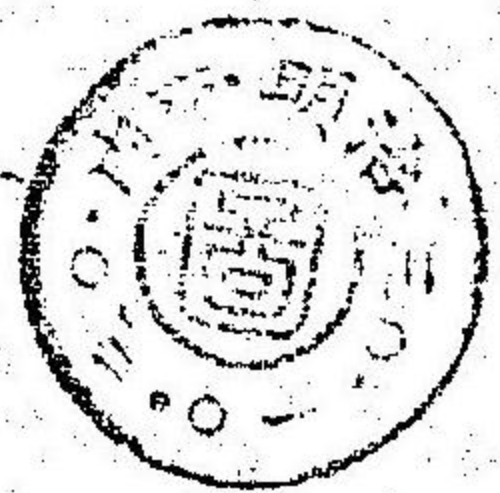


77-26

海軍造兵大技士向井哲吉編



簡易製鐵術 全



東京

丸善株式會社

例 言

- 一 此書の目的とする所は職工長及び職工たる可きものに多少製鐵製鋼の方法順序を知らしめんとするに過ぎざるも製鐵術上必要なるものは網羅して遺漏なからんことを期せり
- 一 此書中理化學に關係する所頗る多し元來理化學は製鐵術の根原にして且つ機械學を加味す故に理化學の素養は頗る須要にして多少理化學の大意を知るにあらざれば理解聊か困難なるべし
- 一 製鐵術は多岐の學術に關係を有する故に之を詳記せんとするは到底及ぶ可き所にあらず然れば此書の記する所も多くは理論にあらず専ら操業する者の記憶し置く可きことを記述し分つて三篇とす

第一篇 總 論

第二篇 銑鐵製造

第三篇 可鍛鐵製造

二

一 第一篇には銑鐵可鍛鐵製造乃ち製鐵上必要にして缺く可らざる補助物第
 二篇には銑鐵を鑛石より製し鑄造に至るまでの順序及び須要の機械類第
 三篇には銑鐵より可鍛鐵を製し日用の物體を整工する迄を記す

一 書中の用語は我邦技術用語に乏しき爲或は字義により或は操業により隨
 意に付したる名稱少なからざれば自然分明を缺くを免れず或は我邦の名
 稱あるものも脱遺なきを期せず唯幸に推讀せられ且つ教示を得るあらば
 満足の至りなり

一 本文に記述せるものを容易に見出し得る爲に上欄に見出しを設け探るに
 便にせり

一 本文に%の文字あり之は百分中を意味するものなり

編者 識

簡易製鐵術目次

緒言.....一

第一篇 總論.....二

第一章 鐵化學.....二

第二章 鐵鑛.....二四

第三章 燃料.....一八

第四章 大氣、燃燒爐及び耐火物質.....二七

第二篇 銑鐵鑄造.....三五

第五章 熔高爐.....三五

第六章 風.....四一

第七章 高爐瓦斯.....四九

第八章 鑛石準備作工.....五六

第九章	配合劑……………	五九
第十章	高爐の装鑛……………	六六
第十一章	高爐内に起る變化……………	六九
第十二章	高爐製出物……………	七七
第十三章	高爐の作業……………	八三
第十四章	鑄造……………	八八
第三篇	可鍛鐵製造……………	一〇四
第十五章	可鍛鐵製造法……………	一〇四
第十六章	精鍊法 <small>精鍊 アツドリソング法</small> ……………	一〇五
第十七章	含炭法及び酸素驅除法 <small>メルチン法</small> ……………	一四八
第十八章	坩堝鑄鋼製造法 <small>鋼鐵鑄造爲形鑄造</small> ……………	一五七
第十九章	鍛接法……………	一六二
第二十章	鐵鋼鐵整工法……………	一六八
第二十一章	可鍛鐵造形機 <small>鏈壓延</small> ……………	一七七

簡易製鐵術

海軍造兵大技士向井哲吉編



製鐵術 鐵治金術と云ふは天然に産出する和合物なる鐵鑛より百般の工業に用する鐵を製出する術にして其範圍は製鐵所に於て鐵石より鐵を粗製し又其粗製鐵を精製し工藝の製作に供するにあり

去れば製鐵者の採るべき業務は先づ酸化物として他の物質と夾錯する鐵鑛より鐵を還元し之れに豫定の炭素含有量の度を加減するにありて鑛皮より炭素含有の鐵を分離せしむるは其方法一にして足らざるも今日の所にては熔高爐の主要なる操業に屬す而して其製出物は銑鐵にして或は鑄造に供し又は其大部分を可鍛鐵製造に充用す

銑鐵中に含有する炭素を酸化の作用によりて減するに際し其含有の多寡によ

りて鋼鐵又は鍛鐵を製出するを得へし而して酸化作用(精鍊法と同時に銑鐵製造の際に夾錯せる他の物質を驅除し鐵を精製するものにて他物質の分離は可鍛鐵の性質に重要な關係あり
鐵を精製する後猶ほ再び熔解するか鍛合するか又は壓延等の修整(鍛工をなすを要す而して其鍛工をなすと同時に造形して市間に鬻ぎ又は工藝に應用するものを製するなり

第一篇 總論

第一章 鐵化學

冶金術によりて鑛石より製出する鐵は決して純粹のものにあらず凡そ〇・五より八〇%の他物質を夾錯含有するものにて就中鐵と炭素は其主要なるものなり
炭素の含有量は至て狭き限界内(〇・〇五乃至五・五%)にあるものなれども其多寡は工藝に供用し得らるべき種々の性質を鐵に與ふるものなり(熔解性、可鍛性、鍛接性、可硬性)

鐵類 炭素の含有量の多寡により製出せる鐵類を大別して銑鐵及び可鍛鐵とす
直接に鑛石より熔解還元し製出せるものを銑鐵と云ひ炭素に最も富有なる鐵類にして炭素の含有量は二・三%以上其質脆くして且つ容易に熔解す

別銑鐵の類 炭素は凝固鐵中にありて或は黑鉛となりて夾錯し(鼠銑鐵)又は抱合炭素として和合す(白銑鐵)以上兩種の相混成せるものあり之を半性銑鐵と云ひ其白色部多きものを強く半性せるものとし鼠色多きものを弱く半性せるものとす
鼠銑鐵は其性質凝固の間際に甚たしく膨大張せざる故に鑄造に供用し鑄鐵の名あり白銑鐵は其含有する抱合炭素容易に酸素と親和飛散する故可鍛鐵の製造に充て精鍊用銑鐵の稱あり炭素の含有量益増加するに隨ひ之を充分に熱するときは突然凝固體より流動體に化する愈速かなり之に反して炭素に乏しき銑鐵は熱せられて先づ柔軟となり終に熔解す而して其時限は炭素の量減削するに隨ひ長くなるものとす

可鍛鐵 可鍛鐵(鋼鐵、鍛鐵)の炭素含有量は二・三%以下柔軟にして展伸(可鍛するも頗る熔

解し難し

一、五%以下の炭素を含有する可鍛鐵は鍛合の性(鍛接性)を有す鍛接性とは接合すへき面を奇麗にしたる數片の鐵を鍛接熱中に煇熱し鎚打推壓若くは壓延によりて一塊となすものを云ふ

炭素に乏しき可鍛鐵は固有の硬度を有し炭素に富有なる可鍛鐵は之を赤熱し急に冷却するときは硬度を加へ炭素に最も富有なる鑄鐵よりも硬くなるものなり

可硬性は鐵中の炭素〇、六より二、三%の間にありて之を鋼鐵と云ふ而して可硬性は凡そ炭素の含有量二%までは遞加するも之を超ゆるときは復減削す

鋼鐵及び鑄鐵の類

銑鐵と鋼鐵の間に於ける如く鋼鐵と鍛鐵との間にも不分明なから經界ありて炭素の含有減削するに隨ひ之を分て硬鋼、稍硬鋼、軟鋼、鋼狀鐵、細粒鐵、硬鐵及び軟鐵の名を付す

鐵の性質、理學的并に化學的の性質成分により鐵を類別するに左の如し

銑鐵 二、三乃至五%の炭素を含有し容易に熔解するも鍛ひ難し

鼠銑鐵は黒鉛を夾錯し

白銑鐵は然らず

可鍛鐵 〇、〇五乃至二、三%の炭素を含有し容易に熔解せざるも鍛ふを得

鋼鐵は〇、六乃至二、三%の炭素を含有し煇堅するを得

鍛鐵は〇、〇五乃至〇、六%の炭素を含有し煇堅するを得す

製造の方法によりて可鍛鐵を類別するに

鎔鋼 流動體より凝固し煇堅するを得

鎔鐵 全 煇堅するを得す

鍛鋼 鍛接によりて製せられたるものにて煇堅するを得

鍛鐵 全 煇堅するを得す

鐵の平均熔解點

鐵の平均熔解點は

白銑鐵 千〇五十度より千二百度

鼠銑鐵 千百度より千三百度

鋼鐵 千二百度より千五百度

鍛 鐵 千五百度より千八度

鐵の比重 鐵の比重は

鼠鉄鐵 六、六乃至七、五

白鉄鐵 七、〇乃至七、九

鋼 鐵 七、四乃至八、〇

鍛 鐵 七、三五乃至八、一

炭素の吸

鐵は炭素と至て大なる和合する力を有し鐵の熱するか又は熔解する場合に炭素若くは炭素含有の物體と接觸するときは一定の飽和の度までは鐵中に炭素を

採收するものなり

鐵に炭素を分與する物體は主として燃料にして其炭組成物化瓦斯組成物並

に燒燃組成物なり

固質の炭素(木炭、コークス)は既に赤熱にて鐵に炭素を含ませしめ炭素の採收は

熱度の上るに隨て相加はり熔解點を超へて初めて其最上限に達するものなり

炭化水素青酸物質も其組成する元素分離して鐵に炭素を分與す酸化炭素は低

炭素を含有する鐵に於ける作用の用

熱度凡そ四百度まで中にて炭素を含有せしめて自ら炭酸を組成す

滿俺は鐵の熔解點を高くし且つ硬度を加へ抱合炭素の組成を促かし白鉄鐵に

化せしむ又滿俺は鐵の炭素を採探する力を大にし五%以上に達せしむ滿俺の

量二%に至れば結晶の形(光線狀白鉄鐵)を變し最少量の炭素を含有するもの鐵

鉄となる可鍛鐵中にありては滿俺は或一定の經界までは耐力性を加ふるもの之

を超ゆるときは寧ろ脆碎性を増すものなり

一〇%の滿俺を含有するものと並鏡鉄一〇乃至二〇%のものを多量の滿俺含

有鏡鉄と云ふ二〇%以上を含み五乃至六%の炭素を含有するものを滿俺鉄と

云ひ頗る急速に流動體に化するものにて鑄製鐵の製造の際に供用す滿俺は鐵

を精鍊せしめ有害物體(硫黃、磷、硅素)の作用を削減し且つ其酸化物は容易に熔解

する鐵渣となる

滿俺は褐色鐵鑛及び滿俺鑛より得られるれども多くは何れの鐵鑛にも夾錯する

ものにて熔鑛の際其幾部分は鐵と合金するものなり

鐵の性質

上に及は 硅素は硬度脆碎性及び可銘性を加へ可鍛鐵の鍛接性を減し三%以上を含有す

作用の性質

るものは熔熱せるとき及び冷時に脆くして碎挫し易し。硅素は鐵鑛及び配合劑中に含蓄するものにて其酸化物は硅酸石英なり。硅素は銑鐵中に含有し、就中鼠銑鐵に富有にして一には黒鉛の組成を促かし、自ら其位置を概ひ、高熱度中二には既に鐵中に夾錯する炭素を分離孤立せしめて、黒鉛となす。白銑鐵は稀に一%以上の硅素を含み、鼠銑鐵は平均二%時に或は五%以上を含有するものあり。鐵中に燐を含有するときは硬度を加へ、耐力性を減し、熔解點を低くし、銑鐵中には黒鉛を分離せしめ、且つ熔け工合を至て好良にして、美術品及び家具等の鑄造に用ふ。鍛接性は燐の爲に高めらるゝも、鐵をして冷時に折挫せしむ、但し熱するときは良く鍛ふことを得るものなり。

作用の性質

作用の性質

磷の鐵中に含有し得べき限界は炭素に乏しきものにありては、〇・七五%まで稍富有なるものは、〇・三%以下、鋼鐵にありては、〇・〇六%を限りとす。磷は多く鐵鑛中に夾錯するものにて、銑鐵之を吸採含蓄するものなり。硫黄は炭素の含有量を減し、餘分に剩殘せる炭素を鐵に抱合せしむ、而して銑鐵の熔け加減を悪くし、耐力性を減し、可鍛鐵にありては、鍛接性を害す。

〇・一乃至〇・四%の硫黄は銑鐵に耐力性を加ふるも、余分に含有するときは之を損し、供用する能はず。鍛鐵に於ける硫黄の作用は鋼鐵に比して強烈なり。〇・〇二%の硫黄を含有する鍛鐵は熱せる時に之に打撃を加ふるときは折挫するも冷時には差つかへなし。

〇・〇四%の硫黄は鋼鐵及び鍛鐵を不用に歸せしむ。硫黄は硫化鐵若くは硫化銅として鐵鑛及び配合劑中に夾錯し、硫黄と鐵と其和合力至つて大なる爲に兩元素を共に赤熱するときは容易に親和す。其親和の分量は不定なり。

作用の性質

暗赤熱は熱中折挫の最も危険なる熱度なり。銅の作用は大に硫黄に似、〇・五%の銅を含有するものは熱挫す、而して硫化銅は鐵鑛中に夾錯すると珍らしからず。鐵と酸素の親和物(酸化物)は左の如し。亞酸化鐵は七七八%、酸化鐵は七〇%、亞酸化々々鐵は七二四%の平均鐵量を含む。有す、而して灼熱せる鐵上に大氣の作用をなすときは、酸化物を組成し、其酸素の含有は外表より漸く中心に至るに隨ひ、減却す。濕氣中に於ては、銹乃ち水酸化鐵。

を以て被はれ其酸化は漸く鐵の外ぐわいめん面より内部ないぶに波及はきす酸氣さんきの現在げんざいするときには

熱せらる鐵
の酸化
の關係

高熱度中即ち赤熱中にて空氣の酸素は鐵に激烈なる作用を起し亞酸化鐵あしかわてつを酸化せしめ自ら酸化炭素となる但し黒鉛くろだんには別段に作用を及さす

酸素を分與する酸化物を以て鐵を包圍ほうゐし熱するときには同一の結果を來たし白銑鐵より可鍛鐵に化することを得可鍛鑄造

銑素及び磷は酸素の爲に侵蝕しんしやくせられざるも硫黄は亞硫酸に酸化し銑素は高熱度中にて初めて容易に熔解流動する鐵渣てつさ(銑鐵)を生ず

熔解せる
鐵上
の作用
の於ける
銑素

熔解鐵上に於ける酸素の作用は鐵中の夾錯物及び鐵の一部分を酸化し其組成物なる亞酸化鐵は再び鐵中の炭素を酸化し酸化炭素となりて飛散せしむ而して其酸化する時限の長短によりて銑鐵より鋼鐵又は鍛鐵を製出するを得へし

銑素は最も容易に酸化するものなり酸素と親和して硅酸となり再び亞酸化鐵

と和合して硅酸物(鐵渣)を生ず

鼠銑鐵は其黒鉛銑素の分離によりて抱合炭素に化せしめて白銑鐵となる

滿庵含有の銑鐵なれば銑素と共に滿庵を鑄渣中に誘導す故に銑鐵中に多量の

滿庵を含有するものは炭素の燃失ねんしつ愈遅緩なり

磷は硅酸存在せずして強烈なる鹽基えんきの現在するときには酸化す故に磷を排除はいじょ

せんとするには苛性鐵渣せいてつさ亞酸化鐵石灰いしはいの類を要す又低熱度中にて酸化を促

かすものなり

硫黄は酸化時限愈長く且つ鑄渣苛性に富む場合に多量の硫黄は亞硫酸となり

て驅除くわじょせらるものなり

酸化に要する酸素は通例大氣中より採用せらるものなれども酸化物質によ

りてするものも亦之れあり

還元は酸化物より酸素を驅除し金屬鐵を孤立還元せしむるにありて鐵の炭素

轉化鐵の
還元及
夾錯物の
還元

を吸収し含有するは必ず同時に相伴さむらひふものなり

還元材料は重もに炭素木炭、コークス、石炭、酸化炭素、炭化水素、青酸及び銑鐵中の

炭素なり

炭素は還元の際に酸化炭素及び炭酸に化して飛散す

還元の際にあたり熱度愈高ければ製出銑鐵に含有すべき酸素の量益増加するものとす

水及び炭酸瓦斯體に化する物質は還元の前に驅除飛散せしめざるへからず

酸化滿俺の還元は酸化鐵より容易ならず然れども遊離硅酸の量愈少く且つ熱

度甚た高きときには還元至て完全なり

硅酸は熱度の高きに隨ひ且つ苛性物質(石灰、礬土、亞酸化鐵)の飽和の度少なきと

きには多量に還元す(鼠銑鐵)

磷酸は熱度高ふして且つ多量の遊離硅酸の存在する時には最も充分に還元するものなり

硫酸金屬は硫化金屬に還元し若し外に硫黄と強大なる親和をなす物體石灰及び滿俺に富有なる鐵渣、遊離硅素等の共存せざるときは鐵中に採取せらる

鐵の結晶肌理

鐵結晶は多く大なる鑄塊の空虛部又は熔高爐の鑄解鐵溜聚室に見出され滿俺

を含有する鐵は光線狀又は鏡狀(鏡銑)の結晶をなす而して流動體より冷却せる鐵は粒狀なりとす

壓延又は鍛を以て製作せる鐵の肌理は纖維狀をなし、鍛は剝片狀をなすものなり

間斷なき動搖蒸氣錘、唧子桿壓延桿等の爲には纖維狀の肌理も亦粒狀に化す炭素の増加と共に肌理は細粒となり、破斷面は貝殻狀を呈し、纖維組織は細粒鐵に至て消失し、急に冷却するときは細粒にして緩に冷却するときは疎粒の肌理を生ず故に鋼鐵を焠堅するときは細粒の肌理を呈す

硅素、硫黄、錫及びヒウオルフラムは鐵を細粒狀にし、磷は疎粒の肌理を生ず、硫黄は又纖維組織を促かすも、磷は然らず

鐵の耐力

強牽耐力性は銑鐵最も弱く軟鐵より漸次炭素の含有量増加するに隨ひ相加は

り焠堅せる鋼鐵最も大なり
鐵に施工するの如何は大に鐵の耐力性に關係あり而して良く壓延若くは鍛鍊せるものは耐力性を増し焠堅せる鋼鐵は破碎耐力性を減するものなり

一平立	ミリメートル	上に於ける	截断耐力は	
鑄鐵	鐵	二二	鍛接鐵板	堅
鍛接鐵棒		三八	全	横
鍛製鐵棒		四五	鍛製鐵板	四二
鍛鋼(ベシメル)		七〇	鍛接鐵線	灼熱せるもの三〇
全(坩堝)		八〇	全	硬く牽出せるもの
鍛接鋼棒		六〇	鍛鋼線	一三〇

第二章 鐵 鑛

鐵鑛

鐵は概して酸素と抱合する天然産出物より製せらるる而して其和合物は

- 一 亞酸化鐵 七二、四%の鐵を含有す
- 二 酸化鐵 七〇、〇%
- 三 水酸化鐵 六〇、〇%
- 四 炭酸鐵 四八、三%

鐵鑛とは上述の和合物にして純粹に且つ鐵を製するに適すへき充分の量を含
有するものを云ふ而して其鐵鑛の熔解に適するや否は主として其和合夾錯物
の性質によるものにて鐵の含有に乏しき鐵鑛も其和合物果して熔解に適する
ものは亦多量の鐵を含蓄するものと共に熔解するにわり

通例熔解に供する鐵鑛中の鐵の含有量は三〇乃至四五%なり而して鐵鑛に附
着するものにて鐵を含有せざるものを鑛皮と云ひ其鑛皮は粘土、硅酸石、炭酸石
灰、苦灰石、苦土等より組成せらる
鑛皮の組成元質は主として硅酸礬土、石灰及び苦土にして其物體の多寡に従ひ
或は酸性鐵となり又は苛性鐵となる其他は滿俺、燐、硫黃等なり而して滿俺含有
の鑛皮は無害夾錯物にして燐、硫黃、銅等を含有するものを有害夾錯物とす

鐵鑛ノ種

鐵鑛の種類は

- 一 磁鐵鑛
- 二 赤鐵鑛
- 三 褐色鐵鑛
- 四 炭酸鐵鑛
- 粘土及び炭鐵鑛

なり

磁鐵礦

磁鐵礦の含鐵原料は亞酸化鐵 $FeO \cdot Fe_2O_3$ にして之に夾錯する物體は炭酸石灰、柘榴石、角閃石及び石英にして有害夾錯物は硫化鉛、硫化銅、硫化鐵等なり。鐵の含有量は三五乃至六〇%とす。磁鐵礦は結晶體粒狀、結晶狀及び緻密等ありて多くは大なる礦床をなし、鑛脈は至て稀なり我邦にては釜石、中小坂等産出地至て多し。

赤鐵礦

赤鐵礦は酸化鐵 Fe_2O_3 にして其夾錯物は炭酸石灰、苦灰石、石英、粘土等にして不純夾錯物は硫化鐵及び磷酸石灰等なり。

鐵分の含有量は平均四〇乃至六五%とす。

赤鐵礦は結晶狀のものにては輝閃鐵、雲母鐵礦とし、瘤の如き形にては赤色代赭石又は血石とし、其他緻密なるあり、粉狀のものあり、粒狀もの亦是れあり。

褐色鐵礦

褐色鐵礦は水酸化鐵 $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ にして往々他の鐵礦の解體物たり、又他の鐵礦と共に其夾錯物は石英、粘土、石灰、苦灰石等にして不純夾錯物は硫化鐵、輝閃鉛、輝閃亞鉛、鐵等なり。鐵の含有量は二〇乃至六〇%なり、或は腎狀、葡萄狀、細纖維狀あり、又緻密若くは土狀のものあり、大小の球狀をなすものあり。

炭酸鐵礦

炭酸鐵礦は往々亞酸化滿俺(一%)までを含有し、其他の夾錯物は石英又は炭酸石灰、不純夾錯物へ硫化銅、輝閃鉛、硫化鐵等あり。

鐵の含有量は三〇乃至四八%とす。

炭酸鐵礦は隨分擴大なる鑛脈及び鑛床をなし、結晶體をなすものなり、而して此鐵礦は曝漬して種々の解體組成物をなす、譬へは褐色鐵礦の如き是れなり。

粘土及炭鐵礦

粘土及炭鐵礦は炭酸鐵礦の粘土若くは麻兒と相混合して成れる者にて緻實なる貝殼狀の破斷面を有する球狀をなす粘土鐵礦はスペロソナイトと云ふ夾錯物は粘土、麻兒、砂石、石灰等にして不純夾錯物は硫化金屬及び磷酸鹽なりとす。含鐵量は二八乃至三五%にして粒狀粘土鐵礦にありては二八乃至四〇%に及ぶものあり。

炭鐵礦又はブラックバンド(黒帶)の意は粘土鐵礦の石炭と混和したるものにて英國に産すること頗る多量なり、其不純夾錯物は粘土鐵礦に夾錯するもの、外に硫化鐵、磷酸石灰等の多量を含有するものなり。含鐵量は二四乃至三〇%とす。

第三章 燃料

燃料

冶金的の操工を施すには常に高き熱度を要すべく之を發生せしむるには主として炭素を以て組成する物體を大氣中に燒燃するにあり又硅素、滿俺、磷及び鐵なども或製鐵法に於ては燒燃して熱の源となることあり譬へはベシメル製鐵法の如きものにて後に詳かなり

燃料とは經濟上及び化學上の關係よりして熱度を發生せしむるに適するものにて炭素を含有し燃へき物を云ふ

製鐵者の供要に應ずる燃料は一として植物纖維又は其種屬にあらざるはなく其纖維は或は變形變性せざるまゝ、乃ち樹木となり又は天然の變形變性作用によりて泥炭、褐炭、石炭となり又は人造に化炭せしめたる物乃ち木炭、コークス又は瓦斯體の物質乃ち酸化炭素及び炭化水素として供用せらるる固質の燃料は有機機及び無機物質より成り其有機物は炭素の外に通例水素、酸素及び少量の窒素を含む

乾燥せる天然燃料の成分

水は化學的の水分及び大氣より吸收せる夾錯水分とす

燃ゆへき物體は固體燃料中にありては炭素及び遊離水素にして無機物は燃へたる後に残りて渣分となる之れを灰分とす

樹木は五〇%の炭素、五〇%の水、泥炭は五四%の炭素、四五%の水、一%の水素、褐炭は七〇%までの炭素、二八%の水、二%の水素、石炭は八三%までの炭素、一三%の水、四%の水素、無煙炭は九五%までの炭素、二%の水、三%の水素より成る

燒燃の際には酸素は炭素と和合して酸化炭素、瓦斯となり完全燒燃の場合には炭酸となる

樹木の成分

樹木は植物纖維、植物液汁及び灰分となるへき物質より成る而して植物液汁は秋期緻實となりて植物纖維より新成す

樹木の植物纖維は炭素、水素、酸素より成るものなり

灰分は平均一、五%を含有し其組成原素は主として石灰土及び加里にして其他のものは苦土、曹達、酸化鐵、酸化滿俺及び硅酸なり

新に伐採せる樹木は凡そ四〇%の水分を含蓄し之を空氣中に乾燥するに二〇

樹木の種

%位までは減却す
乾燥樹木の着火熱度は攝氏三百度なり
薪炭に供する樹木の種類舉げて數ふ可らずと雖ども多くは其種類殆んど一定
するもの、如し今其重なるものを云は、楓、樺、山毛榉、樅、松、杉、柏等にして葉の形
によりて針葉樹、廣葉樹の別あり又堅木、軟木の別ありて自ら其重量も異なりと
す即ち諸樹類の比重を見るに

櫻樹	〇、八六	山毛榉	〇、七五	楓樹	〇、六七
栗	〇、六六	樺樹	〇、六四	樅樹	〇、四九
杉	〇、五二	松	〇、五二	柳	〇、五三

等の如し

一立方メートルにして其三分二容積は樹を以て充たされ残り三分一を間隙とし之を量るに

堅木	三〇〇乃至五〇〇「キログラム」
軟質廣葉樹	二〇〇乃至三〇〇「キログラム」

針葉樹 三〇〇乃至四〇〇「キログラム」
小枝は前記量の凡そ三分一とす

樹木の化

炭素を聚合せしむる爲に全部若くは一部分閉塞して空氣の流通を節せる内に於て強く熱して樹木の纖維を解體せしむ

炭焼爐内に於て炭を造るには少しく空氣を流通せしむ然るときは先づ樹木の一部は焼燃し爲に發成せる熱度の爲に他の一部分を解體す而して其解體により發生するものは可燃質の炭化水素にして發成熱の爲に樹木は漸を以て化炭す

全く空氣の流通を杜絶して化炭せんとするには炭に化すべき物體の解體を促かす爲に外より充分の熱を與ふるを要す

好良の木炭は能く其形を存し陶器の如き響ありて銀光を發すへし又經檢上新に代採せるものよりは永く代採しをきたる樹木を化炭せしめたるものを良しとす

灰分の含有量は平均三乃至四%なり

木炭は屋根を以て之を蔽ひ積置くも濕氣より水分を吸収すると凡そ一六%にして爲に重量を加ふると平均六乃至七%なりとす而して多量の水と觸るゝときは炭の細孔水を吸収すると非常にして終に用ふ可らざるに至る

