തിന്റെ ഉപയോഗങ്ങൾ

- പാത്രങ്ങൾ നിർമിക്കുന്നതിന്
- ആട്ടോ മൊബൈലുകളുടെ ഭാഗങ്ങൾ നിർമിക്കുന്നതിന്
- ഐസ് ക്യൂബ് ട്രേ നിർമിക്കാൻ
- വൈദ്യുത കമ്പിയുടെ നിർമാണത്തിന്
- മേൽക്കൂരകൾ നിർമിക്കാൻ
- റിഫ്ളക്ടിംഗ് ടെലസ്കോപ്പിൽ ഉപയോഗിക്കാൻ
- Cr_2O_3, Mn_2O_3 ഇവയിൽനിന്ന് ലോഹം വേർതിരിച്ചെടുക്കാൻ

അയെണിന്റെ സംസ്ക്കരണം

സംക്രമണ മൂലകങ്ങളിൽ ഏറ്റവും പ്രാധാന്യമുള്ളതും ഇന്ന് ഏറ്റവും കൂടുതൽ ഉൽപാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നതുമായ ഒരു ലോഹമാണ് അയെൺ.

അയെണിന്റെ ധാതുക്കൾ ഏതൊക്കെയാണ്? കാന്തിക ഗുണമുള്ള ഹേമറ്റൈറ്റ്, മാഗ്നറ്റൈറ്റ് എന്നിവയാണ് അയെണിന്റെ അയിരുകൾ.

ഇവയുടെ സാന്ദ്രണത്തിന് ഉപയോഗിക്കുന്ന മാർഗം ഏത്? എന്തുകൊണ്ട്?

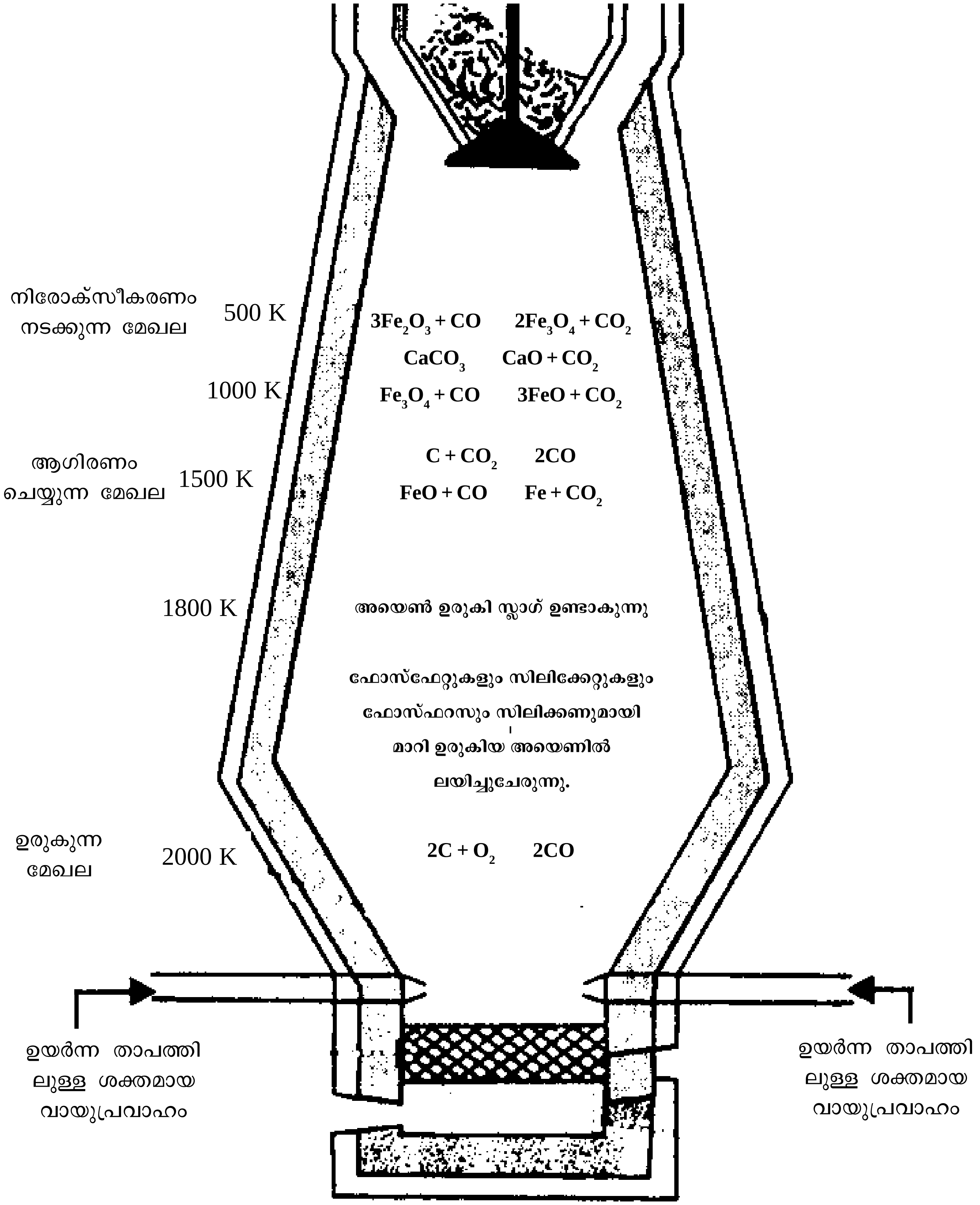
അയെണിന്റെ ഉല്പാദനത്തിനുപയോഗിക്കുന്നത് **ബ്ലാസ്റ്റ് ഫർണസ്** (blast furnace) ആണ്. കോക്ക് രൂപത്തിലുള്ള കാർബൺ ഉപയോഗിച്ച് Fe_2O_3യെ നിരോക്സീകരിച്ചാണ് അയെൺ ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്നത്.

അയിരിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ഗാങ് സിലിക്ക(SiO_2)യാണ്. ഇത് നീക്കം ചെയ്യാൻ ഉപയോഗിക്കാവുന്ന ഫ്ളക്സ് ഏതാണ്?

സിലിക്കയും ഫ്ളക്സും തമ്മിൽ പ്രവർത്തിച്ചുണ്ടാകുന്ന സംയുക്തത്തിന് എന്തു പേരു പറയും? രാസസമവാക്യം എഴുതൂ.

ബ്ലാസ്റ്റ് ഫർണസിനുള്ളിൽ നടക്കുന്ന രാസപ്രവർത്തനങ്ങളാണു താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നത്.

- ബ്ലാസ്റ്റ് ഫർണസിന്റെ ഏതു ഭാഗത്താണ് ഏറ്റവും കൂടുതൽ താപനില?
- അയിരിന്റെ റിഡക്ഷൻ നടക്കുന്നതെവിടെ?
- നിരോക്സീകാരിയായ സംയുക്തം ഏത്? എങ്ങനെയുണ്ടാകുന്നു?
- ചുണ്ണാമ്പുകല്ല് ചേർക്കുന്നതെന്തിനാണ്?



- ഗാങ്, ഫ്ളക്സ് ഇവ ഏതാണ്?
- അയിരിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ഫോസ്ഫേറ്റുകളും സിലിക്കേറ്റുകളും നിരോക്സീകരിക്കപ്പെടുന്നതെന്തുകൊണ്ട്?