木炭の比重は平均〇・四なり

一立方メートルの量は平均百二十乃至百四十五キログラムなり堅質の木炭

は二百乃至二百四十キログラムなり

礦化燃料とは植物纖維漸を以て解體分離し永日月間に含炭富有なる組成物となれるものなり

植物纖維の層上に堆積する土石層の強大なる壓力の爲に一部分は其發生する熱度の爲に蒸蒸を便宜ならしめ其時代の順序により先づ第一には泥炭次に褐炭終りに石炭となる概して其多く年所を経るに従ひ炭素及び遊離水素の含有に富むものとす

泥炭の成分

泥炭は沼の植物又は濕地に生ずる植物の蒸蒸組成物なり植物學上の成分より泥炭を類別して苔泥炭野草泥炭纖維泥炭根泥炭葉及び幹泥炭土狀泥炭及脂性

泥炭とす

泥炭の有機物體は平均五四%の炭素四五%の化學的和合水分一%の遊離水素及び微量の窒素とす而して灰分は一乃至三〇%に至る
含蓄水分の量は氣中乾燥の後にて平均二五%なり

灰の成分は硅酸燐及び土とす比重は灰分を含むものにて平均一・一とす一立方メートルの氣中乾燥泥炭にて三百二十五乃至四百十キログラムとす

泥炭の着火熱度は二百三十度

泥炭の切採法

鋤若くは截探器を以て煉瓦石形又は他の適當なる形に切り採り之を切採地の近傍にて水に乏しき場合に積み累ね乾燥す

化炭するには成るべく灰分を含まずして緻密なる泥炭の種類を以て炭燒爐に於てす而して化炭製出物は凡そ三三%なり

褐炭

褐炭は沼澤の地に生したる灌木又は漂流堆積せる草木類の土中に埋もれて蒸されたる組成物なり而して褐炭の或種類には猶ほ植物體を認むるを得へし肌理によりて類別するに普通纖維狀土狀樹質瀝青狀褐炭等の名を以てす

褐炭の含有する有機物質は七〇%の炭素二八%の化學的含水量二%の遊離水分及び少量の窒素を平均とす

灰分は平均八乃至一二%にして其成分は泥炭のものに似たれども多くは硫黄に富み含磷に乏し

比重は平均一・一―一・二なり

褐炭採法
及び供用

空氣中に乾燥せる塊狀褐炭の一立方メートルは平均七百八十キログラムなり
褐炭は採鑛術の方法によつて得られ塊狀又は粉狀として供用せらる其質脆くして碎け易き爲に化炭すること至て稀有なり之に反して燐爐蒸氣罐瓦斯發生爐等の火法には頗る重用せらるものなり

石炭

石炭は土中に蒸されたること最も久しきものにして主として椰子、木賊、棕櫚類の植物纖維の殘遺物なり而して其植物體は已に識別する能はず
肌理によりて石炭を類別し磐石狀、瀝青狀、纖維石炭とす又空氣遮斷中に熱したる模様により餅質、凝集質、砂質石炭等の名を附す
餅質石炭の小塊を採り之を熱するに膨脹凝集し凝集質石炭の大塊は粉末とな

らざるも砂質石炭に至ては粉末となりて崩壊す而して其餅質を呈し凝集する性質の限界は凡そ八〇%の炭素を含有するものにあり

石炭に含有する有機物質は平均八三%の炭素一三%の化學的含水量四%の遊離水分及び僅量の窒素なり

石炭の變性によりて化學的成分の平均は凡そ左の如し

炭	素	化學的含水量	遊離水分
砂質石炭	七七%	二〇%	三%
凝集質石炭	八四	一一・五	三・五
餅質石炭	八七	九	四
無烟炭	九五	二	三

實用上に於て必要なる鑑識の便法は瓦斯に化し得べき物質の多寡にあり無烟炭質のものは五乃至一〇%瓦斯に富有なる新層の砂質石炭は四四、四乃至五〇% (最上限)の揮發物質を含まず
灰分量は一%より三〇%の間に上下するも通例三乃至七%を超過するもの

稀れなり灰分は主として漂流澱^{ひょうりゅう}させる粘土^{ねんど}にして硅酸及び礬土の外に酸化鐵酸化滿^{まん}俺^{えん}石灰^{せっかい}、苦土^{くど}、アルカリ^{あるか}、石膏^{せっこう}、硫化鐵^{りゅうわ}、磷酸物^{りゅうさんぶつ}等を含有し灰分の模様は燃燒の際に大に石灰の價格に關す乃ち燃燒の際に不^ふ溶^{よう}解質^{かいしつ}の灰分を有するものは操業^{そうぎょう}至^{いた}つて容易なれども粘質^{ねんしつ}のものに至ては頗^さる困難^{こんなん}なり

比重は一、二五より一、五に至り一立方メートルの石灰の量は平均九百キログラムより九百四十キログラムに至る

石灰より
コークスを
製す

石灰を蒸^{くわん}燒^{しやう}せるものをコークスと云ふ而してコークスを製するには二様あり一は僅量^{せうりやう}の空氣を通過せしめ石灰の或部分は燃燒し爲に發生する熱を以て他の部分を化炭せしむ一は蒸^{くわん}燒^{しやう}器^き中に納^いれ空氣を遮^{しやう}斷^{だん}し外方より之を熱し其蒸^{くわん}燒^{しやう}の爲に揮發^{かひ}せる可燃^{かはん}瓦斯^{がす}に着^{ちやく}火^{くわ}せるもの、熱を以て蒸^{くわん}燒^{しやう}するなり

一立方メートルのコークス量は平均四百キログラムなり灰分の量は供用せる石灰によりて同しからされども平均六乃至一五%とす

石灰よりコークスを得ること凡そ六割より七割なりとす

第三章 大氣^{たいき}燃^{ねん}燒^{しやう}爐^ろ及^あひ耐^{たい}火^{くわ}物^{ぶつ}質^{しつ}

大氣の性
分

大氣は二一%の酸素七九%の窒素容量^{そくりやう}又は二三%の酸素七七%の窒素^{そく}重量^{じやうりやう}より成るものなり其外〇、八%の水蒸氣^{すいじやうき}〇、〇四%の炭酸容量^{たんさんりやう}を含蓄す

大氣は水素瓦斯より重きこと一四、四四倍なり海平面に於ける大氣の壓^{あつ}度^ど(氣壓^{きあつ})は水柱にて十、四メートル水銀柱にて〇、七六メートルなり〇度の百容量の空氣^{くわいりやう}温熱^{おんねつ}の爲に膨脹^{ぼうちやう}し百度にては百三十六、六五容量となる

燃料は可燃^{かはん}質^{しつ}にして發熱^{はつねつ}するは燃料中の炭素及び遊離水素酸素と抱合するに生ず化學的含水及び水分^{すいぶん}、灰分、窒素は自ら熱を吸收するのみにて自ら發熱せざるのみならず却て他の熱を被^{おほ}ひ去るものなれば之を補ふ爲には燃^{ねん}燒^{しやう}熱^{ねつ}度^ど上に發熱^{はつねつ}を以て熱せざる可らざるものなり

水素は酸素と和合し燃燒して水を生ず

燃^{ねん}燒^{しやう}に最
要なる原
素

水 是 一、一%の水素八九%の酸素より成る

炭 酸 是 二、七%の炭素七三%の酸素より成る

第一酸化炭素は 四三%の炭素五七%の酸素より成る

熱の効力

燃料の焼燃價格を比較するには熱量を以てす而して其熱量は燃焼によりて〇度より或一定の熱度を發する價格なり

熱の單位とは一キログラムの水を一度に暖め得るに要する熱度の量なり(熱力) 熱の効力は一キログラムの燃料の燃焼して發すべき熱の量なり

炭素酸素と燒燃して炭酸を生し其發する熱の單位は 八〇八〇

炭素酸素と燃焼して酸化炭素を生し其發する熱の單位は 二四七三

酸化炭素燃焼して炭酸を生し其發する熱の單位は 二四〇三

水素燃焼して水を生し其發する熱の單位は 三四四六二

炭素燃焼して酸化炭素となり再び炭酸となる熱の單位は 五六〇七

薪燃焼して發する熱の單位は 三六〇〇

褐炭同前 七〇〇〇

石炭同前 八五〇〇一九五〇〇

鐵燃焼して酸化鐵となり其發する熱の單位は 一八八七

鐵燃焼して亞酸化鐵となり其發する熱の單位は 一六七七

鐵燃焼して亞酸化鐵となり其發する熱の單位は 一二五八

硅素燃焼して硅酸を生し其發する熱の單位は 七八三〇

磷燃焼して磷酸となり其發する熱の單位は 五七四七

三百度以上の熱度を測るには測熱計を以てす測熱計は熱度によりて金屬の展

伸膨大となるに基き白金線を以てし其一線端は齒輪仕掛けを以て計針に接續

し攝氏の度を盛れる度盛りを指さしむ又豫め熔解熱度の確定せる金屬の耐火

の器に盛りて挿入し其熔解する否とを以て熱度を測るものあり此方法は重に

熔鑛爐に用ふ

壓迫せざる大氣に於て自然通風(新)は千百二十二度空氣中に乾燥せる泥炭は千

百六十度全褐炭は千二百度石炭は千二百九十度木炭及びヒークスは千二百八

十度を以て燃焼す

火焔は可燃瓦斯なり粗燃料は火焔を以て燃へ焔爐中にては火網上にて燃焼す

化炭燃料は熔鑛爐精鍊炎土、鍛鍊炎土及び酸化炭素の製造に供す又還元劑に供

燒燃の實地の種類

用し直接に炭と熱すべき物と接觸せしむる場合に供用す

火焰の種類を別つて酸化還元及び中性とす酸化火焰は酸素の餘剰を包有し最高熱度を發し且つ酸化作用をなさしむるに供す還元火焰は炭素の餘剰を包有し還元作用に供し又は可及的酸化作用を避くるものに用ふ譬へは鐵飯煖爐の如きものなり中性火焰は恰も完全燃焼をなして炭酸に燃ゆるに必要なる丈の酸素を包有し前兩火焰の中間に位するものとす

一定の燃
料より可
及的高熱
度を發生
せしむる
援助

燃料より可及的高熱度を發生せしむるには先づ乾燥燃料を供用す而して普通の裝置若くは鼓風機を以て引致する燃焼空氣を煖め熱度を昇騰せしむるを得べく燃焼室内に來る前に瓦斯を高熱度に熱するか又は空氣及び瓦斯を豫熱し其儘燃焼室に送入するにあり(瓦斯複用爐此場合に於ては高熱度を發生せしむる爲に可及的熱の反射消矢を避け以て熱を失はざらしむべき裝置をなさざる可らず)

爐とは燃焼によりて發生せる熱を冶金上の方法に活用せしむる裝置を云ふ
爐の活用に數種あり一は熱すべき物質固體の燃料又直接に密觸するもの二は

火焰のみ觸るゝもの三は固體燃料又は火焰を利用するに拘らず一の器に盛りて直接に觸れしめす間接に熱するもの之れなり當時供用の爐を分て左の五類とす

- 一 炎土 精鍊炎土 鍛鍊炎土等之に屬す
- 二 高爐 鎔鑛爐 鎔銑爐 熔鑛爐 鎔鋼爐等之に屬す
- 三 煖爐 プッツリング爐 鍛合爐 煖熱爐 シーメンス爐等之に屬す
- 四 間接爐 含炭鋼爐 坩堝爐等之に屬す
- 五 べセメル鍋器

耐火材料 冶金的の作工に供すべき爐を構造するには最高熱度に耐へ且溶解せる物質殊に鐵渣の作用に抵抗すべき材料を要すへし之に供要するものを耐火材料と云ふ

耐火材料の種類
重もに耐火材料として供用せらるゝものは石英(硅酸)砂石(硅酸及び礬土)苦土(礬石)苦土(マグネサイト)炭酸苦土(蛇石)蠟石(硅酸)苦土(石灰)石灰及び苦土(粘土)硅酸礬土(石灰)ポークサイト(礬土)及ヒ酸化鐵片麻石及び花崗石(石英)雲母(フェルスパール)

等なり

耐火材料の区分

耐火材料を区分して天然及び人造の二類とす天然材料とは天然採取の儘直に實用に供し得べきものを云ふ石英磐石、苦土磐石、蛇石、砂石の如き是れなり然るに天然のものに比して一層供需の擴大なるものは人造物にして耐火煉化石、耐火煉化石、耐火煉化石の如きものなり之を人造耐火材料と稱す

石英磐石は別段に手工を加へざるも累積し得べき様に豫め平板状に切採せられ苦土磐石は容易に作工を施し得べきを以て或は鑿截し又は穿孔するを得蛇石も亦容易に作工せしむ砂石、石英及び粘土又は細粒状は疎粒状なり而して細粒状のものは若し前陳の石英及び粘土の外に他の夾錯物、石灰又は亞酸化鐵を混同せざる時は容易に作工を施すを得べく往々鋸を以て截斷せしむるものあり而して石英よりは鬆疎にして熱するときは容易に展伸し冷却するときは良く收縮し且つ爲に破壊損の憂ひ少し又其鬆疎の性質は之を累積する際粘土若くは細末の砂石よりなれる接合漆灰を以て附着し互に密接せしむるの利あり

人造耐火材料の製造

耐火煉瓦石又は耐火漆灰を製する主要物は搗碎きたる石英及び粘土なり石英は切採法にて得られ塊状をなすものあり或は河底に澱止するものあり又一回焙焼に附し又は焙焼せしめて搗碎くなり但し焙焼すれば大に脆くなりて碎き易し河底に砂状をなして推積するものは直に需用に供するを得

石英は搗鑿器又は碎鑿器等を以て碎き粟粒大又は豆大にし其儘直に耐火煉化石俗に硃石煉化石の製造に供す

石英末は或一定量の細末になせる耐火粘土を加へて良く混和す而して其粘土を加ふるは石英粒をして粘着せしむるに要する丈けを以て足れりとす(一五乃至二五%)斯く混和せるものを水を以て濕ふし之を堅むるも破壊崩壊せず掌にて推すも水を排出せざるまでにし其混和物を通例鐵にて製せる煉瓦型に充たし或は捶詰め又は推壓す斯の如くして製造せる煉瓦石は先づ型より抜き去り始めは通例後には高熱度を有する乾燥爐中に乾かして終りに煉化燒爐に入れ白熱に熱す斯く焼くときは自然收縮するものなれば型は煉化石の原形より相應の大きさを要す

マグネサイト煉化石の製造も亦同一にして先づ焙焼して搗碎き粘土を加へて粘着せしむ

ダイナス煉化石は主として石英粉末より成り之に焙焼して後水に溶解せる石灰少量を加ふるものにて最良の耐火物なりとす

耐火粘土は單に硫酸礬土より成り他の夾錯物を交へず純粹なるを要す但し機械的に夾錯するものは水干の際に驅除するを得へし

粘土は多少粘着力を有するものなり其力の強弱によりて自ら使用を加減すべく粘着力強ければ隨て之を石英マグネサイト等に混和すへき量を減す又收縮の度も粘着力強きに隨て大なり今其粘着力を檢するには其粉末を指間に燃るに固まると否とによりて知るを得へし

ポークサイト片麻石花崗石は供用繁ならず既に使用せる煉化石は再ひ之を搗碎きて煉化石を造り又は漆灰として用ふ

耐火材料は酸性苛性及ひ中性の三つあり酸性は主として硫酸にして苛性は苛性物群を抱合なり

化學的抱合の耐火材料の別

酸性に屬するものは石英、石英礬石、砂石類

苛性に屬するものは苦土礬石、マグネサイト、蛇石、苦灰石、石灰、ポークサイト類

中性のものは硫酸礬土にして礬土粘土なり然るに其性分は礬土超過すれば苛性となり硫酸礬土は酸性の耐火材料なり

黒鉛は通例粘土を混和して坩堝を製造す而して其黒鉛、炭素に富有なれば益

中性を加ふ然るに多くは硫酸の爲に不純となり又硫酸礬土を以て接合劑に供

する故に製出せる坩堝は酸性物質よりは寧ろ苛性物質の爲に侵蝕せらる

第一篇 銑鐵製造

第五章 鎔鑛鑪

銑鐵製造の化學的作用

銑鐵製造には常に縦に直立する爐を用ひ其高大なる故に高爐の稱あり而して其高さは當時八メートルより三十五メートルの間なり

高爐には上部より鑛石並に配合劑を燃料と互違ひに層をなして装入し下部よりは風を送入して燃料中の炭素を酸化炭素及び炭酸に化せしむ其酸化炭素は

爐筒

第一圖

熱を帯ひて落下する鑛石配合劑等の固物質に逆行昇騰して其熱を分與し爐の最高部に於て水蒸氣又は他の瓦斯に化成すべき物質を揮發せしめ最下部に於て酸化鐵より還元した鐵に炭素を包含せしめて銑鐵に熔解し鐵鑛の夾雜物及び配合劑は鑛渣となりて分離熔解す而して酸化炭素の餘剩還元の爲に組成せる炭酸風中の窒素裝入物より發せる水蒸氣及び其他の瓦斯に化成せる物體は爐の上部より飛散し銑鐵及び鑛渣は爐の底部に凝集して各其比重によりて分離す而して其多量なる鑛渣は或は斷へず流出し又は銑鐵の如く時流出せしむ高爐は煉化石を積累して構造せる筒形にして其横截面は全部皆圓狀をなす而して爐筒の形は種々あれども通例供用せらるゝものは第一圖及び第二圖に示す形なりとす

爐筒の最も大なる部分より上部CDABを爐腔と云ひ其下部CDEFを爐心と云ひ又爐心最下部の湯溜熔解銑鐵及び鑛渣の集まる所爐筒の頂部の孔口ABを裝入口爐の最大部を爐腹とす

噴風口の平面に畫ける面GHを羽口の孔眼面とし高爐築造をなすに方りて之を

爐眞

基とし計畫す

爐筒は耐火煉化石よりなる之を爐眞と云ふ然るに爐の内部は種々の部分より成るものにして爐腔、爐腹、爐心、湯溜の諸部あり

若し瓦斯をして裝入口より直に大氣に飛散せしめざらんとするには裝入を要せざる際は其口を閉塞し爐眞中に穿開せる孔より脱出せしむるなり

羽口孔眼の平面には送風すへき必要の孔眼あり又羽口孔眼の下には鑛渣抜き孔あり而して熔解鐵を流出せしむる孔に爐の最底部にあり

第三圖

湯溜部の前面に位する所を爐胸と云ひ放開胸(第三圖)封塞胸(第四圖)の二種あり而して放開胸の爐には鑛渣抜口の上爐眞部に支持橋あり又トなる堤石と云ふものあり

爐皮

爐皮は爐眞を抱圍し爐眞をして耐久せしめ又熱の飛散を減省せしむる用に充つ以前は爐皮を築造するに頗る厚層の煉化石を以てし多くは其横截面方形なりしなれども當時は爐底部乃ち湯溜の部分は之を省き鐵柱を以て支持し上部のみに造築す而して其截断面は圓形なり

爐皮の土臺は放開して羽口孔眼、鑛渣抜口及び銑鐵流出孔に出入するの便を得せしむ

爐眞及び爐皮の間隙は導熱宜しからざる物譬へは空氣煉化塊片砂の如きものを填入し熱の誘導飛散するを妨げ且つ各部の收縮展伸を加減す
高爐は外表より充分丈夫に固執せられざる可らず或は鐵帶を以て絞定し又は鐵飯を以て爐を包圍す而して新築の爐にありては豫め爐の熱するに従ひ展伸するものなれば之を見積り後に至つて楔又は牝螺を以て締めつくるなり

高爐築造に要する注意

高爐の基礎の抵抗力は充分に滿装せる爐の全量に堪ふる如く計算せざる可らず大抵二乃至三メートルの厚を以て充分なりとし地平面に達せしむ然るに猶は便利なるは地平上一乃至二メートル高くし鑛渣及び銑鐵の流出するに適當の傾斜を附し且つ銑鐵を運搬車に積み運輸するに便ならしむ又高爐とベッセメル爐と接続する工場にありては操業床上三乃至四メートル高さあるを以て便なりとす
濕氣ある土地に於ては基礎に濕氣抜き装置をなすを要す而して基礎の上に

は先づ爐皮を築造し然る後初めて爐眞を築造す然らざれば爐眞の上部往々潰崩することあり

爐眞を支持するには特に支柱を以てするか又は特に煉化石を積立て爐腹に達せしむ但し爐筒は爐腹より爐頂に至る之を築造するには耐火煉化石若くは耐火石材を以てす

爐筒の經界は下基礎乃ち砂層上に安置せる礎石に達し其礎石は爐眞の下部(爐心、爐底)を支へ耐火煉化石、耐火漆灰又は切採せる天然の耐火石材を以て築造せらる而して其爐眞の上部と相接する所は爐の熱せられたるとき上部は下方に下部は上方に屈伸し得へき猶豫を見積らざる可らず

第五圖第六圖

第五及び第六圖は其接合部を示すものにして。は下部の爐眞は上部にしてdは爐皮なり此構造は當時最良の接合なりとす
爐眞を築造するに供用する煉化石は豫め所要の形體に製造したるものを用ひ成る丈少しの漆灰を以てし且つ築造は定規に依る
爐眞の最下部(爐底)は耐火漆灰を以てす漆灰は水を以て濕ふし爐底の形の木型

を安置して其外部に盛り之を煖められたる撞棒を以て薄層に段々撞詰むなり
 之を撞詰むるに際し最も注意すべきは漆灰を注意して精撰するにあり譬へは
 取毀ちたる爐底を修理したる時などは鑛渣又は他より漆灰に混して不純粹と
 なりたる物質を充分に排除せざる可らず而して爐心及爐底は最も損害の速か
 なる部分にして通例爐の一壽命に耐ふ大概の爐は全く新規に修理するまで
 は三四年を耐ふるものとす
 上部爐眞は通例爐の三乃至四壽命は崩壊破損せず爐皮は百年も耐久するを得
 るものなり

爐底湯溜は往々焼抜けて崩壊する恐れある故に煉化石層の内に積込みある鐵
 管又は鐵槽を以て常に水を流通せしめて冷却す水を雨注して直接に冷却する
 は煉化石又は石材の耐久性を損する故に不利なりとす羽口も亦冷却せらる
 爐眞は熱の爲に展伸収縮するものなれば成る丈け之に重量を加へざるを要す
 故に爐頂の装口、操業の棧瓦斯誘導管は爐皮上に設けて爐眞に觸れさらしめ以

て爐眞の上方に伸長するを妨げさらしむ

第六章 風

高爐に供
用する風
の發源

風は高爐中に於ける燃料を酸化炭素に燃へしむる爲のものにして圓筒鼓風機
 を用ふ而して鼓風機を運轉するには通例蒸氣機又は水力を以てし蒸氣を造る
 には廢棄瓦斯後に出つを以て充分なりとす

各種の鼓風機中にて特に縦立天秤及び自動機を以て繁用のものどす又修理を
 要する時の爲に常に豫備鼓風機一据を備ふものなり
 鐵板製の導風管は一目瞭然にして且つ容易に修繕し得る爲に作工場の上に設
 置し加減器を附するものは一メートル之れなきものは二メートルの直徑を有
 すべく導風管は風を熱する爲に特別の装置あるときは高爐の近接に導くもの
 なり

熱風の應
用及び其
方法

風を熱する理は鑛鐵爐中の熱度を高め加ふるに燃料を節減するにあり而して
 之を熱するには煖風爐中に於てす其煖風するには冷却せる風を鐵管中を通し

鐵管煖風

て外方より之を熱し(鐵管煖風爐)又は固質又は瓦斯體の燃料を以て豫め焙熱せる耐火石に觸れしむるにあり(複用煖風爐)

第七圖

鐵管煖風器は冷風を管中に通せしめ管外より之を熱す而して管は多くは縦立し稀れに横置するものあり其縦立の場合には或は据置し又は懸置せらる第七及第八圖は蘇蘭式の鐵管煖風器を示すものなり

第九圖

冷風は先づトなる横置管中に入りa部より股狀b管及びcを経てdに集り再び股狀管を経てeに及び又dよりfに集る斯の如くにしてbより脱出す
第九圖は懸置鐵管煖風器なり冷風はbより入りa管に集り十六乃至二十の懸置鐵管bに分派しcの管を経て熱風はdより脱出す其曲管は煉化壁を以て支持せらる

該器は高爐瓦斯を以て熱せらるゝものにて瓦斯はg及びh管より燃燒室に入り外方i及びjより送入する空氣と相會し其未だ鐵管に及達せざる前に燃燒を始む

懸置煖風器の縦立器に比して利なりとする點は完全なる熱の活用と永く操工

を中止せずして容易に修繕するを得るにあれども劈裂を生ずるときは管の重量の爲に漸次大となるの不利あり

管は鑄鐵製にして断面は楕圓を以て最も好良なるものとす
効力は煖熱面の大小によりて差異あれども〇五を超過するものは稀れなり風の熱は先づ三百五十度より五百度にして稀れに百度以下のものあり五百度以上に及へば鐵管充分に耐久する能はず

複用煖風爐

複用煖風爐は耐火煉化石を累積せる室よりなり一鎔鑛爐に二個以上を附屬せしむ今(甲)の煖風爐に於て煖室内の煉化石空虛部を通せしむるに火焰を以てし石を充分に充熱するときは火焰を(乙)なる冷室に導き之を熱すること(甲)の如くす而して風は(甲)爐を通せしむるに恰も前に火焰の通過せる方向に反行する如くし豫め充熱せる煉化石の蓄熱を奪ふて自ら熱す斯くて室中の熱度或一定の度に減却するときは既に充熱せられたる(乙)室に風を導き(甲)室には火焰を通し反復間斷なからしむ

第十圖

第十圖は鎔鑛爐の廢棄瓦斯を以て熱すへきシーメンズ氏及びクーパー氏式煖

風室の縦截面を示すものなり

瓦斯はGよりし燃焼用の空氣はVより入りAにて會合し其火焰はBを昇騰して其周圍に於けるC室を下向し其内に堆積せる耐火石をして蓄熱せしめPなる孔路を経て煙突より飛散す

同時に冷風は第二煖室に入り先つ下部よりCを昇騰して耐火石の蓄熱を以て熱せられBを下降してHより熔鑛爐に到る而して第一煖室充分に蓄熱し第二煖室冷却するときは瓣を以て風の方向を變換す二室共に近接して築造せられ交換瓣はH管と煙突に至る管の接合部にありて瓣の位置を變換するときは一は熱風をH管に導き一は煖室を熱したる瓦斯を煙突より脱出せしむ
耐火石の表面は及ふへく清淨なるを要するもの故に煖室を通過する廢棄瓦斯は充分塵埃を除去せざる可らずとす

第十一圖

第十一圖はウィットウエル氏の煖風爐なり

瓦斯は左側より入り矢を以て指示せる方向に昇騰し耐火石を以て築造せる並行の隔壁を下降し再び上下して脱出す斯くて亢熱せる後風をして逆行通過せ

しむ

複用煖風爐にては風を熱し得ること五百度より八百度に至り空氣を熱するに其度の増減は凡そ二十度乃至五十度の間にあり

一熔鑛爐に要する煖室の數は四乃至五個にして内一個は豫備とす
一分間に一立方メートルの風を熱するに要する積はクーベル式にて十八乃至十九平方メートルウィットウエル式にて七乃至八平方メートルなり

第十二圖

第十二圖及び第十三圖に掲ぐるものはマッシュクス、クロラクケ氏式の煖室なり而して中大の爐に用ふるもの、直徑は三乃至五メートル高さは十五乃至二十メートル煖熱の面積は四百平方メートルなり

木炭熔鑛爐一基に三個の煖風爐内一個は豫備又コークス熔鑛爐二基に七個を要す

マッシュクス、クロラクケ式の煖風爐は廢棄瓦斯を以て熱せらる而して瓦斯は燃焼用空氣はより入り燃焼室よりなる孔路を昇騰しdを降りて又d'を昇りより煙突に脱出す斯くて亢熱せる後瓦斯は第二の煖室を熱す第一の煖風

風の引導
及分派

爐には瓣を以てeより風を送入し點線を以て畫ける矢の方向に進み恰も熱するに要せる瓦斯の通過に反行しfより高爐に達す而して一爐を所要の度に熱するには三時間を要すへし乃ち各三時間に爐を交代せしむるなり
此爐を以て風を熱し得ること八百度若くは其以上に及び通例の廢棄瓦斯を以てするものにありては風の熱度五百乃至六百度に達す

風は亢熱せられたる後羽口の數に應じて高爐に送入せらる其熱風を引導するは成るべく短距離なるべく燃焼部は耐火煉化石を以て内部を被ひ不導熱の物質を以て被覆して冷却を防ぎ且つ収縮展伸を平均すべき装置を要す今之を平均するに第十四圖の如き自在管第十五圖の如き鍛鐵製又は銅製の曲折管を以てし特に三百度以上の熱を帶ふる風を通するものには皿を合せたる如きも

第十四圖

第十五圖

第十六圖

分派管

のを用ふ第十六圖の如し
分派管は高爐の周圍を環らし羽口面の下よりは上の方に設くるを以て便とし勾管を以て羽口に接せしむ而して分派管より勾管下降して羽口に達せしむるは鑛渣の導風管に送入せざる爲又羽口の上に向ふは瓦斯の侵入及び爆發性の

噴氣口

混和物を組成せざるか爲なり
噴氣口とは導風管の終端にして鈍頭の圓錐形をなし其直徑は二十五乃至百三十一ミリメートル多くは五十乃至八十ミリメートルなり其位置は豫め固定せらるゝものなれども操業中に容易に方向を變更するを得る如くす故に冷風を以て操業する爐の噴氣口は皮製の管を以て導風管に接続し熱風を以てするものは第十七圖の如き屈曲自在の球管を以てす又勾管を上下左右に移置するを得る爲には螺桿の設けあり又推進後退せしむるには齒輪装置を以てす

第十七圖

勾管の一端には覗孔ありて硝子若くは雲母を箆めたる蓋を以て之を蔽ひ爐内を覗ふに供し且つ羽口の掃除に用ふ又風を止むるには板瓣又は自動瓣を設け同時に爐内の瓦斯の脱出を遮断す

羽口

羽口は金屬を以て之を造り高爐の壁間に箆入固定せしめ風を爐内に導く如くす羽口は恰も鈍頭圓錐形の形狀をなし冷風操業のものは一重の鐵又は銅板よりなれども熱風操業のものには二重の鐵鋼又は青銅製の管を以てし其内空には水を流通せしむ(水羽口第十八圖の如し)

第十八圖

當時流行の二重水羽口は重に鍛合せる鍛鉄板を以てす但し廉價なる上に耐久するを以てなり

第十九圖

第十九圖に示すものは鍛鉄管を發條狀にし之を鑄包みたる鑄鉄製にして水はより入りより流出す

第二十圖

第二十一圖

第二十圖「メートル」の水を一時間に供給する如く計算す而して冷風操業のものには第二十一圖の如き放開羽口を用ひ熱風操業のものには第二十一圖の如き閉塞羽口を供用す又羽口の壁と噴氣管の密接には金屬又は粘土の環を用ふるものあれども鑄鉄製にして外面は削平せる入れ子を以て最も好便なりとす
羽口の數は一より七に至り爐の周圍に規則正しく配置せられ唯爐の前面の一方を除く

羽口は常に一平面に配置せられ其高は地平より〇、四乃至〇、八メートルなり又風壓は木炭高爐にありては「マンメートル」にて六乃至十六「サンチメートル」コークス高爐にありては七乃至二十五「サンチメートル」の間あり

高爐中に於ける風の作用

高爐内に送入せる風は羽口の前にて炭素と會し酸化炭素に燃燒す然るに酸素充熱せる炭素と會合するに方りて火熱愈高ければ酸化炭素の外に炭酸を生し酸化炭素は減却すへし但し炭酸は再び充熱せる炭素に觸れて直に酸化炭素に化するものなり
且又一時限内に於て燃燒する炭素の量は送入せる風量に依りて増減あり又風量は高爐の製出量と比例するものとす送入せる風の壓度及び熱度愈高ければ燃燒愈速かなり而して燃燒の最も完全なるものは風中の酸素恰も爐軸爐の中心焦點なりに及達するときにあり而して之に要する壓風の度に夫れよりも高下あれは同量の製出物に對して燃料の供給を加ふるものなり故に僅量の燃料の消費と相俱ふべき風壓を以て製出物を増加せんとすれば羽口の總截面積を大ならしむるを要す(羽口の數を増すなり)

第七章 高爐の瓦斯

高爐操業に於ける

羽口の近接せる所にて單に酸化炭素窒素及び水素より成れる瓦斯混和物は爐

内を昇騰するとき上より落下る装料に觸れて溶解に所要の熱度を與へ化學的の變化を惹起せしむ就中酸化炭素は其作用殊に強く酸化鐵を還元し自ら其量に適ふ丈けは炭酸に化す

高爐の下部に於ける瓦斯は酸化炭素、炭酸、窒素及び水素の混和物にして上部に於ては鑛石の還元する前に揮發せる鑛石及び配合劑中の物質炭酸及び水蒸氣)及び粗燃料を供用する場合には炭化水素を混す
爐の壁側は元來抵抗少なき故に瓦斯の昇騰亦極めて速かに自ら酸化炭素に富
有なり之に反して同一の平面に於ける爐の中心の瓦斯は比較上酸化炭素に乏
しとす

炭酸は重もに羽口の前に於て成立つものなれども直に酸化炭素に化す然るに
爐の上部に至れば再び其量を加ふ之に反して裝入口に至るまでは酸化炭素の
量漸を以て遞減す
炭酸は羽口の前に於ける直接燃焼鑛石の酸素によりて酸化炭素瓦斯の酸化及
ひ炭酸含有の固質物の酸化によりて發生し酸化炭素は間接燃焼乃ち炭酸中に

炭素吸收の組成物及び固質又は溶解物の酸素上に固質炭素の作用する組成物
なり

青酸炭素四六%窒素五四%は高爐の最亢熱部に於て加里母の現在するとき
成立するものなり青酸加里と其昇騰するに際し還元鐵上に含炭せしむる作用
をなし又酸化鐵を還元す

瓦斯は裝入口にて水蒸氣を分離し又は其他に必要なあらされは高爐の熱を携帶
して脱出せざる様に百度より余り高からざる熱度を有して脱出するを要す之
を換言すれば爐内に充分熱を利用せしむるなり

高爐の半高部に於ける熱度は平均六百乃至八百度羽口の上高さの十分の一の
所にて千百五十乃至千四百度羽口の前にて千六百乃至千七百五十度最上限二
千度なり

瓦斯の壓度は裝入口に至るに従ひ漸次減却す故に爐内の斷面積の大小は大に
壓度に關するものにて自ら高低あるものとす

放開裝入口に於ける脱出前の瓦斯の壓度は大氣の壓度よりも水柱にて二乃四

廢棄瓦斯
排出及び
供要の方
法

「ミリメートル」大なり又壓度の高大なるは裝入口の狹隘なるを證す
高爐の裝入口より脱出する瓦斯は通例酸化炭素に富み燃料となすに適す其酸
化炭素を含有すること尋常三〇重量%に達す
廢棄瓦斯は爐頂炎爐より脱出するものを直に爐頂に於て煖風爐蒸氣罐等に利
用するを得而して熱を完全に利用するには導管を以て爐より導き之を清滌し
適應の空氣を混して燃燒せしむるにあり

瓦斯は鑽石還元の猶は未だ始らざる前の層位より採集するを以て最も有利な
りとす乃ち酸化炭素の化學的の利用は既に其目的を達し同時に固質物體は豫
熱の爲に既に其水分を驅除せられたる時なればなり
瓦斯は風を煖熱し蒸氣罐を熱し鑽石を焙燒する用に充つ

瓦斯路及
び瓦斯採
集器
圖第二十二

瓦斯を引致するに放開裝入口にありては爐筒の周圍に穿設す其方法種々なり
と雖も第二十二圖の如きは頗る繁用のものとす此瓦斯採集器は裝入口に箆置
せるなる鐵製の圓筒より成り瓦斯はりなる間隙よりC管に突入す而して多
くは需めて少量の瓦斯を裝入口より脱出せしめ裝入すへき固質物體の所要に

供す瓦斯の餘剩及び或場合に於て瓦斯を脱去せしむるにのみなる管を設く且つ
閉塞裝入口を有する爐より瓦斯を引導するには其失ひを減する爲に一の器械
を要すへし加ふるに同時に機械を以て高爐に裝料を裝入するに又一の裝置を
要す

圖第二十三

裝入口蓋の構造少なからざるも第二十三圖の漏斗形は頗る繁用せらる此蓋は
恰も内空の鈍頭圓錐形を倒さまに安置せる漏斗にして其下小口は圓錐形の蓋
を以て閉塞せられ裝料を裝入するときは先づ裝入すへきものを漏斗に盛りて
後圓錐蓋を鈎卸し裝入物を落下せしむ

圖第二十四

第二十四圖は鍾狀閉塞蓋にして同しく鈍頭の内空圓錐形より成れども其上に
上方よりAなる鍾を付す而してDなる手挺を以て之を拉上すればB内に盛れ
る裝入物爐中に落下す又鍾狀蓋にありては瓦斯は中央より引導せらるゝ故に
自ら全部一様に瓦斯を分賦するを得且つ之を開くときも作工上に不便の廉少
なしとす而して鍾狀蓋の漏斗形蓋に比して利益なる點は裝入物を鍾中に盛る
こと隨意にして各部等に均すへき要なし

廢棄瓦斯は高爐より先つ上向の管を昇騰し共に飛散せんとする重き爐灰をして再び爐内に落下せしむべき機會を與ふ而して尙ほ瓦斯を引導するには鍛鐵製の管を以てす

第二十五圖
第二十六圖
第二十七圖

爐灰、コールドール及び水蒸氣を瓦斯より驅除する爲に導管を延長し諸所に第二十五圖の如き掃除口を設け開き戸形の瓣を以て之を閉塞し又は第二十六圖の如き二重清滌器を用ふ而して此清滌器には爐灰澱集し及ひ蝸牛の殻の如きも取除くへし第二十七圖の如きなる長管にして断面は恰も蝸牛の殻の如きものをを用ふ其長管には圖の如く水を以て半はを充たし以て大氣を遮斷し。口より澱集せる爐灰を搔出すなり

瓦斯導管中に於て瓦斯の爆發ありし場合に可及的損害を避くる爲に適應の重量を附したる安全瓣を附す第二十七圖の水の如きも亦其用に供するものなり爆發の源因は廢棄瓦斯と大氣との混和及び高爐又は燃焼器の瓦期に着火するにあり而して爆發は其瞬間時に瓦斯の進入を遮斷するか又は瓦斯に過度の壓力を與へ又は操業中に管を密鎖するか又は噴出する瓦斯をして操業の始に於

て燃焼せしむれば大に其危険を避くるを得べきなり

燃焼せしむるには瓦斯をして充分空氣と混和せしむるを要す清滌し且つ冷却せる瓦斯は冷却せる空氣と混合するときは直に着火するも自ら發火せざるなり故に操業を中止せる時譬へは銑鐵流出の如し再び自ら發火せしむる爲には燃焼室に一の附屬火法を設け常に微弱なる火焰を保たしむ

瓦斯を燃焼する場合に注意すべきは火焰をして熱すべき器を損害せしめざるにあり乃ち火焰をして還元性を保持せしむるにありて燃焼に要する空氣を加減するに節度飯を以てす而して還元火焰を保つ爲には先つ火焰をして最大長を得せしむるまで空氣の送入を繼續し然る後再び之を小ならしむ高爐内に於ける瓦斯の爆發及び導風管に反方向する爆發は至て稀有なり又爐内の節度冷却器より爐の内部に水の進出を豫防し鼓風機を停めたるべき羽口を封塞する等を以て爆發を豫防するを得へし其爲に羽口には自動開閉瓣の設けあり

高爐瓦斯は酸化炭素瓦斯及び少量の靑酸加里を含有するものにて頗る有毒往々致死の恐れあるものとす而して其瓦斯に觸れたるときは新鮮の空氣、灌水冷

却、摩擦強き珈琲及ひ滷砂精の如き最も有效なる薬なり

第八章 鑛石準備作工

鑛石の備
準備作工

鑛石を高爐中にて熔解せしむる前には豫め一の準備作工を要するものなり而して其準備作工は鑛石を適當の塊大に碎き(撰鑛)又は焙燒によりて鑛石を鬆疎にし且つ有害物質の幾部分を驅除し或は鑛石を水干に付す

鑛石焙燒は其熱未だ熔解點に達せざる前の熱度を以て鑛石を熱するなり(六百乃至七百度)

鑛石を焙
燒に付す
る理及び
其方法

鑛石焙燒の理は高爐の作工上の便宜を得る爲に鑛石の化學的及び理學的の變性を促かすにありて先つ水分及び炭酸瓦斯(炭酸鐵鑛を驅除する爲めに鬆疎質となし有害物質就中鑛中に夾錯する硫化鐵硫化銅等の硫黃の含有量の幾分を排除し其硫化物の硫黃分は亞硫酸瓦斯となり多少の硫酸鹽を組成す又焙燒と共に起るものは酸化なり譬へは亞酸化鐵の酸化鐵となる類なり今酸化せしめ且つ含有硫黃分を可成的多量に驅除せんとするには酸化作用の焙燒燻を以て

すること至て有用なりとす

燒鑛は單に地上に堆積して焙燒するものあれども熱の利用至て微弱なる爲に頗る稀れなり唯炭鐵鑛の如き自ら必要なる燃料を抱有するものには之を供用するを得へし熱の利用稍可にして焙燒も亦確かなるものは壁を以て圍繞せる爐内に鑛と木炭未と交るく裝入するにあり特に土塊狀をなせるもの及び含硫の鑛石に適す一層好良なるものは所謂焙燃爐なる者なり

焙燃爐燒
鑛の方法

鑛石を焙燒すへき爐には之を熱するに所要の燃料を鑛石と互違ひに裝入するなり又は瓦斯體の燃料を鑛石の間に燃焼せしむ而して其所要燃料としては多くは木炭の粉末燃料の廢物を用ふ

第二十八
圖

第二十八圖に示すものはマリアチエルの近村ゴルラードにありて階狀火網を有し其斷面は圓形容積は十二、五立方メートル焙燒鑛の一周間の製出額は七、五乃至十噸なり其フルデルンベルヒにあるものは一回の裝鑛量四、四噸にして凡そ一立方メートルの木炭末を交るく裝爐す

鑛石は凡毎八時間に抽出し水を以て冷却し二十四時間には鑛石の性質により

十三噸より二十六噸を出す(炭酸鐵鑛)

第二十九圖
 ゴルラードに於て含硫多量の鑛石焙燒には第二十九圖の如き爐を供用す其爐形は長くして二十五、六メートル容積は二百四十立方メートル一周間の製出額十八乃至二十一噸炭酸鐵鑛而して一回の裝鑛量は四乃至五噸にして〇、二五立方メートルの木炭末を互違ひに裝爐す

第三十圖
 第三十圖に示すものはモーゼル氏の傾床爐にして焔火法を以てし細塊の鑛石を焙燒し又は鑛石を乾燥するに供すは焙燒すへき鑛石又は乾燥すへきものを裝入する口にして傾床の上に鑛石を入れ漸次落下してより抽出せしむ及ひ、管よりは廢棄瓦斯を送入しなる小孔路より來る空氣と混和して發焔し鑛石に觸れてより脱出せしむるなり

鑛石の曝漬及ひ洗滌
 鑛石の曝漬とは永く大氣中に曝され破潰するを云ひ鑛石をして疎質ならしめ含有の硫黄分を去るにあり燒鑛又は曝露の爲に組成せる硫黄分は硫化金屬を生し大氣若くは濕氣の爲に分解し硫酸鹽となり水又は雨の爲に洗ひ去らる曝漬せしむる爲には鑛石を堆積しをかざる可らす而して其堆層は大氣及び濕

氣の流通を容易ならしむる爲に余り厚高ならず又容易に乾燥せしむる爲に余り低からざるを要す(〇、六乃至一メートル)且又曝漬をして充分ならしむるには二ケ年以上放置するを要するものとす

機械的鑛法及器

鐵鑛の機械的撰鑛は含鐵部と其然らざるものを分つにありて重もに大塊を碎きて小にし同時に不純物質譬へは硫化物の如きものを手工にて分つにあり其他は搗碎器轉壓器又は壓壞器等を以てす

手工撰鑛は細粒までも撰むを得べく且つ塊に細大なく一定するを得へきも最も多費を要す搗鑛は碎塊一定せずして不利なり碎鑛は機械的撰鑛中最も宜しきものとす而して搗鑛器の上下する行程は二十五乃至三十五センチメートルにして一分時間に凡そ六十回上下す又碎鑛器は一分時間に三十乃至四十回轉し鑛石の硬軟に従ひ五乃至十馬力を要し十二時間に六十噸を碎くへし此種の器械は配合劑を碎くにも應用す

第九章 配合劑

鐵鑄と其鐵皮の割合のみにて別に配合劑を要せずして銑鐵を鑄解するに適する鐵鑄は實に稀れにあるものなり又時によりては各種の鐵鑄を配合(混鑄)する際に所望の割合を得るものあれども多くは加ふるに特に配合劑を以てす鐵鑄と配合劑を配鑄量とし配鑄量と之に要すへき燃料を全裝爐量とし高爐に裝入すへき一回の量を裝爐量とす

鐵石に於ける燃料の比例普通操業の割合より高きものを輕裝爐とし其反對のものを重裝爐とす鐵石を全く省きたるときは空裝爐たり配鑄配鑄量及び裝爐量は豫め試験せる成績又は固質材料の分折結果によりて加減す而して適度の配鑄をなすには鐵皮と配合劑の配合をして製出すへき銑鐵の鑄解點に於て等しく鑄解流動すへき銑渣を生せしむる如くするにあり

銑渣に或る一定の鑄解熱度を得せしむる目的の爲に鐵皮の性分と共に配鑄中の鐵分と鐵皮の比例を注意せざる可らず其割合よりして一定質の銑鐵を製出するに要する燃料の消費及び同量の燃料を消費して製出物を加ふる等の關係あり

銑渣の量の銑鐵に於ける比は五に於ける一を超ゆへからす然らざれば經濟上燃料の消費多量を要するを以てなり平均の割合は〇・八乃至一・七に於けるなり又比重は七と三の割合にして之を容積に換算すれば銑渣の量の鐵より大なること正に二乃至四倍なりとす

鐵鑄及び燃料の撰法は通例地方の關係(産出の如何運搬等を云ふ)一定質の銑鐵を製出すへき等によりて差異あり之に反して配合劑は常に充分なる撰擇を要するものとす

鐵鑄中に必ず夾錯する物質は硅酸、礬土、石灰なり此物質よりして適度の熔解點を有する銑渣を組成すへし若し其一或は二物質欠乏あるときには配合劑を以て之を補充す但し此三物質何れも單獨なるときは高爐の熱度にては熔解せざるものなり

鑄中の他物質燃料の灰及び配合劑は銑渣の熔解熱度に作用を及ぼすものなり苦素、滿俺、亞爾加里及び鐵は銑鐵に還元するにあらざれば分離して銑渣に混入あり

余り多量の鐵分を含有する高爐の鑛渣は常に高爐作素の過失あるときに起る滿俺分は常に熔解點を低下せしむ

假令は半性銑鐵製造に於ける適度の鑛渣の成分は百分の鑛渣中五十六分の硅酸土三十分の石灰土及び十四分の礬土とす

礬土分の多寡の爲に熔解點の高下は石灰分の多寡よりも餘程急速なり苦土分も亦熔解點の昇低を速かにし亞酸化滿俺亞酸化鐵亞爾加里は既に其量僅少なるとも熔解點を低下せしむ

配合劑の
種類

一 石灰及び苦土含有配合劑 石灰石は主として炭酸石灰なり而して百分の石灰石中に五十六分の石灰を含有す其價格は石灰を余分に含み夾錯物の多寡によりて差あり石灰石は常に多少の苦土を含有するものにして四五%以上を上るものを苦灰石とす時に又鐵分を含蓄するものあり石灰ミートットの如きは一五%の鐵分を有す此種の石灰石は配劑として最も利あるものとし同時に含有鐵分を得るの益あり

二 礬土及び硅酸含有配合劑 礬土及び硅酸は常に粘土と共にし水酸化酸化

鐵を吸収して粘土は埴土となり石炭含有の爲には麻兒泥灰石に化す而して其最も多量に供用せらるゝものは石板石としての粘土なりとす

硅酸のみを供用せんとするときは砂石を加ふ但し砂石は石英末の粘土質接合劑より成るものなり往々硅酸鐵より成れる鍛接鐵渣(含鐵量四五乃至五四%)を用ふることありて同時に鐵を收むるを得へし

三 鑛渣の量を増す爲に加ふる配合劑 鑛石を混和し又は一定の裝爐量より其含有鐵量に對し鐵鑛の量少なきに失するときは完全なる還元の前にあたり熔解する爲に非常の熱の吸収起り且つ亞酸化鐵含有の鑛渣を組成す斯の如き場合には鑛渣の量を増加せざる可らず此場合には其高爐より出てたる鑛渣を再び用ふるを最も便なりとす

四 鑛渣の熔解點を變更する爲に用ふる配合劑 鑛渣の熔解點の變化は重もに硅酸及び礬土の含有量に對し石灰及び苦土含有量の變異に歸す而して硅素抱有の度を變せしめずして熔解點を低下せしむるには亞酸化滿俺若くはアルカリに依る苦土は苦灰石よりし亞酸化滿俺は鑛中含有の滿俺によるものに

銑鐵の性質に及ぼす配劑の作用

して鑛渣に混す
鑛渣の溶解點は銑鐵の含炭すべき度に關係し鼠銑鐵には容易に溶解せざる鑛渣白銑鐵には容易に溶解する鑛渣を要す此理屈よりして滿俺富有の鑛石よりは白銑鐵を出し滿俺を合さるものは鼠銑鐵を出す故に各種の鑛石の種類によりては一種の銑鐵を製出するは經濟上最も利便とする所なり
鑛石の含鐵分に富むものは別に經濟上不利益ならずして鑛渣の溶解點の變更をなし以て各種の銑鐵を製出するを得へきも富有ならざるものに至つては然る能はさるなり

滿俺の作用

滿俺は一は其性質上酸化せる姿にて鑛渣を良く溶解流動せしめ一は還元せる有様にて銑鐵中に化學的抱合炭素の吸收力を加へ白銑鐵の組成上に作用す銑鐵中の滿俺の量増加するときは鏡銑キョウセンとなり尙ほ一層増加して滿俺銑マンオンセンとなる而して鏡銑組成は滿俺還元して銑鐵に混入するにありて此組成を果すには

- 一 滿俺含有の炭酸銑鐵を供用するにあり
- 二 爐底部に高熱度を與へ熱風及び多量の燃料を供用するにあり

三 製出すべき銑鐵の溶解點と同一なる溶解點を有する鑛渣を組成せしむるにあり

鏡銑組成は多量の製出額(爐底を擴潤にし適應の風量ふうりょうを與ふにより富有なる鑛石を加へ滿俺含有に富める鑛渣の配合劑並に最も石灰分に富める鑛渣の組成そせいを期するにあり

硅素の作用

硅酸は硅素に還元し特に爐底に於ける高爐の熱度愈高ければ銑鐵に混入する量愈多量なり

鼠銑鐵製造に於ける目的は同時に硅素含有の銑鐵製造の目的にして之を達するにはコークスを以て操業し加ふるに多量の燃料熱せる風、快陰きやくいんなる爐底部による

適度の鑛渣の割合よりは多量の硅酸裝爐量中に現存する場合に於ては硅素の還元殊更に最も容易なり故に硅石質の鐵鑛鑛渣等は就中硅素抱有の銑鐵を出たすに適す

滿俺含有の鐵鑛は硅素に乏しき鐵を出たし木炭及び冷風れいふうを以て操業するとき

硫黄の關係

は堅鐵用銑鐵特に硅素に乏しき好良なる銑鐵を製出するに適す
 化炭、燒鑛、洗鑛等に依りて高爐に装入する前に脱去せしむるを得さりし物若く
 は高爐の上部に於て揮發飛散せし硫黄は其大部分は鑛渣に混入す之に反して
 銑鐵中には微量を吸収するものなり而して銑鐵中に硫黄の混入微量なるは

- 一 低き硅素抱有の度に於ける鑛渣の石灰含有量に殊更に富めるとき
- 二 鑛渣中に愈多量の滿庵を含有する時

各種の銑鐵を製するに必要な高熱度中及び現存する硅酸の作用する場合に
 は固物體の含有する磷は悉く鐵中に混入す

第十章 高爐の装鑛

高爐の装鑛井に装鑛の順序

混鑛及び配鑛の配合は試験の成績及び算出によりて定め互に之を爐中に投す
 配鑛を調理する所を配鑛調理場と云ひ其場にて高爐に已定の配鑛量を量り之
 を運鑛車に盛り高爐の装鑛部乃ち爐頂に輸送す
 大工場に於ては配鑛の原料を一々に量り高爐に投する時同時に之を投入する

ことわり

燃料は秤量若くは其容積を測り之を特種の運炭車に盛りて爐中に投入す但し
 鑛石とは別々にし互違ひに投入す
 放開爐頂の爐にては装入する材料を平等に分賦する爲に運鑛車の底より装入
 す而して其底部は或は圓錐狀に造りて開閉するを得へく又は瓣狀にす閉塞爐
 頂なるときは瓦斯集採管の周圍に原料を配置し其管を機械にて昇降して装入
 す

装鑛するには既に装入せるもの降下して充分の容積を得たるとき直に之を装
 入す而して閉塞爐頂にては装入せる者の低下を量るに棒を以てし其上表面ま
 ての深さを度るなり
 鑛石及び配合劑は燃料と互違ひに之を装入す
 放開爐頂の高爐にては燃料層は常に鑛石の層にて蔽はれ閉塞爐頂にては鑛石
 燃料にて蔽はるゝを可とす

装鑛捲上

時によれば配鑛調理場は高爐の爐頂と同平面にあり此場合に於ては特に捲上

機を要せず然れども多くは爐礎に設けあるものにて材料を爐頂に運搬する爲に捲上を要するものなり

第三十一圖

捲上機の最も單便なるものは水槽捲上機なるへし第三十一圖の如しaなる鐵板製の槽ありて其底にひなる瓣を設くaなる空槽上にひなる空の運搬車を持ち來るやcなる水溜より槽中に水を入れ其量鐵條の他端に於ける鑛類を盛りたる運搬車の乗せある空の水槽の量より重くなるときは直に運動を初め水を以て充たされたる水槽は下降し他の一端は昇上す而して水を盛れる槽下に達したるときには凸形の突子にてひなる瓣を推開き水を漏出せしむ然るときは他の水槽は爐頂にありて空車を乗せ水を送入する事前の如しd e fは緩急機にして昇降の運動を加減す
扱て此装置は至て簡便なるものにて其運動に必要な水を絶へず唧筒にて爐頂に送るのみにて原動機之力を充分利用し得へきなり又漏出せる水は種々他の必要に應じて供用するを得へし
水の量は運搬すへき物の量の二五倍消極より二倍積極に算し使用効力は正