ബ്ലാസ്റ്റ് ഫർണസിൽനിന്നും ലഭിക്കുന്ന ലോഹം **പിഗ് അയെൺ** (pig iron) എന്നറിയപ്പെടുന്നു. കാർബൺ, സൾഫർ, ഫോസ്ഫറസ് തുടങ്ങിയ അപദ്രവ്യങ്ങൾ ഇതിലടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

സ്റ്റീൽ

അയെൺ കാർബണുമായി ചേർന്നുണ്ടാകുന്ന ലോഹസങ്കരമാണ് സ്റ്റീൽ എന്നറിയാമല്ലോ. പിഗ് അയെണിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന അപദ്രവ്യങ്ങളെ നീക്കം ചെയ്ത് ആവശ്യംവേണ്ട അളവിൽ മറ്റു മൂലകങ്ങൾ ചേർത്താണു വിവിധയിനം സ്റ്റീൽ നിർമിക്കുന്നത്.

താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പട്ടിക വിശകലനം ചെയ്തു വിവിധതരം സ്റ്റീലുകളുടെ ഘടന, ഉപയോഗം ഇവയെക്കുറിച്ച് ഒരു കുറിപ്പു തയാറാക്കി സയൻസ് ഡയറിയിൽ കുറിക്കൂ.

സ്റ്റീലിന്റെ പ്രധാനപ്പെട്ട താപോചാര രീതികളാണ് അനീലിംഗ്, ഹാർഡനിംഗ്, ടെമ്പറിങ്ങ് എന്നിവ. സ്റ്റീലിനെ ചുട്ടുപഴുപ്പിച്ചശേഷം വായുവിൽ സാവധാനം തണുപ്പിക്കുന്ന പ്രക്രിയയാണ് **അനീലിംഗ്** (anealing). ഈ പ്രക്രിയ കഴിയുമ്പോൾ സ്റ്റീൽ മൃദുലമാക്കപ്പെടുന്നു.

ഹാർഡനിംഗി(hardening)ലൂടെ സ്റ്റീലിന്റെ കാഠിന്യം വർധിപ്പിക്കുന്നു. ഇതിനായി ചുട്ടുപഴുത്ത സ്റ്റീലിനെ തണുത്ത വെള്ളത്തിലോ എണ്ണയിലോ മുക്കി പെട്ടെന്നു തണുപ്പിക്കുന്നു.

പട്ടിക 8.3

കാർബണിനു പുറമെ മറ്റു ചില ലോഹങ്ങൾകൂടി ചേർത്താൽ സ്റ്റീലിനു ഗുണം കൂടുന്നുവെന്ന് നിങ്ങൾ മുമ്പ് പഠിച്ചിട്ടുണ്ട്. ആ മൂലകങ്ങൾ ഏതൊക്കെയാണ് എന്ന് പറയാമല്ലോ.

താപോപചാര രീതികൾ

ഒരു നിശ്ചിത ഘടനയുള്ള സ്റ്റീലിനെ പ്രത്യേക രീതിയിൽ ചൂടാക്കിയും തണുപ്പിച്ചും സ്റ്റീലിന്റെ ഗുണങ്ങൾക്കു വ്യത്യാസം വരുത്താൻ സാധിക്കും. ഈ പ്രക്രിയയാണ് **താപോപചാരം** (heat treatment). താപോപചാരം വഴി ലോഹത്തിന്റെയോ ലോഹസങ്കരത്തിന്റെയോ ബലം, കാഠിന്യം, ഡക്ടിലിറ്റി, വലിവുബലം, ലോഹനാശനം ചെറുക്കൽ എന്നീ ഗുണങ്ങൾ വർധിപ്പിക്കാൻ കഴിയും.

ഹാർഡനിംഗ് കഴിഞ്ഞ സ്റ്റീലിനെ വീണ്ടും ചൂടാക്കി വായുവിൽ സാവധാനം തണുപ്പിക്കുന്ന രീതിയാണ് **ടെമ്പറിംഗ്** (tempering).