に八〇%に達す

第十一章 高爐内に起る變化

裝料の下降
の固體に
及ぶ物理的
變化

同種類似の原料は概して似寄りの大きさの塊片胡挑大より拳大なるを可とす但し爐内に於て降下する際同一の深さにては悉皆同時に同一の化學的及物理學的變化を起さる可らされはなり
鑛塊不同なるときは其小なる塊を成るへく爐壁の方に投入すへし但し瓦斯は爐壁に沿て急速に且つ自然余分に昇騰するものなれば多少其速度を妨障し以て爐の全断面各部をして均一に分賦せしめんとすればなり鐵鑛は成るへく爐壁に接せる方に堆積せしめ燃料は成るへく爐の中心に裝入す之をなすには特に漏斗形の裝置を要するものなり瓦斯收集には圓環の框を懸置して其周圍を空虚ならしめ中央瓦斯導管によりて之を引致す
固體物は初め熱せらるゝ爲に稍膨大となりて其容積を増すへく其下降するに従ひ或は磨擦の爲に磨滅せられ又疎鬆性になりたる塊は推潰されて其積を減

し然る後組成せる銑鐵及ひ鐵渣流動體となる爲に突然其積の減すること非常なり而して最後には重もに燃料の炭素瓦斯に化成する爲に其積を減すること一層甚しとす

適當なる裝鑛の加減の過失は爐中に裝入する際或は中途に懸りて滞留し又は裝鑛の順序を誤りたるにあり其外此顯象は原料の粗惡頗る容易に摩滅するコークス、熔解せしめて下落せる鐵鑛の爲又藥爐の過失及び裝鑛配合の過ちより喚起せらるゝものなり

羽口より爐頂に至る間に於ける裝入物は種々なる化學的作用進化を起すのみならず其高さの差異に隨ひて更に變化するものなり之を四系層に別つ而して之を示す爲に操業中なる高爐の縦截面を掲ぐ(第三十二圖)

一 準備系層 a b 爐頂より鑛石、配合劑及び燃料の落下するに隨ひ先づ水分然る後化學的の抱合水分又焙燒せざる鑛石及び配合劑の炭酸を發揮せしむ

二 還元系層 b c 此層に於ては酸化鐵は金屬鐵に還元して一の鬆粗なる形

圖第三十二 爐内化學的進化

をなす(海綿狀鐵)而して完全なる還元は先づ鑛石、配合劑及び燃料中に存する揮發物質充分に驅除せられたる後にあり又還元の強弱は熱度の高低に關し熱度高ければ還元益大なり此層に於ける大氣の炭酸瓦斯に富めるに従ひ還元は愈急促せらるゝ又鑛石の下落愈緩にして瓦斯の昇騰も亦急ならざる時乃ち此層中に存留すること愈長ければ最も完全なる還元をなすものとす

三 炭素吸收系層 c d 還元と同時に炭素の吸收は惹起せらるゝものにして還元系層と炭素吸收系層は殆んど區畫するを得ざるものなれども還元は高さ部分に於て起り炭素吸收は此系層に於てす

四 熔解系層 d e 鐵(海綿狀鐵)充分に炭素を吸收せる後流動體に化し熾熱せる炭素に觸るれば益、炭素吸收の量加はり羽口前の最高熱度に至れば炭素吸收の度の最高點に達す然る後は別に變性することもなく鐵渣の下に沈んで集合す

熔解系層に於ては鑛中の硅酸鐵及び他の元素固體炭素の作用によりて還元するものなり

爐の底部に於ける熱度愈高ければ鐵の炭素を吸收すること愈高く鐵中に炭素の夾錯すること愈加はるものにて其炭素は冷却せる後黒鉛となりて分離す(鼠銑鐵之に反して熱度愈低ければ容易に白銑鐵を組成し抱合炭素となりて存す然るに他の元素にして共に還元するもの往々其成立を妨ぐるものあり譬へは滿俺の如きは鐵をして最高の炭素含有を促かすものなれども唯抱合炭素として存せしむ銑銑滿俺銑の如き之れなり硅素は黒鉛の分離を促かすのみならず其含有量を減せしむ

特に之に記すへきは前に述べたる四系層必ずしも此の如く明白なるものにあらずして時に變化あるは免れざるなれども亦順序上彼是相比較したる所を示すものにて中らざるも遠くはあらざる顯象なりとす

煤劑の進
化及び爐
内進化石
否の鐵查

配合劑も亦鑽石の如く先づ含蓄する水を分離し然る後其炭酸を分離す然るに其炭酸の全く驅除せられざる間は酸化鐵の還元を妨ぐるものなり
混鑛配鑛其宜しきを得たるときは配合劑は鑛皮と互に抱合して全鐵分の正に還元するときに流動鑛渣を生ずるものとす

鑛の還元は熔解の前に完終せざる可らず然らざれば鐵分鑛渣に混入するの恐れあり

還元の終結と熔解の始り同時に惹起する進化を熱成進化と云ひ其顯象は流動銑鐵及び淡色にして純粹なる形状の流動鑛渣によりて判知すべし

銑鐵の各種(白色鼠色共)は熱成進化の如何によりて製出するを得べく其進化の如何は唯鑛渣熔解點と爐の熱度相適合し且つ之に要する燃料の量の充分なるに歸す

熱風を以て操業するものを熱風作業と云ひ冷風を以てするものを冷風作業と云ふ其熱風作業にありては硅素に富有なる製出物を出し加ふるに之を冷風作業に比すれば燃料を省減すると非常なり故に特種の銑鐵譬へは線鐵用銑堅鐵用銑砲煩鑄造用銑の如きものを製せざる限りは一として熱風作業を應用せざるをさし

全鐵分未だ還元せざる前に流動鑛渣組成するときは亞酸化鐵は鑛渣に混入す此の如き場合を疎成進化と云ふつまり其原因は重みに冷却又は礫石溶化せず

して落下せるときにありて銑鐵は流動不完全にして往々暗色若くは黒色の鏽渣を生し爐底に軟鐵固着し羽口は明くなり又は暗くなるなり之を挽回するに
 は礦石装入を變して五乃至一〇%を減するか又は他の冷却作用を絶つにあり
 高爐に於て鼠銑鐵を製するもの白銑鐵を製せんとするには自然一應は疎成進
 化を經由せざる可らざるも速に裝鑛を變更して熟成進化を採らざる可らず
 熟成進化に要するよりは多量の燃料を要するときは過熟進化を起すものにて
 白銑鐵製造の際に於ける此現象は鼠銑鐵の組成を以て知るを得へし又鼠銑鐵
 を製するときには頗る硅素及び黒鉛に富有なる銑鐵を生ずるのみならず鏽渣
 は大に過熱し羽口より視ふに赫灼たると甚し之を變更挽回するには裝鑛を變
 更するにあり

燃料の有様

高爐に供用し得べき燃料は爐に累積せる裝鑛の壓潰す力に充分堪へべき耐力
 性を有するものに限る故に泥炭の供用は實に稀有にして木炭は其質強からざ
 る爲に高爐の高さに自ら制限ありコークスは最も堅質の燃料なりとす
 燃料の價格は主として炭素の含有量によりて差あり粗の儘の燃料(例へば石炭)

は先の化炭する爲に熱を吸収し高爐中にて化炭する燃料は強大なる壓力の爲
 に其質頗る密となりて羽口前にも燃燒すること頗る難しとす然し其廢棄瓦
 斯は可燃瓦斯の含有に富むものなり
 粗燃料愈瓦斯に富有なれば從て使用困難なり又強く凝集する石炭は粗のまゝ
 にては到底使用し難し但し全體等一の落下を妨ぐればなり石炭は砂狀熔化及
 ひ無煙炭を供用し時に或は混和して使用するものあり然れども供用の最も大
 なるものは木炭とコークスなりとす

裝鑛の變更上於ける高爐の形

羽口面羽口の断面の大小は製出物に關す而して其面積は高爐の容積と正當の
 比例ならざる可らず但し比較的製出物の増加は僅に凡そ二百立方メートルの
 容積に達するものとす又羽口前に於ける直徑の最大限は二、八乃至三、メー
 ートルにして鼠銑鐵製造には二、メーートルを越ゆるもの稀れなり
 爐は羽口より上に至るに隨ひて漸次擴張す但し瓦斯の昇騰及び鏽石落下の速
 度をして緩ならしめ以て互ひの作用を充分ならしむるにあり然るに爐頂に至
 れば再び狹縮す但し多少瓦斯の速力を減し其抱蓄する熱をして及ぶ丈等一に

固質材料に吸収せしむるか爲めなり
瓦斯に富有なる鑛石配合劑及び燃料を供用する爐は爐頂を廣くし乾燥せる鑛石又は焙燒せる炭酸鐵鑛及び燒きたる石灰を装入するものにありては之を狭くす

鑛渣の熔解容易なれば従つて爐底を廣大ならしむべく鼠銑鐵は他の關係等しさものとするときは白銑鐵に要する爐底よりは狭小なり滿庵含有の鑛石は白銑鐵の製造に適すると同時に容易に流動する鑛渣を組成せしむるものにて廣大なる爐底を供用す

混鑛及び配鑛宜しきを得たるときは自ら鑛渣の熔解點を定むるを得へし而して鑛石の還元性は大概準備作工に於て大ならしむるを得るものなれども實地に適用せる爐の構造如何によりて異同ありと知るへし

木炭供用の高爐の高さは十乃至十六メートルコークス高爐は十六乃至二十メートルとす而して高さは熔解すべきもの疎密及び燃料の耐力性によりて異同あり爐腹は羽口の上にて多くは爐の高さの三分の一乃至六分の一なりとす

羽口前と爐腹と爐頂の直径の割合は木炭高爐にて平均一に於ける三に於ける一五コークス高爐にて一に於ける二九に於ける二なりとす
コークス大高爐五百乃至七百立方メートルに於て爐の全長を通して裝鑛の落下する時間は三十乃至七十時間木炭高爐にて二十二乃至三十時間を要す

第十一章 高爐の製出物

高爐の製出物

高爐の製出物は銑鐵、鑛渣及び廢棄瓦斯なり銑鐵及び鑛渣は羽口の下に溜聚し其比重の割合によりて分離し鑛渣は斷へず流出せしむるものあり又は銑鐵の如く羽口の平面近きまでに溜りたるるとき時々進出せしむるものあり鑛渣と銑鐵の比は三に於ける七なり平均一と四分の一量の鑛渣と一量の銑鐵の割合にして鑛渣の客積は銑鐵の三倍大なりとす

銑鐵の流出法及び種類

銑鐵は豫しめ爐前の砂中に木型を以て造りたる鑄型に鑄込みものにして其形數種あれども多くは俗に云ふ海鼠形なり砂型の代りに鐵型を用ふるものあり又は砂上に凹形に坦したる窪みを作り之に鑄込みて後鈍撃して塊となすもの

高爐より直接に鑄造物を鑄製するは至て稀れなれども若し之を爲すに巨大なる鑄造物なるときは特に穴を穿ち型を其内に置き高爐より直に鑄込むなり小なるものによりては鑄鋼とりべ若くは鑄柄杓(湯酌み)を以てす又銑鐵のベシメル法に適用するものによりては或は樋を以てし又は車上に設けある鑄鍋に移してベシメル坩堝器中に移注す

化學的抱合炭素の最多量四、五乃至五、五%及び決して含蓋に漏れざる滿俺含有(四乃至一〇%稀れに二〇%)の鐵を鏡銑と云ひ〇、二乃至一%の硅素往々〇、一%の銅微量の磷及び硫黄を含有し其結晶硬度及び之を熱するに突然固体より流動體に熔化する性質は銑鐵の特性として知らる

其滿俺を除去するときは黒鉛を分離し鐵は鼠色となる又鏡銑は烟を發し火花を飛ばして流る鏡銑の次にあるものを光線狀白銑鐵とし化學的抱合炭素は多く三乃至四%の間にあり其外一乃至三%の滿俺〇、五乃至一、二%の硅素最微量の磷及び硫黄を含有す而して又往々大小の泡孔狀の鐵となり僅に一、五乃至三

%の炭素を含み之を熔解するに半流動體となりて流るゝものなり

通常白銑鐵は少量の滿俺多くは一%以下二乃至三%の化學的抱合炭素及び少量(〇、五%)の黒鉛一乃至二%の硅素并に通例多量の硫黄及び磷を含み之を熔解するに半流動の有様にて稍長く流動し其流るゝときには發烟せずして火花を飛ばし多數の泡孔を呈す

炭素含有に乏しき變性物は炭素に富有の鋼鐵に移り行く境界たり鼠銑鐵を急冷して生じたる白銑鐵の元來の白銑鐵と異なる點は之を熔解するに際し急に流動體に熔化せず且つ熔解せるものを緩冷するときは再び鼠色となるにあり通常白銑鐵より淡鼠銑鐵に移り行くに甚だしき半性若しくは甚しからざる半性のもゝ混合あり全炭素の量は二乃至三%にして内黒鉛一乃至二、三%を含有す

硅素の量は平均一、五乃至二、五%にして磷及び硫黄を含まざるもの稀れなれども通例〇、二乃至〇、三%より多からず滿俺は常に微量なり此種の銑鐵は急突に熔解し良く流動す

淡鼠銑鐵の次に來るものは通常鼠銑鐵にして全炭素の量二、三乃至三、二%内二乃至三%の黒鉛を含み良く流動す其次は暗鼠銑色及び黒色の銑鐵にして平均三乃至四%の全炭素其〇、七%は多く黒鉛として存在す此種の鐵は少しく流動の性を欠き且つ硅素三%位まで含むもの稀ならず又往々一%若くは其以上の燐を含有するものあり總て鼠銑鐵は之を熱するに固體より流動體となること急遽なり

鼠銑鐵は鑄造物に最も適當し且つベシマル法の原料たり

白銑鐵の製造に於ける高爐の操業は略は鏡銑に同し唯余り高熱度ならず且つ客易に還元する鐵鑛を用ふるのみ鏡銑及び其種の銑鐵并に白銑鐵は純良なる鐵鑛を應用し木炭若くは純良なるコークスを以て製せられたるものは其性質の純良なる爲に特に鋼鐵及び鍛鐵の製造に適す不純なる白銑鐵は共に鍛鐵製造に供用するも鑄造には殆んど適せず劣等の白銑鐵は精鍊法の供用に充たす能はず

銑鐵は供用原料の種類によりて名あり木炭銑鐵コークス銑鐵是なり又前に陳

へたる如く破断面の有様又は主として含有する夾錯物によりて名を殊にするものあり地方の慣習によりて類別を殊にするものある等未だ一定の通稱をなし然し先つ一般に用ひらるゝものは略は左の如きものならんか

滿掩銑 鏡銑 光線狀白銑鐵 並白銑鐵 硅素銑 硅素滿掩銑 濃鼠銑鐵
淡鼠銑鐵 半性銑鐵 の類なり又鼠銑鐵は肌理により番號を以て細別するものあり半性銑鐵にも亦強弱の別あり

鑛渣及其應用

鑛皮配合劑及び燃料の灰燼相混交して成れる鑛渣は硅酸、礬土及び石灰土の抱合玻璃にして往々苦土及び亞酸化滿掩並に爐の操業宜しきを得たるものによりては微量の亞酸化鐵若くは酸化鐵を含有するものなり又アルカリは必ず含蓄するものにして稀れに硫化土又は硫化滿掩あり
作業の宜しきを得たる高爐の鑛渣は重もに綠色若くは黃褐色の淡薄なる色を帯び深綠色は滿掩青色は酸化鐵に基く暗鶯又は黒色の鑛渣は亞酸化鐵を含有す鑛渣の好良なるものは一乃至二%より多からざる鐵分を含有するものとす
玻璃狀の鑛渣を緩冷するときは石狀又は時によりて結晶狀を呈す硫黃を含有

するか又は石灰分に富むものは濕ふへる空氣に觸れて崩壊するものなり水に觸るゝときは浮石状を呈す
 鑛渣は冷却せる後銑鐵場より取去るか又は熱せる儘鑛渣車にて運び捨るなり又之を水中に流し込ましむるもの比々之れあり
 鑛渣の供用は建築用煉石敷石用として型に鑄込むものあり又は砂利に用ひ水中に流して浮石状の粒末となせるものは煉化石製造に供し又漆灰及びセメントに加ふ

今左に銑鐵及び鑛渣の成分分析表を掲ぐべし

試料	銑		鐵		鑛		渣	
	全	上	全	上	全	上	全	上
鼠銑一號 (ベシメル用)	三、五五	〇、三五	三、八九	一、九九	三、七六	〇、〇三	〇、〇六	〇、〇五
全二號	三、五二	二、一九	三、八八	〇、一五	〇、〇四	〇、〇五	三、三六	〇、一〇
暗白銑 (ツッデル川)	二、五五	〇、一四	四、三五	二、六五	〇、〇二	三、〇九	九、二八	三、八二
黑鉛								
炭素								
全炭								
硅素								
滿俺								
磷								
硫黃								
銅								
硅酸								
礬土								
石灰								
苦土								
亞酸化鐵								
亞酸化重土								
硫化石								
硫化硅素								

第十三章 高爐の作業

高爐の作業

高爐既に築造せられ萬事調へるときは先づ大氣中に乾燥し然る後作工場の穹窿の下に火網火法を設け其火路は湯溜(爐底部にして熔解物の溜聚する所に導く如くし)爐頂は一部分閉塞せらるゝ而して其火の爲に爐は熱を吸収し使用に堪ゆるものと認むるときは漸次爐腹又は爐頂まで燃料を装入す又は容易に熔解する鑛石を裝加するものあり

第一回の装入せる鑛石落下して爐底に至るまでは燃燒に自然通風を用ひ第一回裝鑛の羽口まで落來れるとき鼓風を盛んにして送風す初めに装入せる容易に熔解する裝鑛も漸次其割合を替へ風の壓度を漸加し終に所望の熔解作業を執るに至らしむ

高爐の作業宜しきを得るには装料の投入、銑鐵及ひ鑛渣の抽出并に運搬、抽出前後に於ける送風の送入及ひ斷絶、監査の精否、秩序の整否にあり。燃料は常に同一量を装入せざる可らずして木炭なれば平均一立方メートル、コークスなれば千五百キログラムなり而して必要あるときは鑛石の装入を以て加減す。

銑鐵百キログラムに付ての燃料は木炭なれば凡そ六十キログラム、コークスにて百二十乃至百五十キログラムなりとす。高爐作業の故障譬へは鼓風機の運動中止の如き場合に於て長く時を要するときは自然爐をして熱を保持せしめざる可らず其際には先づ土手を築くか又は總体の孔を密封し及ふ可く爐内に空氣の衝入を絶つべきものとす。土手を以て圍むとは急遽に施行す可らず凡そ十二時計り前より容易に熔解すべき鑛石か又は鑛石にあらざるも熔解容易のものを装入す可し而して土手を以て圍むときは數週間何時にも作業し得べき有様に保存するを得べし。爐の作業一期の終りには通例爐底を損害するものにて豫め先知し得べからざるを得ず。

る作業の故障を懸起するにあつては、作業一期の終りまで尋常の作業をなす場合には高爐を空虚ならしめざる可らず乃ち漸次落下する毎に段々容易に熔解するものを装入し終に何物も装入せざるに至る但し鼓風機は其運轉を中止せず然るに爐底閉塞等の爲に爐の冷却する際には爐の全く冷却するを待ちて其凝集せる塊を取除く爲に爐壁を毀たざるを得ず。

高爐操業の實例

一 埃國 ステリヤ州 トラフニアクの木炭高爐は第三十三圖に示すもの、如し装鑛量は四三%の鐵分を含有する焙燒炭酸鑛五百五十五キログラム、鍛接鐵渣百三十五キログラム、焙燒石灰三十六キログラム、及ヒ六桶(一桶は凡そ六十キログラム)の木炭にして其四分の一は堅炭を装入し装入回數は十二時間に平均四十二回なり。

重なる製出銑鐵は白銑鐵にして時に或は鏡銑を製す装料より製出する鐵の割合は四七%にして二十四時間に十四噸を出す風は百十五ミリメートルの

歴度を有し熱度は攝氏三百二十五度徑六十六、ミリメートルの羽口六個ありて送風に供す

第三十四圖

二瑞典國プファールス製鐵所の高爐は専ら磁鐵鑛を以てするものにて第三十四圖の如し羽口は四個にしてワッサラルフィンケル式の爐にて熱せる風を用ひランカッシャル鐵用銑鐵には攝氏に百五十度マルチン用銑鐵は三百七十五度とす一週間作業の結果を見るに

裝鑛回数三百三十九回一回の裝鑛量は礦石五百、キログラム、石灰百、キログラム、木炭一、四八五立方、メートルより成る

供用鑛石

十六萬九千五百、キログラム

石炭

三萬三千九百、キログラム

計

二十萬三千四百、キログラム

木炭

五百二、六一立方、メートル

製出銑鐵

半性銑

六千四百、キログラム

白銑

八萬二千四百、キログラム

計

八萬八千八百、キログラム

鑄造物

三百九十一、キログラム

合計

八萬九千九百九十一、キログラム

百、キログラムの銑鐵を製出するには

鑛石

百九十、キログラム

石灰石

三十三、キログラム

木炭

〇、五六四立方、メートル其量八十五、五、キログラム

鑛石より製する鐵の割合

五二、六二%

裝料より製する鐵の割合

四三、八%

二十四時間ノ製出額

十二噸七

第三十五圖

三埃國シウエハトのコークス高爐は第三十五圖の如く裝鑛量は焙燒炭酸鐵鑛五千、キログラム、石灰石四百、キログラム、鍛接鐵渣二十五、キログラム、コークス二千百五十、キログラム、木炭三百五十、キログラムにして二十四時間に四回流出

せしめ製出量は六十噸
 四同工場に於ける鼠銑鐵爐は爐底一六メートルの外は(三)の高爐と同一にして
 鑛石装量は三千二百キログラム二十四時間の製出量三十乃至三十三噸風の
 壓度は二百乃至二百十ミリメートル熱風の度は攝氏四百度羽口の數は六に
 して口徑六十五ミリメートル通過時間は四十乃至四十八時間にして爐の全
 積は二百五十立方メートル

第十四章 鑄造

鑄造物製
 鐵用の鉄

銑鐵は化學的及び理學的の性質上に著しき變化なしに鑄造物製造に供用する
 を得るものなり
 銑鐵は時に高爐より直接に鑄造せらるゝとあり其場合には流出孔の側らに鑄
 型を安置して時々爐より少量のを流し之を鑄鋼又は鑄鋳みに移し鑄造する
 なり然れども多くは海鼠狀銑鐵を再び熔して鑄造するものなり其故如何と云
 ふに先づ鑄造物を製せんとするには銑鐵を擇み適當の鐵種を得ざる可らず自
 然數種の銑鐵を配合するの必要あるなり又は地方の關係譬へば運搬の便否職

銑鐵再熔
 解の方法

工の關係等の爲に鑄造場と高爐とを同一所に設置するを得ざる場合あり
 鑄造操業には鼠銑鐵を供用す但し其性質良く熔解流動し且つ凝固する間際に
 方り強く膨大伸張し良く鑄型を充たすによる黒色銑鐵は鬆疎なる鑄造物を生
 する故に他の鐵種と混合して用ふるか又は一部分酸化せしめて通例の鼠銑鐵
 となして後供用す白銑鐵は單に配合してのみ應用す堅鐵鑄造及び可鍛鑄造物
 には半性銑鐵を用ふ鍛鐵の削屑又は屑鐵を加へて熔解するときは炭素減却し配
 合宜しきを得たるものは大に耐力性を増すものなり
 磷は銑鐵をして良く熔解流動せしむる故に美術品杯の鑄造に用ふれども含有
 量〇二%を超ゆるときは耐力性を減じて脆くならしむ硫黄は最も有害なるも
 のなり適度の硅素を含有するものは大に功ありて銑鐵を緻實ならしむ
 銑鐵を再熔するには坩堝熔銑爐及び反射爐による
 坩堝にては唯少量の鑄造物の爲に少量の鐵を熔かすに過ぎず坩堝は通風爐に
 於てし多くは直接に火網上に安置し木炭若くはコークスを以て熱す而して再
 熔銑鐵は小なる鑄錠の形にしたるものにて木炭若くは鐵渣を以て之を蔽ふ

坩堝爐は坩堝の二倍の大きさを要し其断面は多くは方形なり坩堝は平均三十「キログラム」を入れるべく「コークス」を要すると通例銑鐵の量に均し
 坩堝鑄造は至て單簡にして自ら装置も多からず然るに坩堝の取扱ひ、再熔に要する燃料の多過なる及び鐵の損失の尠なからざる爲に多費を要す故に美術鑄造又は鑄型の製造頗る六ヶ敷して費用多額を要するもの、如きに供用し大鑄造物には之を應用せず

熔銑爐は最も繁用せらるゝこと多きものなり爐は耐火煉化石を以て構造し形は圓筒なり但し時に或は送風装置の高さに於ける位置及び爐頂に於て少しく狭められて湯溜の邊は擴げられたる爐眞を有するものあり且つ鐵製の外套を以て之を被覆す爐頂は放開せられ多くは直に煙筒に接続し銑鐵は燃料「コークス」と互違ひに裝入す

爐は内部の高さ通例三乃至四メートル環狀断面の徑は平均二メートル稀れに〇・五メートル以内又二メートル以上のものあり
 爐の容量は五百乃至一萬五千「キログラム」の銑鐵を容るゝに足るべく平均五千

「キログラム」を要す

百「キログラム」の銑鐵に付通例十「キログラム」の「コークス」を要す但し四十「キログラム」までは場合に依りて上ることなきにわらず

熔銑爐の最下部乃ち湯溜は熔解せる銑鐵及び微量の銑分を含有する鑄渣を溜聚する所なり而して銑渣は銑鐵に附着せる不純物乃ち砂燃料の灰燼及び爐壁の熔化せるものより生ず

鐵分の鑄渣に混入するを妨ぐる爲に二乃至四%の石灰石を配合劑とし熔解の際滅却消失する量は三乃至一〇%とす

熔解銑鐵を湯溜より出すには必要に應じて流出孔を開穿して流し出すなり流出孔の上には取はづし得べき戸ありて熔解操作の終りたる時取除きて鑄渣を除去するに供す第三十六圖は凡そ五噸を熔解し得べき爐を示す流出孔の上の孔は乾燥の爲火を入れたる後「コークス」塊片を以て之を閉ぢ然る後型砂を以て全く閉塞し其上に流出樋と接着する鐵板を以て緊塞す

送風は一個の羽口若くは數個を一の平面に配置するか又は數個を數段に穿ち

第三十六圖

たるものより又常に異なる量を溶解する爐にては羽口の位置を高低し得へ
 ぐす鼓風の壓度は熔銑爐にありては通例僅に五乃至十「サンチメートル」の水銀
 柱にて足れる故に重にペンチラートル又はブローアー(蝸狀扇風機)を供用す
 熔銑爐は繁劇なる操業に於ては一分時間に平均三十立方「メートル」の風を要し
 風量は自ら製出物の量によりて異動あり但し製出量は爐によりて一時間に五
 百乃至七千五百「キログラム」の差あるものなり又銑鐵を装入するに一回分の量
 五百乃至千「キログラム」に及ぶ
 装料を捲上ぐるには重にも蒸氣力にて運轉する普通の捲上げ機を以てし装料
 は大概數種の銑鐵を配合し又鑄造物の碎片を調合して製すへき鑄造物に所要
 の性質を得せしむ又銑鐵を再熔に付するときは鑄鐵の耐力性を増大ならしむ
 穿孔機旋盤類の削り屑鐵を再熔に付せんとするときは之を鑄鐵製の臼に投入
 し鹽水を以て濕ふし良く搗き其固まりたるものを大氣中に乾燥す而して之を
 乾燥するには二三日を要するものなり
 鐵の削屑を溶解するに其滅却消失すること一三乃至一八%なり

第三十七
 第三十八
 圖

銑鐵の再溶解に供する反射爐は湯溜部焚火部及び烟突よりなるものなり第三
 十七及び第三十八圖は其爐形を示すものにしては湯溜なり茲には冷却せる
 鐵を装入すへき戸あり熔解流動せる鐵はより流出せしめ下なる孔は熔解
 の如何を檢するに供し若し熔解の際必要あるときは開放して空氣を入るゝに
 用ふ燃料はりなる火網上面にて燃へより燃料を投入す灰は下に落ちて堆積し
 火焔は湯溜を過ぎてcなる烟路を経てdなる烟突に脱去す湯溜は砂にて造
 り或は單に傾斜ある面にし又は時によりて中窪に造ることあり爐の容量は五
 千「キログラム」より壹万「キログラム」の鐵を入るゝに至る
 燃料は石炭にて装入銑鐵の五〇乃至九〇%に當る鐵の消失は平均六乃至一〇
 %とす反射爐を以て銑鐵を溶解するには先づ粗の燃料を以てし得へく巨大に
 して且つ非常に重き鐵塊を熔し得へく又銑鐵をして多少變性せしめんとする
 ときにあり送入大氣の可酸化作用の爲に硅素及び炭素滅却す好んで反射爐を
 供用するものは堅鐵製の壓延機軸砲煩等の鑄造にあり然らざれば反射爐は余
 り供用せず唯常に數回の熔銑を連續操作するか又は頗る巨大なる鑄造をなす

造型

時にあり
 鑄型とは鑄造に所要の型を云ひ、模型によりて製すへき所要の物品の形を砂真土又は鐵にて造るなり
 鑄造模型は木石膏又は金屬を以てす而して鑄造に供用する模型の大部分は木なり之に用ふる木は作工容易にして且つ展縮の最も少なきものならざる可らずして我邦に於ては檜朴樹を專用す之を木型と云ふ木型に用ふる木は最も良く乾燥せられたるものならざる可らず且つ既に出來上りたる木型は濕氣を吸取せざる様豫防なかる可らず又可及的型砂の附着せざる様木型の表面は平滑なるを要する故に塗るに蠟ニスを以てす又模型は所要製品の全體を形造るものなれども大なるものに至ては型より取去ることを容易ならしむる爲に數部分に別つものあり
 凹部及ひ孔にして鑄造物中に穿つへきものは模型に其形乃ちはいきを付す銑鐵は其流動體なるときは少しく膨伸し凝固するときに少く收縮するものなれば若し製すへき物を全然其形の儘を模型に造るときは其製出物は必ず原物より

砂型

りも小なり去れば模型は必ず其收縮の度を見計ひ製せざる可らず銑鐵鑄鐵の收縮は延長にて九十五分の一より九十八分の一の間において好良なる鼠銑鐵にありては平均九十六分の一とす但し伸縮の度は各鑄造場の經驗によりて定む可きなり
 石膏型は重もに美術品に應用し金型は同一物を多數に製するか又は模型の寸法最も正確にして且つ變形すへからざるものに用ふ又蠟型なるものあり特に美術品の如きものにして木型石膏を以て造る可らず且つ型砂より取去り難き異形のものに供用す
 鑄造用物の型を造るへき砂は濕ふへる儘にて炭末と混し供用す而して其濕ることも過度なる可らず之を丸めるに固く緊りたる塊をなすも手に附着し又は水の絞り出てざるまでには但し砂は多分の水分を混しても尙ほ其性質を有するものを最も好良なりとす
 炭末(石炭又細かなる鑄造物には木炭又は黒鉛六乃至七容量%)は型に必要な鬆疎性を與へ水蒸氣及び他の瓦斯をして自在に脱去せしむるものなり

砂は良く壓搾(あつか)搗詰(つか)めせられて充分固着し流動鐵の壓度に堪へざる可らず又餘り密に失せずして疎なるを要するものは鑄造の際發生する瓦斯の脫去を容易ならしむるにあり又耐火性ならざる可らず溶化して鑄造物に附着せざるべく且つ其容積の變更するなきを要す

故に砂は同一様の角立てる粒より成りて微量の粘土を含有し塵埃等の不純物質及び大なる粒の混入するを避け且つ石灰、酸化鐵、アルカリ等を含むべからず但し石灰等は熔解性を促すものなればなり又炭酸鹽の抱合を禁ず

工場の砂中に造る型を上框なしの型と云ひ又は鐵框の中に砂を充たし造るあり之を框型と云ふ

上框なしの型を要するものは水平面に於て鑄造物の一面疎なるも差違へなきものか又は框型には餘り大き過ぎる平滑なる鑄造物に用ゆ勿論此場合に於ては下框は砂中にありて被ふに蓋を以てし蓋の鑄造物に觸るゝ面は眞土を以て平かにす

框型に依りて造型するには二若くは數個の框を重ね合せ若くは配列するもの

あり

框の互に相接合する部分にして第一の框には入れ子を設け又第二の框にははぞありて入れ子に良く合せ接合を正確ならしむ又第一の框の砂に入れ子を入れ第二框を重ねて砂を填め案内となして接合を正確ならしむるものあり又は兩框を重ね砂を填めたる後框の外側に畫線して印しとなすものあり先づ模型には豫め良く篩ひたる型砂を播き平滑なる面たらしめ且つ模型の凹部に良く入らしむ然る後通例の型砂を框中に入れ指を以て搗き填め木製又は少しく煖めたる鐵製の突棒を以て良く搗填む框より砂の脫離せざる爲に框に砂持たせを設くるものあり又は横木を緊縮するあり面積の大なるものにありては枝を出だして落下を防ぐ又横木に鐵馬狀の鐵切れを懸置するとあり但し砂を填める前に框の内側にはまねを以て之を塗り濕したるものを以てす

型の尖銳なる部分は剝離を支ふる爲に曲りたる鐵線(いんぱん)を以て固定す兩框接合面には砂を播きて兩框をして離れよからしむ時に乾燥粘土を播くことわれども至て稀れなり

金屬を鑄込むに所要の孔口(鑄口)は特に木製の模型を以てす又篋を以て括り穿つことあり而して其形は鑄造物冷却の後容易に切り離し得る如くするを要す且つ其上端は必ず充たすべき部分の最も高さものよりも上に達するを要す又底より鑄込む如くするものあり(上ゲ鑄)

金屬を鑄込む時型より空氣を脱去せしむる爲に一の孔口(空氣ぬき)を設け大氣に通せしむ而して之を造るは鑄口と同様なり巨大なる鑄造物の空氣抜きは同時に漸を以て昇騰する鐵を撿するに供す又小なる鑄造物にありては空氣抜きを特設せずして砂中に鐵針を貫き小孔を穿ち代用す模型鑄口空氣抜き出來上りたる後框を取はづし模型を抜去るなり之を抜去には模型によりて全部若くは一部分つゝ取去るなり

模型を抜き取るに同一のものを數回反覆製造する場合には機械的裝置を用ふるものあり而して型の内部は良く之を補飾し平滑ならしめて後木炭末又は粘土末を振り掛け再び之を平滑ならしむ鑄造物にして中空に製すべきものは到底砂を以て造型する能はず是の如き場

合には直土又は粘土(埴土)を以て造れる中子を入れるなり其中子の位置を確め且つ支持せしむべき爲に模型に豫めはきき附す

大なる中子には良く耐へしむる爲めに圓錐形又は圓錐形の管に數多の小孔を穿てるものを以てす(眞金)其小孔は鑄造の際組成すべき瓦斯又は温氣の脱去に供するなり中子の徑小なるものには鐵板を巻きたるもの又は鐵棒に溝渠を附せる眞金を用ふ中子を造るには先づ眞金に藥繩を巻きて炭泥に滴し燥かして後粘土を以て之を塗り再び乾かして之を焼き終にくるみを以て塗飾す

然る後框は再び接合し鈎又は鐵馬を以て之を緊固し鐵塊の壓しを置くなり若し鑄造物高大なるときは或は工場土臺を掘りて其内に造型し又は大なる工場に於ては堀を穿ちて其内に型を設置す

乾型

埴土は粘土に富有なる砂にして之を型砂に比すれば細かなるものを造るに適するも鑄造するには其儘手入れせずして供用するを得ず埴土は美術品鑄造大砲鑄造及び眞土と共に中子の製作に用ふ

埴土は供用する前に之を焙焼して粉にし篩ひて後水を以て之を濕し使用する

埴土型は或は模型を用ひ又は引型を以てす中子は木製の割型を以てし往々鐵線又は鐵針を貫き其周圍に型土を突込むものあり
斯て出來せる型は之を乾燥室に入れて良く乾かして後くるみを塗飾す(くるみは稀薄なるまねに木炭末又は黒鉛を加へたるものなり)又は木炭末を振り掛くるものあり

鑄造物の小部分にして到底抜き去る能はざるものは之を蠟にて造り乾燥する時熔解流出せしむ

眞土型

眞土造型は大なる内空の鑄造物及び中子に用ふ眞土は水を以て捏混せ之に馬糞牛毛又は藁の如きものを混合す内空なる鑄造物を造るには先づ中子を造るなり而して中子は往々鐵又は煉化石片を填めて支持せしむることあり然る後ち之を焼き再び眞土を以て鐵造物内空の大さと形に造り同じく焼くなり其上に眞土よりなれる套あり焼きたる後先づ全部若くは一部分取外し第一に鑄造物の厚さを取去れる後中子を再び圍繞せしむ
中子は眞金の上に繩を捲付けたるもの、上面に造るなり

鐵型

鐵型は種々あり其便利なりとする所は同一物を同一の型にて迅速に且つ多數を製し得るにあり但し砂型眞土型の如きは一型一物に限り其都度之を毀ちては又新に造型せざる可らず鐵型は特別の鑄造物に用ふ乃ち鐵型は其導熱迅速なる爲に鑄造物の表面を焙堅するにありて特に鑄造物の一表面非常の硬度を要する場合に供用す堅鐵(俗にチールドと云)是れなり譬へは運搬用車輪要塞用被鐵飯等の如し

此型の側壁の厚さ愈厚ければ焙堅愈完全なり其型を冷却するに空氣又は水を以てするときは焙堅の度益大なり之に反して焙堅稍弱かるべきものにありては型を煖む

鑄造法及
ひ注意

型に鑄込むは高爐又は鋸銑爐より直接にするもの至て稀れなり多くは鑄鍋(とりべ)又は鑄柄杓(湯くみ)に移し適度の熱度に冷却せる後鑄込むなり而して鑄鍋は起重機鑄柄杓は手を以て爐より型に運ふなり鑄鍋及び鑄柄杓は鑄造場にては常に大小數種を準備しおくを要す

鑄鍋は銑鐵又は鍛鐵を以て之を造り馬糞又は藁を和したる粘土を以て内側を

塗り使用する前に之を煖焼す
 鑄込は始終等一にして且つ斷續なきを要す且つ若し熱鍊と經檢上心要と認む
 る場合には特に流動鐵の熱度を注意するを要す銑鐵愈熱しをる場合には良く
 流動熔解するものにて鑄造物の一部分細かなるか又は薄き者に供用すべく又
 鑄造物愈重大なるときは鑄造すへき鑄鐵愈濃稠なるを要す但し鑄ひけに關係
 するを以てなり

環は内部空洞なる爲に同徑の圓板よりも收縮すること甚し砂型又は真土型は
 含濕砂型(なま型)よりは小形の鑄造物に適す中子を入れて鑄込むべき内空鑄造
 物は内實のものより收縮少なしとす

鑄ひけ又は表面に凹凸部を呈するは重もに大なる内實鑄造物にありて之を避
 くるには及ふ限り長大なる鑄口空氣抜及び壓湯を附す而して殊更に内實の部
 分に設るを可とす大塊の緻實性を加ふるには鐵桿を以て攪拌すべし(づんべい
 する)又鑄造物の各部をして伸縮を均一ならしむるには型の各部の冷却均一な
 るを要す故に鑄造の後厚大なる部分は薄き部分よりも早く型砂を除去すへし

鑄造物の追加仕上工及

鑄造物の適當なる部分を曲げ又は鑄造せるものを切斷して伸縮を均一ならし
 むることあり譬へは大なる環力車等の如し但し鑄ひけの爲に内空の成立及び
 伸縮不均一なる爲に鑄造物の耐力性を害するものなり

鑄造の際發生する瓦斯をして無害ならしむるには型より發生するや否や之に
 點火せしむるなり(よび火)

型より取出せる鑄造物は先ツ型砂の附着せるものを去り鑄口空氣抜鑄びり等
 は之を取り捨て、鑄を以て作工す然る後多くは機械工場に回送して之を製作
 せしむ又鑄造の儘販賣に付するものは鑄を止め且つ見へを良くする爲に色油
 を以て之を塗飾す

鑄造物の伸縮を均一にし且つ柔軟ならしむるには導熱の惡きものを以て之を
 を包圍し永く之を熱して漸を以て冷却せしむるにあり

可鍛鑄造物は酸化物と共に之を熱熔し鑄造物をして一部分炭素を排除するに
 あり又鑄造物中内側にエマールを被包の附着せしむるものありて被包は下た
 地と被包の二種よりなり金屬の伸縮の爲に罅裂を生せざるを要す

鑄造物を鑄造するには其鑄造へき部分を豫め熱して長く流動銑鐵を注ぎかけ(うたせる)以て互に充分接合せしむるなり

第三篇 可鍛鐵製造

第十五章 可鍛鐵製造法

可鍛鐵製造法

可鍛鐵製造作業の第一着は銑鐵より其含蓄する炭素を消却せしむるにあり銑鐵より炭素を消却せしむると同時に銑鐵中に含蓄する可鍛鐵に有害なる物質を消却するものとす而して通例炭素の消却益強ければ精鍊愈完全なりとす故に可及的純粹なる鐵を得んとするには鐵をして充分に炭素を消失せしめて後再び所望の度まで含炭せしむるを便とす
銑鐵より炭素を消却せしむるは酸化作用に依る而して通例大氣中の酸素又は他の酸素を分與する物體譬へば酸化鐵酸化滿俺等の如きもの、助けを以てするものあり銑鐵の酸化作用を精鍊作工と云ふ其精鍊作工の製出物は或は捏造せらる可き有様にて(鍛接鐵)又は流動體にて(鑄製鐵稀れに固體物(可鍛鑄造物)と

して得らる

炭素を消失せる鐵若くは炭素の微量を含蓄する鐵(鍛鐵)を多量の炭素を含有するものに復せしむるか又は酸素含蓄組成物の再應酸化作用は炭素硅素滿俺含有の鐵と共に溶解して流動組成物乃ち鑄鋼鑄鐵として得られ又は炭分と熔熱し固體質の組成物乃ち含炭鋼として得らるゝものなり
精鍊操業の組成物は多くは精製作工鍛接再熔と相伴ふものにて其精製作工は同時に造形作工を施行することあり又は特に之を施用するものあり而して造形作工は鍛鍊壓延及び捲延の如きもの是なり

第十六章 精鍊法

精鍊法

精鍊法とは酸化作用により銑鐵より可鍛鐵を製するを云ふ
酸化作用は通例大氣中の酸素を以てし又鐵の氧化物(亞酸化物、亞酸化物)中に含蓄する酸素に依るものあり
銑鐵は溶解流動の儘高爐より直に之を採用することあり然れども多くは再び

精鍊機中にて溶解し流動體になして炭素を消却せしむ今銑鐵を流動體たらしめ精鍊するに緊要なる三の方法ありて空氣送入即ち酸化作用の方法によりて之を類別す乃ち炎土精鍊法、坩堝精鍊法、ブツリング法及び通風精鍊法（ベセメル法）是れなり

炎土精鍊法にては風の爲に流動銑鐵滴狀をなして落ち酸化作用に必要な熱度は木炭燃焼より生し作工は窯上に於てす坩堝精鍊法は空氣流通の作用による流動鐵を攪拌するに鉤桿を以てし熱するには石炭若くは瓦斯發生爐の瓦斯に依り施工するには坩堝中に於てすベセメル精鍊法は下より細かに分配せられたる空氣を溶解銑鐵中を透過し爲に生する處の高熱度によりて酸化作用を發生せしむ之に要する器をコンバルテル（鑄頸塙器）と稱す而して炎土精鍊は最も長時間を要しベセメルは最も短時間にて作工するを得るものとす譬へば五千キログラムの銑鐵を精鍊するに炎土なれば一週間半ブツリングにて一日半ベセメルにては二十分にて可鍛鐵を製するを得へし且又炎土及びブツリング精鍊法の製出物は捏造固體物にしてベセメルは流動組成物なりとす乃ち前のも

のよりは鍛接鐵若くは鋼後のものよりは銻鋼を製出す
 攪拌作工乃ちブツリング操業に依りて製出せる鐵粗鐵は之を炎土精鍊鐵に比すれば多量の鐵渣を混す故に炎土精鍊鐵よりは充分なる精製方法を施す要をす然るにベセメル鐵は鐵渣を含蓄せざる鑄錠として得らる故に壓搾法を施すの要あり

精鍊法によりて起るべき化學的進化的分つて三期とす
 第一期（精除期）此期中には硅素の大部分酸化し同時酸化作用の爲に生成する亞酸化鐵の爲に鐵渣を生し黒鉛は不整形に化す但し全炭素の量は比較的減少せず滿俺は鐵よりも容易に酸化するものなれば先つ亞酸化物と爲りて鐵渣中に混入す磷は其酸化性硅素に次くものなれども後に至り再ひ鐵に混入し鐵渣と共に驅除するを得す硫黃は此期中に多量を削減し此期中の製出物は精製せる鐵と鐵渣なり鼠色にして硅素の富有なる銑鐵は特に炎土精鍊及びブツリングの方法を以て豫め炭素の驅除をなすもの稀れならず乃ち迅速に溶解する銑鐵を特別の器械中にて精製せる捏造の溶解鐵となすことあり

第二期(疎製期)鐵渣は尙ほ亞酸化鐵の吸収を繼續して組成せる亞酸化鐵を熔せるシングロ硅酸包有度に達す其酸素は鐵中の炭素を酸化せしめて酸化炭素と成す銑鐵若し滿俺を含有する時は爲に鐵渣の炭素驅除の進化を阻止す故に滿俺含有益、加ふれば益驅除の時限を長からしむ
 磷は此期に於て熱度愈、低きを加へ愈、微量の遊離硅酸存在するときは其還元すること益、少なし硫黄は同く此期中に於て時限愈長ければ益、多量を酸化せしむ而して其製出物は高熱度中には猶ほ流動し低熱度の時は正に結晶分離すへき鋼鐵なり

第三期(成熟期)鐵渣は絶へず亞酸化鐵を吸収し鐵上に炭素減却の作用をなす磷及び硫黄は熱度の高低に關せず全炭素消失するや否や激烈なる酸化作用をなす粗鐵の溶解分離、苦灰石製塙器壁の磷の驅除其製出物は鍛鐵なり
 精鍊法によりて鍛鐵ならざる鋼鐵を製せんとするには第三期を省略す
 銑鐵の炭素驅除をして迅速ならしむるには熱度愈高くして空氣の送入益、充分なれば隨て迅速なり人為に之を急促するには亞酸化鐵(鍛肌)稀れに鑽石の

儘酸化鐵を媒加す又滿俺含有若くは硅酸包合度の高き鐵渣の成立の爲に緩ならしめらるるものなれば炭素の驅除をして緩ならしむるには滿俺含有の銑鐵又は稀れに配合劑を加ふるものとす

鐵中の磷を驅除するには現在する硅酸、硅素の酸化より生せしもの及び爐皮より來れるものを取り去るか石炭又は苦土を加へて中性にならしめし後にあり炎土精鍊により磷の分離を見出すは第一期の終りに於ける鐵渣中にありブツリング精鍊にては第二期の鐵渣及び炭素消却後の熔解分離によりベセメルにては炭素消却の後にして硅酸を中性ならしめたるときにあり硫黄は操業の長きに從ひ益、分離完全なり故に硫黄の分離は炎土精鍊に於て最も完全にしてブツリング之に次さべセメル最も微なり滿俺含有の鐵渣は炭素の消失を緩ならしむる爲に最も適當なり

精鍊操業に於て自ら發生する熱度は實に酸化すへき原素中に最も大なる熱効力を發する硅素の多寡によりて増減す又精鍊操業によりて生ずる熱は所要機の熱を反射し消失せしむる多少によりて差あり而してベセメル法は發生する

精鍊用銑鐵の種類

熱に依りて製出物を流動の體たらしむるに足るブツリングは炎土精鍊よりは銑鐵の多量を短時間に作工すと雖も熱度最も低きものにて熱の反射及び導熱の爲に消滅(凡四八%)する多きを以てなり

精鍊に供用する銑鐵は先づ黒鉛をして不整形炭素に簡單なる變性をなさしむるを要す鼠銑鐵を白銑鐵に化せしむるには急に冷却せしむ乃ち熔高爐より流出せしむる時鐵型に鑄込むか流出銑鐵に水を注ぎ懸くるか薄き板に鑄るか又は流動銑鐵を水中に導くにあり

炎土精鍊用のものも豫め類似の方法を採り時に或は精鍊と同一の機械を以てす精鍊し易からざる不純粹鼠銑鐵は豫め前精鍊をなすことあり先づ風的作用の下に銑鐵を置き之に少しく鐵渣を加へ熔解せる後火と炭を去り一定量の媒劑を投入して表面を水にて冷却し精製せる銑鐵を底よりこね起すか又は精製鐵を鑄鐵製の型に鑄込むなり斯く精製せる銑鐵は性質に於ては正に白銑鐵と同一なり

精鍊炎土の構造

炎土精鍊は木炭を以てし鼓風を以て燃燒せしむ炎土は箱形にして鑄鐵製炎土

第三十九圖 第四十圖

鍛煉化石を以て造築せらるる底部は時に板形の石よりなるものあり第三十九圖及び第四十圖は豫熱炎土豫め銑鐵を熱する炎土を有する精鍊爐及び煖風裝置を示すものなり

炎土は通例四角形をなしaは羽口壁bは裝口壁cは施工壁dは後側壁なり炎土の通例の大きさは長さは十乃至九十センチメートル幅七十乃至八十センチメートル深さ二十乃至五十センチメートルとす

炎土板及び底の位置は所定の精鍊法によりて變更し同一の精鍊法にても亦熔解すへき銑鐵の性質によりて差違あり

風は當時唧筒鼓風機を以てし水柱二十五乃至三十センチメートルの壓度にて風を熱する熱度は列氏百乃至二百度にして羽口の徑は三十乃至四十ミリメートルの間なり

炎土精鍊の所要銑鐵

炎土精鍊法に供要する銑鐵を分つて硬軟の二種とす而して其硬と稱するもの破面は粗片狀鏡狀又は光線狀なり亦氣孔を有するものにして光線狀より粒狀に移る肌理を有するものあり此種のものには精鍊するに精鍊容易ならずして

粗なり且つ精錬中好んで沸騰せしめず故に粗鋼を製するに適するものなり
軟と稱するものは普通精錬方法により軟にして良く熟し精錬容易にして且つ
沸騰するものを云ひ爲に軟かなる鍛鐵の製出に適す其破面は細粒状にして屢
數多の孔を有する光線状のものあり其銑鐵愈軟かなれば愈多し

光線状若くは花の如き銑鐵は粗鋼製造に適し細孔状のものは軟鐵に好しとす
精錬淡土操業を分つて急成緩成の二とす急成とは溶解せる銑鐵速かに沸騰し
頓に結合すへき鐵片となり且つ鐵渣は鐵分に富有なり緩成とは之に反して溶
解せる銑鐵容易に化せず沸騰せず且つ精錬せずして鐵塊となりて結合せず鐵
渣は僅量の鐵分を含有す

總て精錬作工の際操業の進化は其場合に於て之を斟酌すへきものにして常に
適當の方法を採り緩成と急成の中間ならしむ而して其加減の方法は 一 銑
鐵の撰定 二 炎土の位置及び風の送入 三 媒劑 四 操業の經檢による
軟性なる鍛鐵を製するには寧ろ急成進化に依り硬性なる鍛鐵乃ち粗鋼を製す
るには銑鐵中の他物質を驅除消却するも炭素の多量を保存せしめざる可らさ

精錬の順序

るにより緩成進化を以てす

精錬法の如何によりては媒劑を加ふ急成鐵渣緩成鐵渣鍛肌廢鐵屑鐵等の類な
り粗鋼製造には緩成鐵渣を組成せしむる爲に硅酸石又は粘土を加へ不純粹銑
鐵を精錬するには石灰を加ふ

炎土精錬操業には必ず化學的の反應を呈するものにして其限界は隨て明白な
るものなり今原料鼠銑にして製出物は鍛鐵なる時は三限界あり銑鐵既に精製
せられ其精製鐵を銑鐵の如く一の材料とするときは第一期を省略し二限界な
り原料若し炭素消却の始めまで精製を繼續せらるゝか又は鋼鐵類似の銑鐵な
るときは炎土中に於て一回の精錬にて可なり乃ち一限界なり今又鋼鐵を製出
す可き場合には鼠銑鐵を用ひ二回の熔解を以てし既に精製せるか又は類似の
鐵種を以てするときは一回熔解を以て之に充つ

一回熔解法

炎土の大きさは長七十センチメートル幅四十七センチメートル羽口より鐵渣爐床
底までの深さ二十乃至二十五センチメートルなり羽口の傾斜は二十四乃至二

澳式富鐵淨法

十六度とす扱て鑛渣爐床底は先づ富鐵鐵渣を敷き堅め其上に細末の鍛肌又は鐵屎を振り懸け銑鐵片を熔熱する内に精鍊床(鍛接床)を造成す而して其銑鐵片の半分充分に煖熱せらるゝ前に二十五乃至三十キログラムの粗製銑鐵に銑鐵を投入熔解するを以て施工の始とす之に最も適せる銑鐵は大氣胞質白銑鐵にして時に或は之を豫め熱する爲に熔熱爐を使用するものあり

施工一回時限は三時間半熔化せる鐵塊を八片にし其一片毎に少くも二回以上の熱を與へ銑壓して粗鐵とす銑鐵量は百六十乃至百七十キログラムにして木炭供用量は百キログラムの製出物に付一立方メートルなり鐵の全消失は一四乃至一五%とす

ステリア
及カレン
シヤ

炎土の大きさは長さ八十センチメートル幅七十センチメートル深さ四十乃至四十八センチメートル羽口の傾斜十乃至十二度

未精鍊
炭法

ステリア式の精鍊炎土には炭末を突き堅め恰も塊式鐵渣法の如く鍛接床の熔煉業中に之を造成せしむ

熔化せる鐵塊を四片にし當初直に煖熱する爲に火中に投せらるゝ故に同時に

粗製銑鐵を供用する能はず粗製銑鐵の熔解は煖熱の後にして之に鐵屎及び富鐵鐵滓を配合す

供用銑鐵の量は百乃至百三十キログラムにして木炭は製出物百キログラムに付殆んど二立方メートル鐵の全消失は八乃至一二%カレンシヤ式の異なる點は銑鐵を既に前以て熔熱したるものか又は時として精製せる古銑鐵を供用するにありて熔化鐵塊を二片にし其各片を又六個の小粗鐵とし單に熔熱せるのみにして通例軟鐵の製造に供す鐵の全消失は豫め煖熱せる鐵量の平均二〇%とす

鐵滓精鍊法及び炭末法は當時漸く其跡を没せんとす他なし下條に述ぶるランカッシャー法は概して僅量の木炭を用ひて好良にして純粹なる鍛鐵を製出し得るに若かさればなり

二回精鍊法

ランカッ
シャー
式
精鍊

第四十一及び第四十二圖はランカッシャー式炎土を示すものにして炎土の長さ四十五センチメートル幅七十センチメートル深さ十七乃至二十四センチメー

法第四十一
圖第四十二

トルにして羽口の傾斜五乃至十度風の壓度は水柱五十三乃至六十三センチメートルなり
 ランカッシュール法には前以て熱熔すへき爐豫熱炎土を要し往々鑄鐵製の床下に水を通して冷却すへき装置をなし水羽口を付し熱風を供用するものあり
 此精鍊法には光線状より甚しく半性せる銑鐵を最も適せりとす
 精鍊炎土中の操業を分つて三期とす乃ち銑鐵の熔解期實際の精鍊期及び粗鐵製造期なり銑鐵熔解するに先たち炎土中の鑄鐵製床板は鑄滓塊を以て蔽ひ其層は亦熔解鐵滓を以て被覆せざる可らず而して今炎土にて操業を連續するときは粗鐵塊を取出したる後に側面に附着する鐵渣を取り去りて炎土の中央に積み鼓風機を動かし木炭を入れ其上に豫め熱せる銑鐵を置き又木炭を加ふ如是にして操業を始めたる後多少の富鐵鑄滓又は類似の鐵渣を木炭の上に加ふ其適度の鐵滓の量を審査する鮮明の證は最後に取去れる粗鐵塊の外表によりて知らる銑鐵の熔解既に初まるや銑鐵の性質容易に精鍊し得るものほど速に操業せざる可らず之に反して若し容易に精鍊し難き銑鐵の熔解早きに失した