ലോഹ സംയുക്തങ്ങൾ

ഭക്ഷണ പദാർഥങ്ങൾക്കു രുചി നൽകാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന സോഡിയം സംയുക്തം നമുക്കു വളരെ പരിചിതമാണ്. ഇതുപോലെ നിത്യജീവിതത്തിൽ അനേകം ലോഹസംയുക്തങ്ങൾ നാം ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ടല്ലോ. ലോഹസംയുക്തങ്ങളുടെ ഉപയോഗം കാണിക്കുന്ന ഒരു പട്ടിക താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

സംയുക്തം	രാസസൂത്രം	ഉപയോഗങ്ങൾ
കറിയുപ്പ്	$NaCl$	ഭക്ഷണ പദാർഥങ്ങൾക്ക് രുചി നൽകാൻ; ശീതമിശ്രിത നിർമാണം; റോഡിലെ മഞ്ഞ് ഉരുക്കി മാറ്റാൻ; സാൾട്ടിങ് ഔട്ട്; HCl, $NaOH$, Na_2CO_3 ഇവയുടെ നിർമാണം.
അലക്കുകാരം	$Na_2CO_3.10H_2O$	അലക്കുകാരം; കാസ്റ്റിക് സോഡ, ഗ്ലാസ് ഇവയുടെ നിർമാണം.
അപ്പക്കാരം	$NaHCO_3$	ബേക്കിങ്ങ് പൗഡർ; അഗ്നി ശമനികളിൽ
ഇന്തുപ്പ്	KCl	രക്ത സമ്മർദമുള്ള രോഗികൾക്ക് കറിയുപ്പിനു പകരം; പൊട്ടാസ്യം നൈട്രേറ്റിന്റെ നിർമാണം.
നൈറ്റർ	KNO_3	വെടിമരുന്നു നിർമാണം
മാർബിൾ	$CaCO_3$	ഗ്ലാസ്, സിമന്റ്, മൺപാത്രം, നീറ്റുകക്ക ഇവയുടെ നിർമാണത്തിന്, ഇരുമ്പുരുക്ക് വ്യവസായത്തിൽ; ടൂത്ത് പേസ്റ്റ് നിർമാണം; കാൽസ്യം നിർമാണം
നീറ്റുകക്ക	CaO	ലോഹനിർമാണ വേളയിൽ മാലിന്യങ്ങളെ നീക്കം ചെയ്യാൻ; ശോഷകാരകമായി; സോഡാലൈം നിർമാണം.
ചുണ്ണാമ്പ്	$Ca(OH)_2$	വെള്ള പൂശാൻ; മണ്ണിലെ അസിഡിറ്റി നീക്കം ചെയ്യൽ; ബ്ലീച്ചിങ്ങ് പൗഡർ നിർമാണം
ജിപ്സം	$CaSO_4 2H_2O$	സിമന്റിന്റെ സെറ്റിങ്ങ് സമയം നിയന്ത്രിക്കാൻ, പേപ്പർ നിർമാണത്തിന്.
പ്ലാസ്റ്റർ ഓഫ് പാരീസ്	$(CaSO_4)_2 H_2O$	ബാൻഡേജ്, പ്രതിമകളും മേൽക്കൂരകളും നിർമിക്കാൻ
ആലം	$K_2SO_4Al_2(SO_4)_3$ $24H_2O$	മോർഡന്റ്, ജലശുദ്ധീകരണം, ഫോം-ഫയർ എക്സിറ്റിങ്ങ്ഗ്യൂഷർ (foam fire extinguisher)
തുരിശ്	$CuSO_4.5H_2O$	കുമിൾ നാശിനി; ബോർഡോ മിശ്രിത നിർമാണം, ഇലക്ട്രോലൈറ്റ്
സിങ്ക് ഓക്സൈഡ്	ZnO	പെയിന്റിലെ വെളുത്ത വർണകം, റബ്ബറിലെ ഫില്ലർ, പൗഡർ, ക്രീം എന്നിവയിൽ
കലാമിൻ	$ZnCO_3$	കലാമിൻ ലോഷനിൽ

പട്ടിക 8.4

പട്ടിക വിശകലനം ചെയ്തു താഴെക്കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ചോദ്യങ്ങൾക്ക് ഉത്തരം കണ്ടെത്തൂ.