る時は乃ち強烈なる熱風の爲に炎土の最も熱せる部分に於て鐵渣床上に過熱し且つ良く流動する爲に若し炎土の床充分に冷却せられざるときは破損せらるゝとあり

銑鐵の熔解終るや鐵渣及び鐵の附着せるものを掃除して風前に熔解して後は通例表面に浮漂する鐵渣の一部分を除去し必要な場合には新に成熟鐵渣を加ふ鐵は炭素消却の爲に漸く流動性削減し捏ね得へき姿となり捏ね起さしむ捏ね反へして後羽口の口端を掃除し送風して捏ね反へしものゝ下部に風の達する如くす普通の進化をなせしものにわりては捏ね反へしたる後流動体の鐵渣の一部分は爐床上に残存し再び熔化せる鐵渣の爲に其量を加ふると速かなり斯て風前に第二回の熔解をなせる鐵は勿論良く成熟して床上に達し其流動性滅却の爲に僅に擴かるのみ此成熟期中に冷寒にして且つ微壓せる風を以て操業せし時には特に微なりとす第二の熔解の爲に出來たる熔解物其羽口前に皿状若くは鉢の如き形をなし鐵渣より大なる滴状をなして分解せらる其鐵は風の爲に速に酸化し易きものなれば其成熟せる分は可及的之を解体せしめて他

の鐵分の最上部に持ち運はひ炭を以て被蔽す少時の後其次に熔解せる鐵は鉢の如き形をなして羽口前に凝聚カタマリするものなれば直に之を捏ね碎くだきて之を最上部に移して平均せしむ

第二の捏ね反へしに次に第三第四又は第五回を以てし鐵渣中に大なる白色の滴粒てきりゅうを認むるまでは決して捏ね反へしを中止す可らず然し多くは第四回にして通例充分に成熟し固質なる粒狀鐵を出すことあり而して此捏ね反へしは通例半時間稀に四分の三時間を要するものとす

鐵は凝聚せる鬆粗しやうそなる塊をなす鐵渣は爐床上に流動す

床に附着せる鐵粒及び鐵渣を除去せる後疎鐵の製造をなす

鐵塊は先づ鐵鉤てつこう及び鐵鉤てつこうを以て壓し付け羽口の前に置きて強熱を加へ粗鐵の熔解を急促す而して粗鐵製造の終りに當り鐵渣を除去し最後に若し粗鐵成りたる時は鐵渣を一杯入れて鐵鉤を以て攪拌かくはんし風を止めて粗鐵を捏ね反へし造形せしむ

其粗鐵出來するや爐床には豫め熔熱せる銑鐵を裝填し新に仕事しごとを始む操業一

下ヶ鐵製
造法

回の時限は一時間半若くは二時間とす時に或は廢鐵を共に熔解することあり銑鐵の裝料は百乃至百七十キログラム鐵消失の總高一二%木炭の供給量は百キログラムの製出物に付き六立方メートルなり粗鐵は鈍擊ついききして壓潰おさつぶし數塊に切り鍛接爐にて熱し鐵線若くは薄き鐵板に壓延あつせんするなり

製鍊場は屋舎おくしやの内に橢圓形の爐俗に火窪ひくぼと云ひ長二間幅凡そ一尺五寸深さ一尺七寸其内部は粘土を以て塗り立てたるもの二ヶ所を設け爐の傍に鑪かたはらを設置し風口の土管に接し又一方の爐下ヶ場さげばに銑鐵五十貫を堆積し粉木炭を以て之を覆おほひ點火てんくわし鑪を鼓して之を吹くときは火度漸く高まりて稍熔流とけながれせんとするを度とし鑪を休めて其銑鐵を他に移し鐵鏈を以て之を碎くだき九塊となし以て製鍊すへき地鐵下ヶ鐵さげてつとし之を九回或は十回に分ち以て一日の操業かたまに充つ地鐵一塊を鑄鐵凡そ七キログラム半と共に土管の風口に積み粉炭を以て之を覆ひ鑪を鼓するに火勢盛なるに従ひ兩種の原料鐵漸次熔化し塊をなすものを引出し垣たいもかなる鑄鐵砧ひたし(アテ鐵)上に移し鈍鍛すること至て急なり但し鐵塊に附着する鐵渣を除く爲にして鈍の頭端こぶたんも亦甚た小なり斯て鍛鍊せるものを整たがね

て兩斷し(胴切りと云ふ)再ひ爐に投して熔解(溶け)性せしめ鍊鐵床(カナと云ふ)上に
 て鍛鍊し鑿を以て二分す之を二番切りと云ふ復た之を鍛鍊し坦になるを待て
 鑿を以て其中央に縦線を劃し火熱の未だ冷却せざる内に水を注ぎ鈍鍛して鐵
 肌を除き然る後冷却するを待て縦に兩斷す之を割鐵又は庖丁鐵と云ふ一本の
 量は凡そ二キログラム半なり

ブヅリング精鍊法

ブヅリング(攪拌)法は熔爐中にて執行するものにして含鐵々渣を以て其爐床を
 構成しブヅリング爐の爐床上に熔解せる銑鐵の炭素を大氣の作用に依りて燃
 却せしめ其大氣の鐵上に完全なる作用をなさしむる爲に機械的の施工をなさ
 しむるなり機械的の施工には通例手にて鐵鉤を以て攪拌す之に所要の熱度は固
 體若くは瓦斯體の燃料の燃燒する火爐の作用による
 操業には間歇なく精除疎製及び成熟の三期互に繼續し炎土精鍊の時の如く明
 瞭なる境界を示さず其外は鼠銑鐵を供用し鍛鐵を製するには三回熔解精鍊白
 銑鐵を以てするものは二回熔解精鍊を要す

ブヅリ
ンケ爐

ブヅリング爐は通例の熔爐の如く三主部より成る乃ち爐床火室及び烟突是れ
 なり而して爐床と火室は火橋を以て接續し爐床と烟突は煙路を以てす然るに
 當時は銑鐵を豫め熔熱すへき場所と蒸氣罐の設けなきもの殆んど稀にして爐
 床に次くに豫熱爐を以てし煙路に溜罐を設く又往數爐にして共同煙突に接續
 するものあり

六爐に一煙突を設くるものは一の基礎上に安んじ頂部に至るに隨ひ漸く狭く
 高十二メートル幅一メートル位なり爐に溜罐を附するものは煙突を要せず又
 一爐毎に必ず加減する爲に節度飯を設く

第四十三
圖
第四十四
圖
第四十五
圖
第四十六
圖

第四十三圖及び第四十四圖は單用ブヅリング爐にして第四十五圖及び第二十
 六圖は複用爐なりaは鐵渣床にして鐵製飯床飯上に安んずりは施工戸にして
 或は攪拌し又は製出物を取り出す口なり熔解中は全く密閉し精鍊中は小孔眼
 を開き置き攪拌器を差出し爐内を捏ね廻はすに供す又小孔ありて施工戸の下
 に穿ち爐中に要せざる鐵渣を泄出せしむ。は火室にしてdは灰溜めなりeは
 火橋にしてfは隔橋なり隔橋は床飯上に横はる床鐵によりて窯の前後を區畫

し耐火煉化石を以て之を蔽ふ床鐵は大氣を通して之を冷却し強く冷却するには水を通する爲に中空なり
 床鐵と中間床鐵の上は藥研形に鐵渣床を熔かし其中央は十乃至十二センチメートル又十五センチメートルのものあり縁邊は二三センチメートルの厚とす之を組成するには先づ粘土液を以て濕ふせる床鐵に細かに碎きたる成熟鐵渣に往々鐵肌を混和せるものを可及的流動熔解せしめ冷却する内に所要の形を造り鐵肌の層を以て其上に熔かし掛くるなり床の深さは平均十五乃至二十センチメートルにして此深さなれば各鐵種に要する充分の鐵渣量を入るゝに足る

熔解鐵の厚は二十六乃至三十センチメートルを超へざるを要す床の長さは單用爐にて二百五十乃至三百五十キログラムの裝料を入るゝものにて一、五乃至一、八メートルを要し復用爐にて四百乃至五百キログラムを入るゝものなれば一、八乃至二、一メートルを要す
 幅は爐床の長さ等に等しきか若くは少しく短小にして火橋隔橋に至るに従ひ狹

くす爐床は床鐵の上縁より二十三乃至二十九センチメートル下部施工鐵の下二十乃至二十六センチメートルにあり

單用爐は一個複用爐は二個の施工口を有し施工爐は通例〇、一五乃至〇、二五平方メートルの積を有し耐火材料を以て造れる縁周あり中に小施工孔を設け閉する如くす

穹窿は大概十六乃至二十二センチメートルの厚にして床鐵上火橋の所にて七十六乃至八十センチメートル隔橋にて四十八乃至六十センチメートルの高にあり焰路の大きさは〇、二五乃至〇、三平方メートル隔橋路にて〇、一平方メートルなり

豫熱爐は隔橋路を以て爐床に接続し其床は耐火材料を以てす豫熱爐の大きさは裝入すへき銑鐵の量によりて異同あれども多くは主用爐床より小なり穹窿は

〇、五乃至〇、七メートルの高さにあり

ブツリグ爐の火法は平置火網上にて塊炭を以てするものは第四十五第四十六圖の如く火網の間隙は全面積の四分一にして面積は〇、九乃至一、二平方メー

トル而して火網は火橋上端より下〇、三七乃至〇、五五メートルの位置に設け石炭の積層十、サンチメートル褐炭なれば十八、サンチメートルとす
然るに當時は重に粉炭を供要し且つ其他の利益の爲に階段火網を用ふること
第四十三及び第四十四圖の如し階段の傾斜は三十二乃至三十八度にして石炭用のものは長一、二五メートル幅〇、九四メートル褐炭用のものは長一、五メートル幅一、二乃至一、七メートルとす

燃料を投入するには漏斗を以てし絶へす充たして装炭す

瓦斯火法には石脳質に富有にして凝聚せざる石炭及びパラフキン富有の褐炭を最も適せりとす瓦斯發生爐にして塊炭を用ふるものには重もに自然通風に依り粉炭を以てするものには鼓風を用ふ第四十七及び第四十八圖は粉炭瓦斯發生爐を示す燃料は閉閉を以て閉鎖せられたる裝炭管より投入しbなる階段火網上に達する如くす渣分及び灰分はcより取去るなり
瓦斯はdより縦立管を経て基本管に入り瓦斯導管を経る内に主として酸化炭素より成れる瓦斯はコールドタール及び水蒸氣を凝聚して清淨となる而して發

第四十七圖
第四十八圖

生爐は間歇なく等一の操業を以てするを良しとす

瓦斯火法のブヅリグ爐は多く複用なり其爐内に引導せらるへき瓦斯及び燃燒用の空氣は豫め瓦斯複用爐にて熱せらる

瓦斯複用爐は耐火煉化石を以て疎なる格子狀に築造せる室にして爐床より進出する焰は爐下に設けられたる複用爐を経て飛散し其廢棄熱は格子狀に堆積したる耐火煉化石に分與せらる而して煉化石充分に熱せられたるときは其室を通するに一室は瓦斯一室は空氣を以てす兩ながら熱せられて火橋上に會合し火焰は爐床上を貫通し所要の熱度を與へ他の二複用爐を経て煙突に飛散す斯て他の二複用爐熱し初めの二複用爐冷却するときには交換瓣を旋回して火焰の方向を變換す其間凡そ二十分毎とす

第四十九圖
第五十圖

第四十九及ひ五十圖は複用爐なしの瓦斯ブヅリグ爐にしてaは爐床bbは施工戸ccは空氣路ddは瓦斯路なり

ブヅリグ法の進化

ブヅリグ操業は製出物の如何によりて種々異同あり乃ち炭素に乏しき鐵(鐵纖維鐵)炭素富有のもの(鋼鐵細粒鐵)により差あり

纖維鐵をブツリング操業に附するには粗溶性及び熱溶性の銑鐵兩なから供用するを得鐵は粗溶性にして且つ不純なるに従ひ自ら熔解及び成熟益々遅々たる故に通例風色にして滿庵含有の銑鐵は餘り供用せず偶之を精製に附したるものを用ふることあり

磷及び硫黄は其大部分を分離するものなり但し相應に操業の緩なるを要す
通例ブツリング法にて纖維鐵を製するには白銑鐵を用ひ銑鐵は操業の初に當り鐵渣床の上に擴ぐるか又は塊なれば斜に置き火流をして其表面に良く觸れしむ又豫熱爐を供用するものありては新しく装入する初に當り銑鐵を赤熱し豫熱爐より隔壁を超して鐵渣床中に運ひ入れ之を擴げ置くなり然る後熱度を高くし施工戸を良く閉ち小なる施工孔には炭塊を挿入して之を塞きて熔解す

熔解せる鐵の表面には鐵渣浮漂する故に尖れる鐵鉀を以て未だ熔解せざる鐵の有無を検す若し之れあれば上の方に持擧げ且つ床に附着せる部分は之を取り剝がすを要す

銑鐵の熔解に際し既に強き酸化を生し炭素の燃却始まる故に先づ第一に組成せる鐵渣は當に成熟鐵渣の成分を有す而して始めて硅素の引續きたる酸化の爲に鐵渣は又漸々組成鐵渣に戻り多量の鐵渣を排出せしめ炭素を燃却し酸化に富有なる煤劑成熟鐵渣鐵肌類を投加す鐵渣を排出し再び前陳の鐵渣を投加せる後低減熱度にて鉤鉀を以て攪動し以て熔解鐵中を巴狀に掻き廻はし空氣を吹入れ鐵を酸化せしむ鐵渣は亞酸化鐵を熔解し鐵中の炭素上に酸化作用を起す攪拌は爐床の前面に等しく行渡らざる可らず五分乃至八分時の後に鉤鉀を取換ゆるなり多くは既に第一攪拌の熱くなる前に全体の沸騰を起し鐵渣は亞酸化鐵含有の成熟鐵渣に化し酸化炭素發生青色の火焰を以て知るへしに依り炭素の消却を始む(粗精鍊)

此期は鋼鐵に化成するまでの炭素燃却を含むへく又此期中低熱度なるときは磷の分離最も容易なり而して余分の鐵渣を排出せしめ純粹なる成熟鐵渣を以て之を補充す粗精鍊期の終りに方り熔解鐵濃厚となりて攪拌する能はざるに至る既に炭素に乏しくなりたる鐵を流動せしめんとするには熱度不完全にし

て爲に鐵結晶を組成す其結晶は互に鍛接せしむべく且床底に附着す斯くて後は炭素の燃却成熟精練期にて頗る迅速にして鐵は可及的高熱度中にて撞錘を以て蒐集し之を別々に酸化作用をなさしめ以て全部一様に炭素を消却せしむ(轉置)然る後其塊を碎きて球形に造る(粗鐵塊)
 其球形粗鐵は箸を以て抉み出し錠にて之を壓し潰して粗鐵壓延機に付し粗鐵條を製す

單用ブツリング爐にて三百キログラムの銑鐵を製するに熔解に二十分乃至三十分時攪拌に二十分乃至四十分時轉置及び粗鐵塊を造りに十二乃至十五分時を要し三若くは四顆の疎塊鐵を造る然るときは一操業に一乃至一時間半を要すべく鼠銑鐵なれば一時間半十二時間に十乃至十五回の操業を爲す
 鐵渣床は通例十二時間に二回冷却し成熟鐵渣を以て修理す
 複用ブツリング爐にて五百キログラムを裝入するものありては熔解に凡そ一時間を要し一回の操業に總て二時乃至二時間半十二時間に五回より七回にして一回に七乃至九顆の粗鐵塊を製するを得

爐床は各回操業若くは各貳回操業毎に冷却し且つ修理す

操業の進向は供用せる銑鐵の種類によりて重なる關係あるのみならず製出すべき粗鐵の性質によりて變ず而して通例類別して第一號(良)第二號(並)第三號(不良)の三種とす

第一及び第二號を製する時には單用爐なれば二百五十乃至三百キログラムの純良なる白銑鐵を裝入し少量の酸化物に富有なる媒劑を投入し十二時間に十乃至十一回作工す之に反して第三號なるときは銑鐵三百五十キログラムに多分の媒劑屑鐵廢鐵を投入し十二時間に十二乃至十五回操業するを得べし
 鐵の全消失は六乃至八%一立方デシメートルの粗鐵塊は七キログラム燃料の供用は百キログラムの粗鐵に付八十乃至百キログラムの石炭若くは百二十乃至百五十キログラムの褐炭なり正當なる熱度の加減は主としてブツリング操業の好良なる進化を來すものとす

豫熱爐に於て廢棄熱を利用し豫め銑鐵を暖むるは操業を短縮し自ら燃料を節省するを得べし製出せる粗鐵の品質を檢するには之を薄く鍛延し其未だ冷却せ

ざるるとき之を撓曲し又冷却せる後撓屈して以て其柔軟性及び縛裂の性を知るへし

ブツリ
ンクに
リ粒状
を製す

粒状鐵をブツリング法により製するものは一部分は實際の鋼鐵(ブツリング鋼)一部分の鋼鐵と鍛鐵と中間のもの乃ち細粒鐵なり而して爐は矢張り纖維狀鐵を製するものと同一なり原料としては粗熔性にして炭素及び滿庵に富み可及的磷及び硫黃の僅量を含有する銑鐵(鏡銑純良なる木炭鼠銑鐵)を用ひ少量の裝料を高熱度中にて急速に溶解し攪拌作工を長くし鐵渣を以て蔽ひ成熟を遅緩ならしむ而して鐵渣量愈多分に現存し滿庵の爲に鐵渣良く流動する時は炭素の消却愈緩なり又鐵渣の量を増す爲に純粹なる粗鐵渣を投加す粗鐵塊は少く造り還元爐中に置き分解せしむ十二時間に鋼鐵なれば五乃六回細粒鐵にて六乃至八回操業し裝量は二百乃至三百キログラム消失は六乃至十二%燃料は百キログラムの粗鐵につき百二十乃至百五十キログラム細粒鐵は〇.五乃至〇.六%の炭素を含有し一立方デシメートルの量七.五キログラム粗鐵條は之を銑鍛して後折り其破面の肌理によりて品別けす

ブツリング爐操業の例一二を左に揚ぐべし

例一 單動ブツリング爐第四十三圖及び四十四圖參照此爐を以て第一號鐵を製するには二百七十五キログラムの白銑鐵を裝入し十二時間毎に十回の操業を爲し鐵の全消失は一〇乃至一二%燃料の消費は百キログラムの粗鐵に付褐炭百二十キログラム

例二 複働ブツリング爐第四十五、四十六圖參照但シ階狀火網裝置第一號鐵ヲ製するには五百キログラムの白銑鐵を裝入し十二時間に六回反覆操業す鐵の全消失は一〇乃至一二%燃料の消費は百キログラムの粗鐵に付百二十二キログラムの褐炭

例三 瓦斯火法ブツリング爐第四十九、五十圖參照粉炭瓦斯發生爐は第四十七、四十八圖參照五百八十キログラムの白銑鐵を裝入し十二時間に七回鐵の全消失は四乃至五%粉炭の消費は百キログラムの粗鐵に付百二十五乃至百三十キログラム

ペンメル製鐵法

ベシメル
操業化學
的顯象
進化

ベシメル法(通風精鍊)は鑄造器中に於て爲すものにして流動銑鐵中に無数の強
壓せる風を吹入し貫透せしめて炭素を燃却するなり而して其通風は坩器鑄頭
器の底部に穿開せる孔より送入す化學的進化は恰も炎土精鍊及びブツリング
法の如く精除粗成成熟の三期あれども硅素鐵及び滿俺の燃焼の爲に生せる熱
により完全に炭素の燃却を爲し猶ほ流動體を保持し鑄造するを得せしむベシ
メル法に用ふる銑鐵は平均三、五乃至四%の炭素其内二乃至三%の黒鉛含有を
適度とす硅素二乃至三%、滿俺三乃至四%及び可及的僅量の磷及び硫黃を含有
するものならざる可らず鐵若し四%以上の硅素を含有するときは過熱して爲
に羽口及び坩壁を侵蝕壞裂せられ鐵の燒失を増し且つ製出物折挫し易き性を
有す特に堅固にして且つ柔軟なる鐵を製するには硅素の含有二%以下に多量
の滿俺を含むものを良とす滿俺の含有量は或る一定の量までは硅素の代用を
なすものなれども硅素は必ず現存せざる可らず五乃至六%以上の滿俺は操業
を困難ならしめ甚しく吹き翻し強く坩壁を侵蝕する鐵渣を生し頗る多量の有
煙火燭を發し製出物劣等なり

ベシメル
用銑鐵の
復熔

鏡銑及び滿俺銑は炭素の複合劑として供用すベシメル法には二様あり一は含
磷微量の銑鐵に酸性(硅酸富有)坩壁を用ひ媒劑を加へざるなり之を酸性法と云
ひ一は含磷富有の銑鐵に其磷分を驅除する爲め苛性(石灰分富有)坩壁及び石灰
媒劑を用ふ之を苛性法とす

ベシメル用の銑鐵は或は熔高爐より直接に採用し又は熔銑爐若くは焔爐中に
復熔して用ふ

熔銑爐の構造は種々なり爐心の大きさは坩器の容量によりて大小ありて一、二乃
至一、八メートル、羽口部の大きさは〇、九乃至一、三メートル、爐の高さは爐床より原
料投入口まで四乃至五メートル、又爐床より羽口迄〇、六乃至一、メートルとす
熔銑爐の操業は或は間歇を以てして坩器の操業に隨伴し又は斷絶せずして修
理を要する迄繼續す容易に流動する鐵渣を生せしむる爲に二乃至四%の石灰
石を投入し鐵の全燒却量は三乃至一〇%、コークスは百、キログラムの銑鐵につ
き十二乃至二十、キログラム、鼓風機は適宜に各種の鼓風機を採用す而して所要
風量は一分時に六十乃至七十立方メートル、風壓は水柱壓にて〇、五乃至〇、八メ
ートルとす

坩堝(彎頭器)

トトル
 銑鐵を運はひ舉あぐるには重おもきに水壓若わかくは蒸氣擡た起あげ機を以てし銑鐵熔解用の熔爐はシーメンス式若わかくは自然通風の熔爐を供用し爐床の幅一五メートル長さ三乃至三五メートル石炭の消費は百キログラムの銑鐵に付凡およそ四十キログラム又鏡銑を熔解するに小形の熔爐を用ふるものあり
 坩堝は鐵飯の外套を以てし内部に耐火材料を塗り二個の軸耳ありて旋回するに供す其一軸耳は中空にして風を導き坩堝と共に回旋する導管を通して坩堝の二重底に入り無数の小孔を経て坩堝内に進入せしむ

第五十一圖 第五十二圖 第五十三圖

第五十一圖は坩堝の背面第五十二圖は縱截面第五十三圖は横截面を示し其横截面により導風小孔の配置を見るへし鐵製外套は二個若わかくは三個の分解し得へき部分より爲り鑄鐵の環を以て互に鉸着せしむ底部は全く別に一個をなし容易に取外し得る如くす但し屢其修理を要するを以てなり
 坩堝を塗造するには或は耐火煉化石を以て築造し又は耐火物質を以て突き固む而して其煉化石を以てするものにありては先づ十三乃至十五ミリメートル

厚さの鐵壁に三分の耐火粘土一分の純石英よりなれるものを二十五ミリメートル厚さに塗りて後煉化石を以て積み造る而して煉化石は四分の石英一分の耐火粘土を配合し之を壓迫せるものなり接合劑には煉化石と同一の配合物を供用す築造終りたる後三分の粗粒石英一分の粘土より成れるものを以て五十六ミリメートルの厚さに塗り煉化石を包むなり
 耐火物を挿込むには木型を置き其型と鐵飯の間に充たすものにて耐火物は五分の石英及び一分の粉末粘土より爲る、
 取外し得へき底部に造るには同しく撞固むるか又は其形に造りて強く焙燒せる煉化石を以てし底部は他の部分既成せる後に之を取付け之に風槽を塞くへき鐵飯を取付け導風部を固着せしむ底部には七八若わかくは十二の風孔管あり其管は各七つの風孔を有し壓搾して製せるものにて急速に取替ゆるを得へく其間隙は彈力ある粘土を以て閉塞す
 坩堝の側壁は修理せずして八十回之を修理して二百乃至五百回底部の保存は十五乃至二十回用うるを得るものとす

四噸容量の坩堝の内形は胴部の直徑一、五メートル高さ〇、九五メートル底部の高さ〇、六三メートル底の徑〇、八メートル彎頸部の口までの高一、六五メートル口の徑〇、三五メートル彎頸部の壁の厚さ〇、四二メートル

支柱(軸耳受)の距離は二、五メートルなり坩堝は原料を装入し又鐵渣を完全に除去せしむる爲に四分の三の回旋をなすを要し其旋回には水力旋回機を以てす乃ち其唧子杆を延長して齒輪杆を接続し軸耳に固定する齒輪に嚙合はするなり坩堝は通例二對よりなり或は彎頸口を反對の向にし恰も脊合せしに又は旋回軸を一線に設く各坩堝の上に烟突ありて發生する瓦斯及び迸出する火花鐵渣及び鐵を導き脱去せしむ、

鑄鍋

鑄鍋は熔解一回分の鐵及び鐵渣を入るゝに充分なるべく且つ坩堝口の所まで進退し終に鑄造窟に送り鑄型に鑄込む装置を要す

鑄鍋は鐵飯より爲り鍋の形をなし内部は六十ミリメートル厚さに耐火物質を塗り供用する前に之を煖め其上に黒鉛を塗る而して底の周縁に近接して圓錐形の孔を穿り活塞栓を以て開閉に供す鑄込用活塞栓は耐火物を塗抹せる鐵桿より爲り之に手挺を固着し鍋の外部に案内を設け隨意に上下開塞するを得べく又鑄鍋は二個の軸耳ありて若し鑄込孔の塞かりたるるときなどに旋回し覆すを得る如くし或は水壓機の一部に之を懸け他の一端に均量を置くなり又は丈夫なる車上に安んずるものありて鑄造窟の形に従ひ装置によりて種々あり其水壓機に附着するものは鑄造の際其回轉する半徑に應じて鑄型を配置し其車上にあるものによりては車道に應じて鑄型を駢列せしむるなり

鑄鍋は常に數個の豫備を要し新に修理せる者は供用の前に方り木炭若はコークスを以て充分に煖め且つ鑄造に際し不都合なき様に常に煖めをを要す

鼓風機
水壓
裝置

鼓風機ベンメル用鼓風機は重ものに横置聊成蒸氣鼓風機にして二百乃至三百馬力一噸の裝料に付一分時に凡そ三十立方メートルの空氣を吸送するものたるへし又風壓は一、五乃至一、八氣壓

扛重機鑄型を駢置し鑄錠を運び去る爲に蒸氣又は水壓扛重機を要し二個の坩堝に二個の扛重機を附するものとす

水力機に必要な唧筒は或は鼓風機に屬せしめ又は特に設くるものあり而し

て其壓迫せる水は節度槽(アームストロング式)に集め、坩堝の旋回鑄鋼用水力唧子、扛重機等を動かすに供し、其水力機を加減し且つ運轉せしむる爲に、小高き所を工場内に設け各瓣を茲に集合せしむ