- റോഡിലെ മഞ്ഞുരുക്കി മാറ്റാൻ സോഡിയം ക്ലോറൈഡ് ഉപയോഗിക്കുന്നതെന്തുകൊണ്ടാണ്?
- $2KNO_3 \rightarrow 2KNO_2 + O_2$

  രാസപ്രവർത്തനം ശ്രദ്ധിച്ചല്ലോ. വെടിമരുന്നിലെ KNO_3ന്റെ ധർമം എന്താണ്?
- പ്ലാസ്റ്റർ ഓഫ് പാരീസ് വെള്ളം ചേർത്തു കുഴച്ചാൽ ഉറച്ചു കട്ടിയാവുകയും വികസിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ വസ്തുത പട്ടികയിലെ ഏതു ഉപയോഗവുമായി ബന്ധപ്പെടുത്താം?
- അപ്പക്കാരവും നേർപ്പിച്ച ഹൈഡ്രോ ക്ലോറിക് ആസിഡും പ്രവർത്തിപ്പിക്കുക. ഉണ്ടാകുന്ന വാതകം കത്തുന്ന തീപ്പെട്ടിക്കൊള്ളിക്കു നേരെ കാണിക്കുക. എന്തു നിരീക്ഷിച്ചു?

താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പരീക്ഷണം ചെയ്തു നോക്കി പട്ടികയിലെ ഏതു ഉപയോഗവുമായി ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നുവെന്ന് കണ്ടെത്തുക.

- ലോഹ നിർമാണവേളയിൽ CaO ഉപയോഗിക്കുന്നതിലെ രസതന്ത്രം വിശദീകരിക്കുക.
- ഫോം ഫയർ എക്സിറ്റിൻഗ്യുഷറിൽ ആലത്തിനൊപ്പം $NaHCO_3$ ചേർക്കുന്നതിന്റെ കാരണം താഴെക്കൊടുത്തിരിക്കുന്ന സമവാക്യത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ വിവരിക്കുക.

$$Al_2(SO_4)_3 + 3Na_2CO_3 + 3H_2O$$
$$2Al(OH)_3 + 3Na_2SO_4 + 3CO_2$$

സംഗ്രഹം

- ലോഹത്തിന്റെ വ്യാവസായിക നിർമാണത്തിന് ഉപയോഗിക്കുന്ന ധാതുക്കളാണ് അയിരുകൾ.
- ലോഹ നിർമാണത്തിലെ മൂന്നു ഘട്ടങ്ങളാണ് അയിരിന്റെ സാന്ദ്രണം, ലോഹനിഷ്കർഷണം, ലോഹശുദ്ധീകരണം.
- ശുദ്ധീകരിച്ച ബോക്സൈറ്റിനെ ക്രയോലൈറ്റിൽ ലയിപ്പിച്ച് വൈദ്യുത വിശ്ലേഷണം ചെയ്താണ് അലൂമിനിയം നിർമിക്കുന്നത്.
- താരതമ്യേന ഭാരം കുറവുള്ള അലൂമിനിയത്തിന് ഉയർന്ന താപചാലകതയും വൈദ്യുത ചാലകതയും ഉള്ളതിനാൽ ഒട്ടേറെ ആവശ്യങ്ങൾക്ക് ഉപയോഗിക്കുന്നു.
- സംക്രമണ മൂലകങ്ങളിൽ ഏറ്റവും പ്രാധാന്യമുള്ള അയേൺ സ്റ്റീൽ നിർമിക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു.
- കാസ്റ്റ് അയേണിൽ ആവശ്യാനുസരണം മറ്റു ലോഹങ്ങൾ ചേർത്താൽ സ്റ്റീൽ ലഭിക്കും.
- സ്റ്റീലിന്റെ ഗുണം വർധിപ്പിക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന താപോപചാര രീതികളാണ് അനീലിംഗ്, ഹാർഡനിംഗ്, ടെമ്പറിംഗ് എന്നിവ.