坩堝を暖め熱し銑鉄を移注する方法

新に坩堝壁を造れる坩堝にありては、コークス若くは石炭を其中に燃焼して之を暖む。始めは底部を放開して自然通風を以てし、然る後微壓の風を送入す。既に操業に供用せる坩堝を暖め又は冷却し、所要の修理を施せる後は之を暖熱せしむるに必要なるコークスを投入し、微壓の風を以てし、坩堝をして漸次白熱に至らしむ

ベシメル用の銑鉄は或は熔高爐又は熔銑爐より各操業毎に樋を以て坩堝中に移注す。又は熔解せる銑鉄を鑄鍋に移注し、車にて運び坩堝に注入するあり。其鑄鍋は二軸耳を有し、手動を以て之を旋回して覆へす如くし、傾置せる坩堝中に樋を以て注き入るゝなり

酸性法

ベシメル法の進化した酸性法

操業は豫め充分に暖めたる若くは尙ほ熱せる坩堝に流動銑鉄を移注するに始

まる。其移注終るや坩堝を旋回して攪起し、流動銑鉄の風孔に觸ると同時に風は正に流動物中を透貫せざる可らず

斯る後は直に硅素及び鐵の一部分の酸化起り、黒鉛は不整形物に化す之を鐵渣組成期(精除期)とす。初めには坩中割合に静かなる上に火焰は光輝を發せず、唯帶赤色光の瓦斯彎頸口より發し、往々赤き火花を混して迸出す。須臾にして突然火焰は橙色を帯ひ自ら發光し、青色光線を混し、火焰白色の周縁を以て包まるゝは可燃質瓦斯の空氣に觸れて燃焼するを示す。但し火光は尙ほ強からざれども速に其度を高め、燃焼鐵の火花白熱せる鐵渣を混す。此時にあたり、硅素の燃焼は充分鐵渣に化するに至る。是れ精除期の終りなり。而して此期は通例全操業の六分三時限を要するものとす

斯て鐵渣は亞酸化鐵の吸收を始め第二期乃ち沸騰期となる。亞酸化鐵の組成は至て多量にして鐵中炭素上に激烈なる作用を起し、酸化炭素を組成し、盛んに火花を混する火焰を發す

火焰は此期に際し頗る明にして屢純白に近く強く發光し、恰も時を限りて迸發

し且つ閃めきて静ならず此期は頗る長短あれども平均全操業時限の六分の二時限位とす

今直接に鋼鐵を製出せんとする時は作工を中止し坩器を旋回して傾斜し鼓風の送入を息む

之に反して猶ほ送風を繼續し全く炭素を燃却せんとするときは成熟期乃ち炭素燃却期之に次す火焰は最上長に達するや至て静にして且透明なり青色及び

紫色光線明に認視するを得へし突然火焰の迸發息み炭素の燃却終結し火焰の代りに變頸口よりは明なる光輝を發し且つ透明なる瓦斯を出たす是に於て坩

器を傾け送風を止む

此終期には炭素の燃却を皆無若くは殆んど完全ならしめ且つ至て短期にして全操業時限の凡そ六分一平均位なり再熔銑鐵の種類に頗る異同あるにも拘ら

す中間時限を以て標準となすものなれども熔高爐より直接に採用するものは實に大なる異同ありて一定せず操業一回の時限は通例二十分より四十分時にして多くは十二時間に四乃至六回操業す

火焰は粗成精鍊期の初より終りに至るまで光輝ある白色にして黄色若くは褐色の煙を隨伴す若し銑鐵多量の滿俺を含有するときは其煙盛んに且つ濃厚にして褐色の煙光焰を包む

風壓は操業の初より粗成精鍊期に至るまで漸次昇騰して又落下し再び昇騰して沸騰期を終り成熟期の終りに最高度を示す通例壓度の加減は一平方センチメートルに付一、一七キログラムより一、四六キログラムに昇り一、二四乃至一、三二キログラムに降り終期には一、五三乃至一、七キログラムに達す

第二期中に赤熱せる廢鐵(五—二〇%)を殊更に投入の爲に傾けたる坩器に投するものあり

若し直ちに鋼鐵を製するときには瑞典法精鍊期中に操業を停止し豫定硬度に相應する炭素の含有量に對し中止せざる可らずして工長の最も注意を要する點なりとす而して其如何を確むる爲に傾置せる坩器より酌探り之を検し若し硬

き時は猶ほ少時通風し又炭素の燃却過ぎたるときは鏡銑を投入して再び炭素を含ましめ酌探試験を施し豫定通りの製出物を得るに至て止む

一四一

若し又炭素の燃却を終りまで爲すものにありては(英法)精鍊上酸素含有の製出物(鍛鐵)を出たすものなり其酸素を驅除し炭素抱有の量を高むる爲に滿俺銑若くは鏡銑(五乃至一〇%)を投加して後坩器を縦立し短時間通風するもの往々是あり斯て其製出物望む所に適合するに至れば坩器を傾けて流動鋼鐵を鑄鍋に移注し之を鑄型に鑄込むなり坩器は猶ほ傾斜せしめて倒になし風を通して殘滯する鐵渣類を驅除し坩壁及び羽口を檢し修理すへきものは之を修理し修理を要せざるときは引續き次回の操業をなす爲に銑鐵を移注す

熔解鐵の試檢及び進化の如何を檢するには數法あり鐵銑を坩器中に挿入して之に附着する鐵渣により檢するものあり其色淡薄にして容易に鑄裂飛散するものは尙ほ炭素の存在を證し其色暗黯にして網の目の狀をなして附着し容易に碎裂せざるときは成熟せるなり但し此顯象は鐵種の如何によりて種々に變するのみならず現在の熱度によりて異なるもの故必ずしも之を一般に通用する能はず一定の銑鐵を以て一定の操業をなす場合には一たひ此標準を得れば以て實用に適すべく且つ鑑識至て迅速なりとす

彩光器を以て炭素燃却の適度を確むるものは三角鏡を透したる光線の屈折により一種特異光線を呈し其線の消失は炭素燃却の完全なるを證明す

鐵製匙を此傾置せる坩器中に挿入し熔解鋼鐵の一ニキログラムを酌採り冷却を待て鍛延し焔堅せる後鐵砧上にて折り其折挫性の強弱及び肌理により硬度を認定するものあり

ペンメル鋼鐵の硬度により類別すること左の如し

- 硬度一 炭素一・五% 良く鍛ひ得へきも鍛接せず
- 二 一・二五% 良く鍛ひ得へく鍛接し難し
- 三 一・〇% 良く鍛ひ得へく注意すれば鍛接せしむ
- 四 〇・七五% 良く鍛ひ得且つ鍛接す
- 五 〇・五% 容易に鍛ひ得且つ鍛接す
- 六 〇・二五% 細粒鐵にして漸く焔堅せしむ
- 七 〇・〇五% 軟鐵にして焔堅せず

但し其中間に位するものは譬へは四硬四軟等の如く類別することあり又外部

の顯衆によりて類別するものは通例

ペンメル鋼は其質硬なるに隨ひ其破面の色暗色を呈し粒狀益細やかなり而して好良の色は常に鼠色にして青色の反射なし

ペンメル鐵は其質軟なるに従ひ鼠色淡薄にして金屬輝を有す

軟質の鋼鐵は往、酸素を抱有する爲に挫折し易し

苛性法

苛性法

苛性法は含磷多量の銑鐵を以てペンメル操業に附するにありて其發明者の名によりトーマス式と云ふ其理は苛性鐵渣の組成によりて鐵中の磷分を驅除するにあり之に反して坩器の側壁を酸性物にて塗抹するときは酸性鐵渣を組成し硅酸は、磷酸を遊離せしめ磷酸は再び炭素硅素若くは鐵の爲に還元せられ鐵中に混入す

然るに此苛性物にては炭素は燃却消失し硅素は硅酸として石灰及び苦土と強烈なる苛性鐵渣を組成し磷は磷酸に酸化して石灰及苦土と抱合すへし

苛性法を執行するに二様あり一は苛性物を以て造れる一の坩器を以て初めに

組成せる酸性鐵渣を去らざるにありて中位若くは多量の磷を含有するものを用ひ硅素の含有量磷分より多からす同一量か若くは僅量なるものに供用す二は二個の坩器を用ひ其一は酸性若くは中性の材料を以て爐壁を造り二は苛性材料を以てし初めに酸性鐵渣を去り再び苛性の坩器にて作業す之れには僅量若くは中位の磷分含有銑鐵を供用し其硅素の含有量磷分より余程多量なるものに用ふ

第一期には激く火花を散らし第二期には過激なる沸騰を爲し第三期に至るも止まず其全く炭素を燃却せる後尙は通風を繼續し(三分時)乃ち第四期に磷を驅除して鐵渣に混ぜしむ

全く磷分を含有せざる製出物を製するには是に鏡銑若くは滿俺銑を投加し再び鐵中に炭素を加へしめざる前に含磷富有の鐵渣を除去するを要す然らされは炭素の爲に磷は直ちに還元せられて鐵中に混入するものなり一五%の硅素を含有する銑鐵を供用するときは一三%の石灰、二%の硅素なるときは凡そ二〇%の石灰を媒加せざる可らず

媒劑石灰(五%の硅素を含むもの)は銑鐵を装入する前に焙焼し且つ熱せしものを投す又鐵渣は一二%以下の磷酸及び一四%以下の硅酸を含有するものたるへし

操業中鐵の全消失は一二乃至一五%なり

熔煨精鍊

可鍛性鐵の製造法

熔煨精鍊とは熔煨熱中にて固體の儘の銑鐵の炭素を消却せしむるにあり可鍛性鐵の製造又は軟質鑄造は鑛石と共に熔熱し一部の炭素燃却せられたる製出物なり而して其目的する所は鑄造物をして其耐力性を増し且つ後に猶ほ鍛へ得る如く爲すにあり

可鍛質鑄造用鑄鐵に化成せしむべき銑鐵は淡鼠若くは半性銑鐵を以て最も適せるものとす而して其純否は大に製出物の耐力性に關す銑鐵を熔解するには重もに坩堝十五乃至二十五キログラムを以てし一爐に六乃至八個を入れコークス又は瓦斯を以て之を熱す

熔解には銑鐵百キログラムに付百キログラムのコークスを要す鑄型は砂型を

以てす其鑄造已成物は重もに赤鐵鑛若くは鐵肌と共に鑄鐵製の筐に納れ煉化石造りの爐にて熔熱す之を熔熱するには斷へす文火を以てし熔熱を繼續す而して熱する初めより冷却まで凡そ九日間を要す熱度は櫻色位までとす

通常一爐に十二乃至十八個の筐を入れ一筐に三十乃至百二十キログラムの鑄造物を装入す而して化學的の進化は銑鐵炭素消却は漸く以て外表より内部に波及するものにして各鑄造物同一の炭素消却をなさしめんとならば一爐若くは一部分殆んど同一様の大きさの物を装入するを要す而して製出物は多少の鍛接性を有するものなり

熔煨鋼の製造

熔煨鋼に供用するものは白銑鐵を以て厚一センチメートル幅八五センチメートル長二メートル位の條鑄に鑄造し粗粒狀の鑛石若くは石英砂中に納め凡そ七百度の熱度に熱すること五週間より六週間に至る鑛石及び大氣の酸素は銑鐵の表面に鐵肌を生し熔熱を繼續すれば不整形炭素は酸化炭素に化性し爲に銑鐵中の炭素を削減し終に鋼鐵に化す

第十七章 含炭法及び酸素驅除法

含炭素及
除酸素驅

銑鐵を精鍊するに際しては炭素を除去すべく含炭法にては鍛鐵に炭素を含ませしめ酸素驅除法は鐵中の酸素を除去するなり
含炭鋼製造には固體の儘にて炭素を抱合せしめ銑鐵製造には含炭と同時に酸素驅除を爲す

含炭鋼製造法

含炭鋼製
造

含炭鋼は鍛鐵條を木炭と共に赤熱して之を製するものにして鐵を適度の火度中に絶へず熱するときは其長短により含炭の度意の如く終に凡そ五%にも達すへし但し含炭の全鐵部に普及する度合は時の長短によりて差あり

第五十四
圖第五十五

含炭用の爐は第五十四及び五十五圖の如し鍛鐵條はa a'なる耐火煉化石を以て構造せる筐に納る筐の大きさは長三、五メートル幅一、二メートル深〇、八メートルにして其上に遍かなる穹窿あり火法には平置若くは階段狀火網を用ひ筐下の隧道中に設け火焰は其隧道より兩筐の側面に一様に配置せる數多の小孔路に

分派せらる穹窿の兩端に三四の小なる烟突ありて開閉瓣を附す爐の横側面に裝入孔ありて工者の出入に供し且つ鐵條を裝入す筐に裝填するには先づ筐底に硅酸砂の層を造り其上に木炭層を盛り其上に鐵條を駢へ又木炭を盛り鐵條をして互に相觸れさらしむ斯く互ひ違ひに木炭と鐵條を置き鐵條は十八乃至二十二段に並へ木炭の層の厚さは二十、三メートル位とす

最終の鐵條層の上は五十、三メートル粒狀硅酸砂の層を造り以て容易に動かし得へを蔽ひ其上に凡そ〇、三メートル蓋を爲し若し空隙出來るときは直に之を充たし少しも隙間なからしめ且つ發生せる瓦斯を容易に脱去せしむる爲にす又最上層の鐵條二本は含炭の度を試みるに供するものにて其一端は筐外に突出せしむ斯くて裝填終るや總て孔口を閉塞し火を入れ漸次自熱九百乃至千度に達せしむ此熱度は視孔より内部を檢し小烟突の開閉瓣を以て加減して過不及なからしめ七日の後に試檢鉚を取出し其折目によりて含炭の度を檢し大概十日若くは尙ほ一二日の後に焚火をやめ冷却せしむ

含炭鋼の製造に供用する原料は炎土精鍊鐵（ブリッダ鐵）にして特別の際には又鋼鐵を供用するものあり其原料の性質の良否に依り自然含炭鋼の性質に良否あるものにて炎土精鍊鐵の好良なるものは最良の含炭鋼を出すに適す含炭鋼の表面には膨れたる氣泡を生ずるものなれども其氣泡は尙ほ之を整工に付する際に害を與へず其氣泡の故にブリッダ鋼（氣泡鋼）の意の稱あり含炭鋼は特に發條鋼に供用す然るに往々含炭完全ならずして内部に銀鐵の眞を有し爲に製出物の弾力性を害することあり含炭用鐵錐の断面は四角若くは平にして裝填せる全部一樣なるを要す二個の筐に裝填する量は十噸許含炭用の炭は木炭を用ひ堅炭は軟炭より好良にして豆大若くは蠶豆大に節分け加里水を浸して用ふ木炭は毎含炭執行の都度二分の一乃至四分の三の新炭を混加し一回の含炭に木炭を要すること二十七乃至二十八ヘクトリートルなり燃料の消費は百キログラムの鋼鐵に付百五十乃至二百キログラムの褐炭を要し含炭の爲に原料鐵の量を増すこと平均〇・四乃至〇・五% 筐は毎回多少の修理を要し五十乃至六十五回にして新規造り替へを要すへし

熔爐鑄鐵製造（マルチン法）

鑄鐵鋼鑄
第五十六圖
第五十七圖
第五十八圖

マルチン法は頗る高熱度を要するもの故に瓦斯複用爐を有する瓦斯爐（シーム）式を用ふ第五十六圖は其種の爐の縦截面第五十七圖は平面第五十八圖は横截面を示す
 此なる爐床は三個の鐵飯上に安んじ其鐵飯の中央のものは平置し他の二個は其兩端に接して傾置す直接に飯の上には硅酸砂に少しく粘土を加へたるものを爐底に必要な厚さに撞堅め又は飯の上に先づダイナス煉化石（硅石煉化石）をこばに堅てならべて層をなし其上に硅酸砂に接合劑を加へたるものを以て撞堅むるか若くは熔化せしめて底部を造る而して底部を撞堅むる砂は粟大の石英末に二乃至五%の粘土を混加したるものあり
 爐底を熔化せしむる法は先づ爐の各部出來せる後火を入れて充分に之を熱するなり而して其熱せる所に砂を入れ二センチメートル厚さに一樣に布きたる後尙ほ熱を繼續して全く熔化せしむ然る後又砂を新に盛り之を熔化し終に所望の底厚に至て止む流出口の方には漸次底部を傾斜せしむへし又底の厚さは

薄き所にて〇、五メートル以上とす

りは火橋なり瓦斯及空氣をして直に復用爐の上にて相會合せしめ又爐床内に
て始めて兩氣體混和するものあり

は復用爐にして或は爐床の下にあり或は爐の後面の作業床下にあり又は爐
の兩側面に縦立するものありて種々の關係によりて各趣きと便否を異にす

dは爐の穹窿にして古式のもの多く中間なる圖の如し然れども新式のもの
は之を中凸にす但しシーメンズ氏の試験により熱線の反射の爲に熱度を高く

し且つ穹窿の保存上久しきに耐ゆるを以てなり而して熔解爐の壽命は五百乃
至六百回とす然れども造築材料操業の如何築造の適否によりて如是久しきに

耐ゆるものは稀れなり
爐の高側面の央はに施工口あり其反對側面に流出口あり

爐の大きさは勿論裝入料の多寡によりて大小ありて多くは三噸位より十二乃至
十五噸位とし時に二十五噸のものあり今四噸入りのものにて爐床の長さ三メ

ートル幅二メートル穹窿の下の高さ〇、七メートルなり

は鑄型にして車上に安置し車は軌道の上を進退する如くす

熔解裝料は重にも復用火法爐若くは熔爐にて豫め之を熱す但し二個の熔解爐
に一の豫熱爐を附屬せしむ

瓦斯發生の爲に一熔解爐に二若くは三個の瓦斯發生爐を要す

所要の熱度を得る爲に瓦斯及空氣の適宜の割合を要し常に瓦斯には僅量なる
空氣の餘剰を見積らざる可らず且又瓣を交換し火焰の方向を變するに方り適
當の時期を見計ふを要す

燃料の消費は百キログラムの鋼鐵に付六十乃至八十キログラムの石炭若くは
百二十乃至百五十キログラムの褐炭を要す

新しく築造し且つ必要の度に熱せられたる後か又は操業を終りて新らしき硅
酸砂を以て底部を修理せる後凡そ二時間にして豫め熾熱せる銑鐵を裝入す四

噸の裝入量に付銑鐵の量は一乃至一、二噸、
斯くて熔解銑鐵流動し爐床は銑鐵を以て爐底に附着せるものを捏起したる後
組成せる餘分の鐵渣を放流せしめ然る後最高熱度に昇りたるを豫め熾熱せ

マルチン
法操業順
序

る鐵及び鋼鐵の廢物二百乃至四百キログラムつゝ投入す而して其投入は常に前回投入せるもの全く熔解せる後にありて多くは二三十分の間歇あり但し大塊を投入する場合には猶ほ餘分の時を要するものとす

若し鐵鑛鐵肌壓延操業の際に生したるもの又は削屑類を供用する時は常に最終に之を投入するものとす

若し鐵は屢之を攪動し余分の鐵渣を放流す熔解鐵の深さは十乃至十五センチメートルを超ゆ可らず若し鐵鑛を投入する場合には尙ほ淺さを可とす但し酸化作用及精鍊を急促するには大なる表面を要するを以てなり
炭素燃却の度を確むる爲には熔解鐵を攪動する前毎に試檢の爲に少量を酌採るなり

炭素の燃却は通例所要の鋼鐵に適する炭素含有量までにするのみならず鋼鐵は爲に酸素を抱有し寸斷することある故に終りに望み鏡銑若しくは滿俺銑を加へ以て熔解鐵を純良にし併せて再び炭素の含有量を加へしむ鏡銑若しくは滿俺銑を投入せる後再び攪動して流出せしむるなり

化學的の進化は酸化作用の爲に炭素を消却し其製出物中には酸素の含有現在するあるも主として炭素富有の鐵中に炭素僅量のもの混同せしむるにあり此理屈よりして鏡銑若しくは滿俺銑を投合して炭素を再び含ませしめ併せて酸素を驅除するなり但地方の關係原料吸收の便否により單に銑鐵のみを用ふるものあり銑鐵を主材料とし鐵屑類を副材料とするものあり又全く其反對なるあり其原料の如何によりて自ら爐床の深淺あり炭素富有の原料を以てするものは炭素の燃却を急促する爲に淺くし炭素僅量のものにありては之を深くするなり

マルチン用の銑鐵及び媒劑は共に磷及び硫黄を含有せざるを要す但し酸性法にては磷は毫も消却せず硫黄の消却も亦實に微量なりとす之に反して苛性法にありては多少の磷を含有する鐵は好んで之を供用す
媒劑としては鐵の切屑廢鐵粗鐵條削屑古鐵道軌條鐵肌鐵鑛等の類を供用す故にマルチン材料の良否は主として製出鐵質の良否に關し純良なる銑鐵及び鐵屑を供用する時は殆んど坩堝鋼に較ぶへき好良のものを製出するを得るもの

とす

鏡銑を投合する量は銑鐵裝量の六—一〇%滿俺銑は二—三%にして鐵の全消費は平均五—一〇%操業回数は二十四時間に二回若くは三回

假令一 一部分鐵銑を装入するもの○原料を装入するには必ず先づ銑鐵の全量(四〇%)を投入熔解し之に鐵屑(三五%)を追加し其熔解し終るを待ちて鐵銑(二五%)を加へ所望の炭素含有量に至りて之を止む

假令二 鐵屑の一半を先づ装入し其上に豫め熱せる銑鐵裝量の凡そ六〇%を一度に裝填して之れを熔解し鐵屑の一半は後に火橋上に熱して熔解せしむ

硬質の鋼鐵(發條鋼)を造る裝入の割合は五四%の淡鼠銑四六%の鐵屑又軟質のものは五〇%の白銑及び五〇%の鐵屑

假令三 精製鋼と稱しベシメル法にて一回精鍊せるものを鑄鍋に移し其儘之をマルチン爐に移注し二時間乃至四時間充分に強く熔解流動せしめ少しく鐵屑を加へ且つ終りに望み豫定の硬度を與ふる爲に相應の鏡銑を投加す

此方法によりて製造せるものは其質實に好良にして奥國ノイベルトにては砲熷及び銃身又は魚形水雷貯氣罐等に供用せり

第十八章 坩堝鑄鋼製造

坩堝製造
井に熔解
爐構造

坩堝鋼の製造は坩堝を以て粗鋼を再熔に付るにあり故に坩堝は最も火熱に堪へ且つ化學的作用に耐へざる可らずして多くは五分三の黒鉛五分一脂性粘土五分一細末古坩堝粉より爲る其配合物は充分に良く混和し濕ふして之を捏ね一坩堝毎に量りて黃銅製の型に入れ鐵製の型を以て坩堝の形に壓造す其坩堝は乾燥室に入れて漸次乾かすときは別段に熱を與へざるも供用し得るものなり裝料を入れたる坩堝は豫め之を煖爐若くは瓦斯爐中にて熾熱し熔解爐に入るるなり

✓ 熔解爐は縦立爐若くは焰爐を用ひ縦立爐は通例コークス焰爐は瓦斯を以て燃料とす

縦立爐には重もに七個若くは九個乃至十五個の坩堝を入れ一列若くは二列に

第五十九圖

し送風は自然通風若くは鼓風を以てす第五十九圖は縦立爐を示すものにてaは爐にて火網を有し。は操業床上に於ける爐蓋は煙突なりdは數爐兼用の隧道にて火網の掃除に供し坩堝は上より引擧ぐるなり

第六十圖
第六十一圖

坩堝はシーメンス火法を以てし爐蓋は數個の穹窿よりなり坩堝を引出す時取除く如くす第六十圖及第六十一圖は坩堝九個を納るへき熔解爐にして十八乃至二十個を納るゝものあり又大なるものに至つては三四十個を同時に裝するものあり。は爐床にしては空氣孔路。は瓦斯孔路なり

熔解原料

熔解原料に供用する粗鋼は炎土精鍊鋼、ブヅリング鋼、ベシメル鋼を角形銑に造り適宜の長さ之を折り用ふ含炭鋼も同様にし熔煨鋼は搗き碎きて用ふ

其片塊は破面の工合によりて類別し其類別は硬度及其他の性質によりてするものにして極めて坩堝製鋼上必要なる作工とす

最良の工具鋼を造るには含炭鋼を用ひ又た粗悪なるものを製するには鍛鐵に鏡銑を混し用ふるものあり又坩堝に裝填するには縦立爐なれば坩堝を熔解爐に納めたる後熔爐なれば其前に炭素を熔解物に分與すへき媒劑を坩堝の底部

坩堝の裝
填材料及
熔解原料
の注意

に入れ鐵渣を組成すへき粉末は熔解すへきものゝ上に振懸くるなり

坩堝を爐に納むるには先づ坩堝臺を据へ熾熱せる木炭若くはコークスを少しく入れ坩堝を臺上に置きコークスを投入するに坩堝は凡そ二十分時位の後熾熱に達すへければ其時裝料を裝填するなり

斯て粗鋼は鐵板製の漏斗を以て坩堝中に納れ蓋をなし爐はコークスを投入し一時間若くは半時間毎にコークスを追加すること(英法)二時間又は三時間の後鋼鐵は熔解成熟し鑄造に適す而して熔解の如何を檢するには同一の熔解材料を以てするものにありては經檢上の結果により又は坩堝蓋を取去りて熔解鋼の如何を檢し又は鐵銑を挿入す而して其熔解せる鋼未だ充分に流動せざる時には鋸齒の如く凸凹にして平かならざる鋼鐵附着すへき流動充分なる時には平滑にして等一なるもの附着し過熱せるものは單に鐵渣の附着するを認むるのみ

コークスは恰も熔解終結に際し充分に燃へ落下し坩堝箒を以て容易に坩堝を挟み擧ぐる様なるを要す

溶解を終り鋼鐵を鑄込みたる後溶解爐に附着する鑄渣等を掃除し以て次回の溶解の用に供す一回の溶解時限は鋼鐵の軟硬如何によりて長短あるものにて二時間より四時間位コークスの量は同じく軟硬により多少ありて百キログラムの鋼鐵に付き百三十キログラムより四百キログラム位鋼鐵の消失は三乃至五%許なり

✓ シーメンス爐にては鑄造の終りたる後準備整ふる時豫め鋼鐵を納れたる坩堝を豫熱爐より溶解爐に移し穹窿の爐蓋を置くなり

✓ 溶解の順序は分つて三期とす乃ち溶解沸騰及び靜定なり其期を察知するには鐵錒を挿入するに第一期乃ち溶解期には挿入に少しく抵抗を感すべく鐵錒容易に挿入して坩堝底に達し且つ附着するもの鐵渣のみなるときは第三期の終りなり其附着する鐵渣は溶解の如何を知るべき重要なる目標にして鋼鐵未だ成熟せざるときは其色黒く成熟せるものは冷却せる後帶鼠黄色にして破鑿す而して此第二期の後に猶は半時間乃至四分三時間は靜置するを要す
時間の経過により時期宜しき時には爐蓋を放開し箸を以て坩堝を引出し鑄造

す其間は瓦斯及び空氣辦共に閉塞せらるゝなり一坩堝の裝量は二十乃至三十キログラム燃料は百キログラムの鋼鐵に付百五十乃至二百五十キログラムの褐炭

坩堝は三回乃至五回に耐ふ
鋼鐵は鑄込む前に豫め煖めたる鐵製鑄型に鑄込むなり而して之を鑄込むに溶解鋼鐵の表面に浮漂する鐵渣を去り過不及なき大さを以て鑄込み且つ鑄造の際決して中止せず斷へざるを要す

配合劑は通例鏡銑滿俺銑、硅素銑、硅素滿俺銑にして鐵渣分を組成せしむるには褐石、硼酸、破璃末等なり又特種の鋼鐵にはタンングステン、クロミウム、ニッケル等を加ふるものあり