തുടർപ്രവർത്തനങ്ങൾ

1. "ലോഹസങ്കരങ്ങൾ ലോഹങ്ങളേക്കാൾ കൂടുതൽ ഉപയോഗപ്രദമാണ്" സ്റ്റീലിനെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി ചർച്ച ചെയ്യുക.
2. ബ്ലാസ്റ്റ് ഫർണസിൽ അയെൺ നിർമിക്കുമ്പോൾ ആവശ്യമായ പദാർഥങ്ങൾ ഏവ?
3. അയെണിനേക്കാൾ സ്റ്റീലിനുള്ള രണ്ടു മേന്മകൾ ഏവ?
4. അലുമിനിയത്തിന്റെ 5 ഉപയോഗങ്ങളും അവയ്ക്കാധാരമായ ഗുണങ്ങളും പട്ടികപ്പെടുത്തുക.
5. ഒരു കമ്പിവേലി സ്റ്റീൽ തൂണുകൾ ഉപയോഗിച്ച് ഉറപ്പിച്ചു നിർത്തിയിരിക്കുന്നു. എല്ലാ വർഷവും പെയിന്റ് ചെയ്യുന്ന ഈ തൂണുകളുടെ അടിവശം തുരുമ്പിച്ചിരിക്കുന്നതായി കണ്ടു.

a. തൂണുകൾ തുരുമ്പിക്കുന്നതിന് കാരണമായ രണ്ട് പദാർഥങ്ങൾ എന്തെല്ലാം?

b. തുരുമ്പിക്കലിനെ പെയിന്റിങ്ങ് എങ്ങനെ തടയുന്നു?

c. ഭൂമിയോട് തൊട്ടിരിക്കുന്ന ഭാഗത്ത് കൂടുതൽ തുരുമ്പ് കാണുന്നു. എന്തായിരിക്കും കാരണം?

d. തുരുമ്പിക്കൽ തടയുന്നതിന് മറ്റൊരു മാർഗം നിർദേശിക്കുക.

6. നാലു ടെസ്റ്റ് ട്യൂബുകളിലെ ലായനിയും അതിൽ മുക്കി വച്ചിരിക്കുന്ന ദണ്ഡുകളും കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

ടെസ്റ്റ് ട്യൂബ് 1	**ടെസ്റ്റ് ട്യൂബ് 2**
സിങ്ക് സൾഫേറ്റ് ലായനിയിൽ സിൽവർ ദണ്ഡ്	സിൽവർ നൈട്രേറ്റ് ലായനിയിൽ സിങ്ക് ദണ്ഡ്
ടെസ്റ്റ് ട്യൂബ് 3	**ടെസ്റ്റ് ട്യൂബ് 4**
മഗ്നീഷ്യം സൾഫേറ്റ് ലായനിയിൽ സിങ്ക് ദണ്ഡ്	സിൽവർ നൈട്രേറ്റ് ലായനിയിൽ കോപ്പർ

താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന മാറ്റം നടക്കുന്ന ടെസ്റ്റ് ട്യൂബ് ഏത്?

a. സിങ്ക് ആറ്റം സിങ്ക് അയോൺ ആകുന്നു

b. സിൽവർ അയോൺ സിൽവർ ആറ്റമാകുന്നു

c. രാസമാറ്റം സംഭവിക്കുന്നില്ല

d. ലോഹ ആറ്റങ്ങൾ ഓക്സീകരിക്കപ്പെടുന്നു

e. ടെസ്റ്റ് ട്യൂബുകളിൽ നടക്കുന്ന രാസമാറ്റത്തിന്റെ സമവാക്യങ്ങൾ എഴുതുക.

••••••