鑄鋼物鑄造爲形鑄造

鑄鋼物鑄造
溶解鋼鐵 チンメル、マルチン及び坩堝の大部分は鑄鐵製の鑄型に鑄込むなり而して其鑄型は上部に至るに従ひ漸を以て狭小となり又鋼鐵の膨大昇騰するを防ぐに蓋をなし楔を以て固緊す其鑄造せるものを鑄錠とふ

熔解鋼鐵の一部分は之を砂型に鑄造するものあり譬へは機械の一部齒輪壓延器鑄鐵粘等の如き其大小に拘らず鑄製すマルチン鋼は之をベシメル鋼に比す〇れは緻實なる鑄造物を得べく而して最も好良なるものは坩堝鑄製鋼にして其緻實なる鑄造物を得る爲に硅素銑若くは硅素滿俺銑又は鑄素銑を配合す(硅素銑は一乃至三%)

凝固せる鑄造物を冷却するには必ず頗る緩なるを要し鑄造物の猶は紅熱する時に鑄型より取出し焔爐中に熔熱し砂中に埋むるなり特に大形の鑄造物にして且つ各部不等形の者は内部に鑄裂を生ずるか又は鑄歪の爲に供用するを得ざるに至るものなれば殊更に注意して熔熱を要するものとす

第十九章 鍛接法

鍛接

鍛接(銓し付け)とは二個以上の鐵を鍛接熱自熱に熱し純粹なる金屬の觸接面に打撃するか若くは推壓して接合一緻せしむるを云ふ
炎土精鍊鐵塊を鍛接するは單に鐵渣の爲に妨障せられて分離せる鐵分を接合

一致せしむるにあり之に反して數個の鐵片よりなれる束鐵を鍛接するには其數片の表面を接合せしむるなり然るに完全なる接合一致は全く純粹なる鐵分と鐵分の觸接する部分にあるものなれば熾熱の爲に鐵の表面に組成する鐵肌は一の流動鐵渣を組成する熔解劑を以て驅除するの外なきなり故に鍛接すべき鐵其鍛接に充分なる鐵渣なき時は鍛接砂(硅酸石)の媒劑を加ふ鍛工炎土にて小形のものゝを鍛接するには硅酸礬土及び硼酸を鍛接砂として供用するものあり

鍛接炎土及ひ鍛接爐

鍛接は炎土及び焔爐に於てす鍛接炎土及び鍛工炎土にては木炭及び石炭を用ひ鼓風を以てす

第六十二圖

第六十二圖は鍛工炎土にしては床部は羽口は漏斗形蓋にて煙突と接續しは水櫃なり此種の炎土は重もに壁に倚りて築造せらる但し大塊を取扱ふものは特に設けらるものあり
石炭を用ふるものは凝聚質の粉炭にして之を焚燃するに俗に云ふ土堤を造成し其内部の石炭は燃却して空虛をなし其内にて鐵を熱する如くす而して土堤

は外表より常に水を以て冷却する故に燃ゆる所は單に内部のみ表面よりは斷へず新炭を加へて再ひ之を熾さかんにす此種の炎土にては鐵は直接に石炭と觸れずして熱するを得るなり其鍛接すへき鐵を入れるゝ所は土堤を突穿つぎらち其穴の縁は又粉炭を振り掛け置くなり

炎土精鍊鐵塊を鍛接するには百キログラムの鉾鐵かんてつに付四十五乃至六十キログラム石炭を用ひ木炭鍛接炎土にして百キログラムの製出鐵に付〇三乃至〇五立方メートルの木炭を給し針の全消失は二二―二五%なり

鍛接鐵の大部分は焙爐に於て製造す鍛接爐としてはシーメンス爐最も繁用はんようせらるゝものとす

第六十三圖
第六十四圖

第六十三圖及び第六十四圖はシーメンス式鍛接爐を示すものにして大形束鐵むらの製出に供するものなりは爐床ろくは瓦斯路cは瓦斯路cは空氣路dは施工戸こは掃除孔にして爐床は其方向に傾斜けいしゃする如くす爐床の長さは作工すへきものゝ大小によりて差あり其幅は通例長さの五分の三とす而して鍛接爐に供用する瓦斯を發生せしむる爲に瓦斯發生爐を要し其發生爐に付ては既に第十

第六章ブツリング操業の所に陳述ちんじゆつせるものと同しなり

燃料は鍛接鐵百キログラムに付褐炭百キログラム鐵の全消失は一五乃至一七%

第六十五圖

第六十五圖の如き爐を供用するものあり重もに小形のものに用ふるも稀れなり此種の爐は却て鑄鋼錠ちゆうこつていを熾熱するに用ふることも多しは爐床bは階子狀火網かは煙路dは縱立蒸氣罐じゆうりつじゆうきかんなり

燃料は百キログラムの鍛接鐵につき五十乃至七十キログラムの石炭百二十五乃至百七十キログラムの褐炭にして鐵の全消失は一三―一五%

鍛接作工
第六十六圖

疎鐵條そてつじょうを鍛接熱中にて鉾鐵かんてつに曳出ひきだすには熾熱一回なり束鐵なれば二回乃至四回熾熱す疎鐵條を以て大なる束鐵を造り積み合はするには第六十六圖の如くし緊しむるに帶鐵おびてつ若くは鐵線てつせんを以てず其疎鐵條又は束鐵は鐵製の籠鉾かごかんにて所要の量を一時に裝爐して鍛接熱に熱し中止することなく錠若くは壓延機の作工に附す

適應てきおうなる熱度を認定じんていするには鐵の色を以てす而して鍛接熱中にては充分の鐵

渣の現存するを要す故に操業の毎回硅酸石を投入し又束鐵には鍛接砂(粘土)を振り懸ることあり大塊の束鐵を引出すには起重機起重機の力を借る

十二時間に作工し得へき回数は疎鐵條にて六乃至九回大形束鐵にて二乃至四回とす而して一回及び二回鍛接を施せる鐵を製す

概して鐵の性質は鍛接操業の爲に製出すへき鐵の所要の性質に相當する炭素含有量の限界限界または好良にせらるゝものにて各鍛接施行及び作工毎に鐵中に存在する鐵渣は減削せられ且つ磷及び硫黄も亦漸を以て驅除するを得るものなり鍛接法に依り軟鐵を製する限界は其質甚だ碎挫碎挫し易き燃却鐵とならざるまでを度として止む

二個の鐵塊片塊片を鍛接するには其鍛接すへき部分をして他の部分よりは出來得るだけは大きらしめ以て其部分に充分なる機械的作工を施すを得る如くするを要す

鍛接砂(粘土)は鍛接部に振り掛くるなり而して鎔鐵の鍛接にはプツリンク鐵よりも低き熱度を以てするものとす

鋼鐵鍛接法

鋼鐵の鍛接には重もに精鍊炎土に類する一種の炎土を以てし熔爐を用ふるは至て稀れなり但し熔爐は酸化作用をなし且つ灰塵灰塵の有害なる作用を爲すを以てなり又鍛接すへきものを束ぬるには最も注意を要するものとす

鋼鐵鍛接に要する熱度は其硬度によりて差ありと雖ども先づ櫻色櫻色より淡黃色の熱を超へざるを要す乃ら硬度の高くなるに従ひ熔熱の度を減するなり鎔鐵にして稍硬質のものは櫻色を超ゆへからず猶は一層硬きものは淡櫻色を限りとす小形小形のものを鍛接するには其鍛接面に鍛接砂を塗抹塗抹することあり

接鍛すへき部分は可成的大なる斷面を有せしめ以て其部分を充分に鍛鍊し得へく且つ爲に再び充分柔軟ならしむべきなり

坩堝鋼は其鍛接大に困難にして普通の鍛接砂を用ゆるものあればとも礪砂礪砂又は食鹽食鹽を配合し鋼鐵と鍛鐵を接合するを以て却て容易なりとす鋼鐵と鐵とを鍛合すれば特に工具及び刀物刀物を製するに適す先づ鐵を充分に鍛接熱に熱し鋼鐵は淡黄色位に止めて火花を散するに至らしめず鍛接面には鍛接砂若くは鍛接劑を振り掛け兩鐵種を接觸せしめて注意して錘壓し其塊をして作工に適當な

る熱度まで冷却せしむ
鍛接剤は一分の硼酸十六分の一の礫砂十六分の一の黄色血鹼

第二十章 鐵鋼鐵整工法

工業上
に要する
鐵の鋼
及び
形造

炎土精鍊鐵 炎土精鍊鐵塊は精鍊炎土若くは鍛接爐中に熾熱し之を鎚鍊して棒鐵にし種鐵は四十乃至五十ミリメートルの大きき鑿鐵は七十乃至百ミリメートルの大きき鑿鐵は八十乃至百二十ミリメートルの幅にて二十五乃至四十ミリメートルの厚さ車環は四十乃至百二十ミリメートルの幅にて十乃至二十五ミリメートルの厚さに造る而して之を鍛ふには目分量を以てし後にがばりを以て之を測るなり又其屈曲を矯むるにはならし臺の上に於てす

炎土精鍊鐵の大部分は鐵塊の儘に造り鐵線及び薄鐵葉の製造に供し稀れに壓延せる棒鐵又は異形鐵を造るものあり

ブヅリリング鐵 ブヅリリング鐵塊は之を滾錠下に付して壓して鐵渣の多分を搾り疎鐵となし其熱せるものを壓延に付して疎鐵條となし適宜の大きに截り鍛

接熱に熱して鍛接し棒鐵と爲す而して其束鐵は熾熱せる毎に之を鎚鍛し大形の束鐵を以て鐵飯を製するには二乃至四回之を熾熱し最後の熾熱にて壓延す又大形の飯を造るには二個の束鐵を接合せしむることあり而してブヅリリング鐵は鍛鍊せる疎鐵の外は悉く壓延に付するものにして特に鐵飯及び棒鐵の製造に供す

棒鐵は通例左記の種類を製す丸鐵なれば五乃至百五十ミリメートルの徑角鐵にて五乃至百三十ミリメートルの大きき平鐵にて十乃至四百五十ミリメートルの幅三乃至八十ミリメートルの厚さ帶鐵戸の金具種鐵は十乃至百五十ミリメートル幅にして厚さは〇・九ミリメートル以上とす角取り車輪及び異形鐵は其斷面を種々に製し罐用飯及び其外の重大なる鐵飯は厚五乃至三十ミリメートルにして幅二メートル三に達するものを造る

鎔鐵(ベンメル及ひマルチン鐵) 鎔鐵は整工に適する様に鑄錠に鑄造し之を煖爐若くはシューメンス爐中に再熱し或は豫め粗製壓延機にて壓延して後棒鐵にし或は直に鐵飯に壓延し又は重大なる蒸氣錠にて延壓せるものを再熱して

壓延に附す

鎔鐵はプッツリング鐵の如く大なる耐力性及び展伸性を有する故特に汽罐用及び船用鐵軸其他機械の部分を製し鐵線の材料鐵網車輪鐵道軌條鑛山用軌條等の製造に供す

鎔鋼(ベシメル及ヒマルチン鋼) 鎔鋼は其質大に坩堝鋼に類似するもの故に其施工にも同一の注意を以てす今鎔鋼を其硬度によりて五等に別つ

鎔鋼硬度五は大鎌懷中小刀工具車軸發條車軸鐵板機械の一部等の如き特に大なる耐力を要するものに供用す

硬度四は鑢鋸網線銃身石錐等に供用す

硬度三は刃物旋盤鉋錐整の如き硬さを要する材料に用ふ

硬度一及び二は殆んど供用なし

鍛鋼 鍛鋼は二十六乃至四十ミリメートルの角若くは平鐵に延はして疎鋼となし之を焔堅して適宜の大きさに折り後に鍛接して所要のものに供す而かしてプッツリング鋼は炎土精鍊鋼の如く車用發條大鎌各種の發條劍等に供す

坩堝鋼

ウナルフラム鋼は實に非常なる硬度を有し其性質に依り決して赤熱より

高き熱度中にて取扱ふ可らず之を造形するには低熱度中にて可及的急き作

工すへし特に旋盤鉋及び削平鉋等に適す

滿俺鋼 一二三號も亦大なる硬度を有し特に旋盤及び削平用鉋に適し四號五

號は錐目打鉋穿孔スタンプ鍛工用目打斷鐵及等に適し其取扱ひは硬鋼と同一

とす

工具鋼一號より四號に至るものは滿俺鋼と同一の供用に應ずるも稍劣れり五

六七號は柔軟にして且つ容易に鍛接すべく各種の機械の部分諸種形狀の鍛造

物大鎌銃身螺狀發條等の如きものに供す

坩堝鋼は六乃至六十五ミリメートルの大きさの角丸若くは八角棒三乃至四十ミ

リメートルの厚さにして其六倍幅の平若くは圓形に鍛延若くは壓造せらる發

條鋼四十乃至五十ミリメートルの幅四ミリメートルの厚鋸鋼及び鋼板(〇)五乃

至五十ミリメートルの厚さ百乃至千九百ミリメートルの幅及び鋼線を製す

法 鐵は濕へる大氣中に於て銹を生ず而して銹は酸氣の存在により促かざるも

のにて乃ち酸化層水酸化酸化鐵を以て被はるゝなり且つ其酸化は漸く内部に侵蝕するものとす

銹を防ぐには鐵に被覆を施すにあり而して被覆には塗具緻密なる酸化皮及び金屬皮あり

塗具には一時と永久の別あり一時のものは主として運搬中若くは機械等を永く据付けずして放置するに際し其磨きを施せる部分に塗抹し他日に及び之を除去する場合に用ふるものにして豚脂に往々顔色物を配合す

永久塗具はワニスを基とし之に鉛粉又メニール杯を調和し上は塗りす又は之に代ゆるに脂とコールタールの調和物を用ゆ

酸化皮銹止めは酸化の者あり亞酸化酸化のものありて此銹止めは磨きて艶出しす而して此銹止めは鹽化アンチモニー又は稀薄硝酸又は種油に硫酸銅若くは硫酸鐵を磨きて暖められたる鐵に塗り數日間空氣中に暴露す然るときは鐵は其層を以て被はるへく之を洗滌し磨き上げ又は蠟を以て擦するなり緻密なる亞酸化酸化皮は重に鐵飯の艶出しに用ひらる之を爲すには壓延に際

し水打ちし之を刷毛にて擦り木炭粉を播きて尙ほ高度の酸化を防くなり

金屬の銹止めは重もに錫及び亞鉛の鍍金にして薄葉鐵飯及び鐵線に用ふ其鍍金鐵飯は之を冷却のまゝ壓延に付して全く平滑ならしめ閉塞せる器に入れ低熱中にて暖め稀薄なる硫酸又は鹽酸に入れて鐵肌を除去し水を注ぎ麻及び砂にて磨き之に錫鍍金を施すすまて純水中にひたすなり而して後之を溶解せる脂肪を以て充たせる釜に入れ再び一枚つゝ脂肪の層を以て被はれたる溶解錫中に投入す

斯て固着せる錫層を以て皮被せられたる飯は好良なる錫を以て充たせる釜に入れ表面に錫の皮層を組成せしむ此時の熱度は低きを要す而して各飯は一々濕脂の麻刷毛を以て擦りて又一々徐ろに最も新しくして且つ純精せる錫を入れたる洗滌釜を経て脂肪及び椰子油を以て充たしたる脂肪釜に入る此釜は其熱度を全く一定し餘分の錫(三分一)は飯より熔け去らしむる如くす薄葉飯は直立せるまゝ冷却したる后溶解錫中に投して附着物を去り終に糠を以て之を擦するなり

錫を要すること百キログラムの飯につき七、三乃至七、六キログラムとす
 大なる鐵飯は巨大にして底に達せざる數個の隔壁を以て區畫せられたる槽に
 於てし其一區畫には厭延機を設け鍍錫せる飯をして其間を通しむ
 鐵線は腐蝕させたる後之を煖め區畫せる槽中に通す而して其一區には鹽化錫
 の被蓋浮み其二區には脂肪若くは砂を盛り引線器を以て餘分の錫を除く
 亞鉛の鍍被は同じく鐵飯及び鐵線に應用し錫を鍍被するよりも廉なり先づ鐵
 飯は隔壁を有する器中に熔解せる亞鉛を通し其一端には亞鉛を脂若くは礬砂
 と共に被ひ他端は被ふに砂を以てす而して鐵飯は亞鉛の熔解せるもの、内に
 懸置せる厭延器を通せしむ

純鋼及鐵の燒

鐵線も亦同一の方法による但し餘分の亞鉛を除くには引線器を以てす紅熱し
 て急に冷却せる鋼鐵は大なる硬度(玻璃硬)を加ふ而して其燒堅せる鋼鐵を再熱
 し之を緩冷するときは其應用熱度に従ひて其硬度を減却し終に性來の硬度に
 達す加ふるに燒堅の爲に鋼鐵は細密なる粒狀を呈し比重を減す又鋼鐵の硬度
 は炭素の含有量に依るのみならず燒堅すへき鋼鐵の熱度燒堅用水の溫度及び

其導熱性によりて加減あり鋼鐵を熱するに赤熱に達せざるものは其白熱に到達
 せるものと同様にして硬度を加ふること微なり但し硬度を加ふるに諸鍊種各或
 る一定の熱度あるを以てなり而して鋼鐵を熱するには通例鍛工炎土に於てす
 硬度は冷却急速にして用水冷く且つ其導熱大なるもの程増大なり井水は河水
 よりも硬度を加へ脂肪及び油は水よりも微弱なり
 種々込み入りたる形狀の鋼鐵は之を燒堅する前に赤熱して木炭末中にくるみ
 て之を緩冷し其形狀の爲に鍛鍊せる際惹起する各部の伸縮を去りて平均せし
 む又硬性の鋼鐵を以て製せる各部不同の形狀を有するものには通例油若くは
 脂肪を以て燒堅に供す
 水中に燒堅せんとするときは水の溫度を凡そ列氏二十度に豫め温むるを要す
 るものとす
 燒堅するに方り好良なる結果を得へき要點は鋼塊の全部に等一なる熱を施す
 にあり又燒堅用の流動液量充分にして燒堅中に其溫度の甚だ變化せざるを要
 す旋盤鉋盤及び開穿錐は單に及部のみを燒堅すへし

正當なる焔堅熱度は硬質の鋼にありては暗櫻赤熱軟質のものには淡櫻赤熱とす

適度の焔堅熱度を以て焔堅せる鋼鐵は其肌理緻實にして暗輝を帯ひ過熱せるものは疎粒狀燒過たるものは粗大なる結晶狀の肌理を有す

燒鈍は通常焔堅せる鋼鐵を熱して所要の燒鈍色を得さしむるにあり小なる道具類を燒鈍するには焔堅液中に衝入せる鋼をして全く冷却せしめずして適度の時に引上げるにあり然るときは鋼の内部の熱猶ほ存して爲に燒鈍色を得るに足る而して其所望の燒鈍色を呈せるとき之を全く冷却せしむ爲に水中に投す然るときは柔軟なる心を有して表面は硬しとす

通例使用する道具に要する燒鈍色は凡そ左の如し
淡黄色 旋盤鉋開穿鉋削平鉋
暗黄色 螺鉋、キンヤゲ、フライス鉋
帶赤青色 斷鐵、鉄鑿、石切鑿
藍色 精細なる器具及び發條

第二十一章 可鍛鐵造形機

一 鈍

鈍を大別して杵形鈍、蒸氣鈍とし杵形鈍は主として水車を原動機とし蒸氣鈍には蒸氣を用ひ原動機によりて鈍頭を擡起し鐵砧上に安置せる施工すべき鐵を鈍壓するなり

杵形鈍

杵形鈍は杵柄乃ち杠杆よりなり其一端に鈍頭を固着し杠杆は回轉軸に接續し鈍頭は水車の水平軸に附着する擡突子の爲に擡けられて落つる如くす而して其擡突子の位置と工合によりて之を三種に分つ

其一は擡突子wの位置にあり乃ち回轉軸oと鈍頭kの中間にありて杠杆を擡舉す第六十七圖の如し其二是擡突子w鈍頭kの端にありて第六十八圖の如く其三是回轉軸鈍頭と擡突子wの中間に位し第六十九圖の如し而して第三種のもの最も擴く供用せらるゝものにして特に炎土精鍊の疎鐵并に鍛工炎土に於

第六十七圖
第六十八圖
第六十九圖

て錠鍊用として用ひらる此種の錠にありては杠杆に直角をなせる基軸ありて
杠杆の兩擡腕は直徑に於て二と五に於ける比例をなす擡起動程の高は三十乃
至六十「サンチメートル」錠撃の數は一分時に百二十乃至二百回錠頭の量は百乃
至三百「キログラム」とす

尾動錠(第三種)の杠杆は通例木にして一の屈曲をなし反彈材を以て尾部に衝撃
を與ふる如くす而して其反彈の爲に打撃の時限を短縮し活力と打撃の作用を
大ならしむ錠撃の速度と強さは開閉板に依りて水車を運轉すへき水量の加減
をなす又錠をして水車を停止せす突然に止めんとする時は杠杆の下に枕を差
入れ以て最高の位置に擧げ止まらしむるにあり
杵形錠は通例十五乃至十八馬力を要す

蒸氣錠

蒸氣錠は錠頭導杖の間を垂直に落下す今錠頭を擡動するに蒸氣の外に尙ほ擡
突子曲柄摩擦擦輪若くは空氣を用ふるものなきにあらざれども稀れにして且つ
供用擴からず故に茲には特に蒸氣錠と記せる所以なり

第七十圖

錠頭は或は唧子桿により直接に唧子に接続し流箱は架臺上に安置
せらる第七十圖の如し又は錠頭は流箱に接着し中空なる唧子桿は唧子
と共に架臺に固定せらるゝと第七十一圖の如きものあり

第七十一圖

の蒸氣は第七十圖にては唧子の下第七十一圖にては其上より入り來るなり又
單に擡動蒸氣のみにして錠頭自らの重量により落下するあり然るときは打撃
の強さは擡動動程の高低によりて加減せらるゝ又鋼鐵を強搾し或は鍛鍊する大
錠にて打撃を強大ならしむる爲には上壓の蒸氣を用ふるものあり我邦に於て
用ふるものは主として此類なり

蒸氣錠には手動又は自動の二種あり

粗鐵塊を壓搾するに用ふる蒸氣錠の錠頭の量は四分の一噸より一噸半動程は二
「メートル」までなり又強壓用のものは二噸半より二十五噸に達し動程は三「メー
トル」に及ぶ

速動錠鍛工用錠は其供用の種類によりて大小ありて不同なれども凡そ五十「キ
ログラム」に及ぶ

ログラムより一噸に至る

鐵砧

鐵砧は施工すへき鎚塊を其上に置くへきものなれば打撃の爲に破碎せざる可
く且つ充分に之に抗すへきものならざる可らず故に落下する鎚の力愈強大な
れば鐵砧の量愈大なるを要す

鐵砧の面は鎚面と多くは並行す鐵砧は鋼鐵若くは堅鐵より製し大概一鎚塊よ
りなり鑄鐵製の鑄臺上に安置す而して鑄臺は深く地中に埋れる鑄臺上に置か
る鐵砧鑄臺及び鑄礎の總量は概して石質の地にては鎚量の二十乃至二十五倍
砂地にては十倍とす

鑄礎は通常直立したる堅き木材より爲りて基礎の上に設けられ大なる鎚の鑄礎
は鑄架臺と隔離せらる

二 壓延機

壓延機は粗鐵塊を疎鐵條に變形し鍛接に供し鍛接せる鐵を造形し鑄鐵若くは
鋼鐵を展伸又は造形するに用ふ

第七十二圖

壓延桿は架臺に依り支持せらる、軸坐に依れる軸によりて回轉す而して其の
壓延桿は架臺の間に一對若くは三個よりなれるものあり其一對なるものを二
段三個よりなるものを三段壓延装置と云ふ第七十二圖に示すものは乃ち二段
装置なり

原動機はaの方にありて直接若くは齒輪裝置に依りてabなる基軸を運轉し、
は節動輪なり但し節動輪は進動及び反動する厭延機には之を付せずトは取放
し装置にしてgは上軸coと反對の方向に運轉せしむへき齒輪装置なりooは接
續鐸にしてwは接續輪齒輪裝置と壓延鐸を接續せしむるなり
節動輪は運動上力を集め且つ平均せしむるに要するものにして其徑は六メー
トルに到り重量は十噸に及ぶ

第七十三圖

原動機には滾機臥輪水車を用ひ普通の水車も亦稀れに供用するものあり
壓延機は圓筒部a回轉受軸b接續軸c(第七十三圖)の三部よりなる
圓筒部は鋸用のものありては平滑にして鋸の厚薄を加減するには加減用螺
桿を以てし其装置によりて壓延ことに其間隙を遞減して狭くするものとす又

圓筒面に造形溝を施すものにありては其切断面は漸を以て遞減せしむ乃ち壓縮する如くするなり圓筒部の長さは平均其徑の三倍乃至三倍半とす然るに重大なる鋸鐵板に用ふるものは二倍半とす

回轉受軸は鋸用壓延にありは圓筒部の二分の一鋸鐵板用にて三分の二にして其長さは徑に等し

接續軸は通例回轉受軸より小にして長さは其三分の二とす

造形溝は決して圓筒部の徑の四分の一以上に切込を許さず而して其限界は鋸をなす其鋸は或は兩壓延鋸に一樣に分畫せられ或は一壓延鋸に之を施して

第七十四圖

他に其凸部の適する様に切込みを設くるものあり第七十四圖は其種の造形溝を示すものにて左の二溝は乃ち兩壓延鋸に一樣に切込まれたるもの右の二溝は一壓延鋸に開設せるものとす共同回轉する壓延鋸の徑は必ず等一なるを要す而して轉壓すへき鋸の上方に屈折するを避くる爲に上鋸の徑を下鋸に比して通例一乃至五ミリメートル大ならしむ

壓鋸臺は鋸鐵を以て造り框形をなす臺脚は床板上に建ち其床板を土臺に固着

するには多く楔を以てす

二壓鋸臺の間乃ち壓延鋸には壓延机又は枕板を供用す

壓延鋸は壓鋸と壓延さるへき鐵との摩擦に基くものにして其抵抗は強壓と操

工原動力の割合により反抗す而して壓延の場合には爲に長方若くは其切断面

を壓延變形せらるゝものにて其造形溝を漸次狹小にする割合は通例四分の一

より十五分の一とす鐵塊良く熾熱せるか又は最も柔軟なるものは良く伸長す

るに反し幅は延はさるなり壓延鋸の徑愈大に回轉愈緩なるときは鐵を壓する

こと愈強くして幅の延ふこと大なるも伸長少なし故に鋸鐵用壓延鋸の徑は大

にして鍛接用のもの、中形小形及び鐵條壓延鋸は其徑小なり

粗鐵塊壓延機は二若くは三壓延装置よりなり屢三段壓延鋸を用ひ其鋸には

數多の造形溝を分畫す

鐵塊は先づ若干の尖孤形の溝を通せしめて長圓形の溝に移し遂に扁平形に至

る而して扁平形のもの漸を以て其高を減して幅を加ふ如くす

粗鐵塊壓延機は〇、九五乃至一、六メートルの長にて〇、四七乃至〇、四九メートル

の徑上壓は六、ミリメートル一分時間の回轉數は四十乃至百回轉而して之に要する原動力は三十乃至百馬力
鑄錠壓延機 は鑄鐵錠の粗造壓延に供し三段壓銑裝置にして自動壓延銑を附す壓延銑は〇、七五メートルの徑にして一、五メートルの長さ一分時間に三十五回轉せしむ

粗造壓延機 は三乃至四壓延裝置よりなる壓延銑は徑〇、四乃至〇、五メートル長一、二乃至一、三メートル一分時間の回轉數は七十五乃至百回轉なり
扁平鐵は各通過ごとに百八十度角鐵は九十度廻して通せしむ圓鐵は數回粗造壓延機を通せしめて一定の形にし仕上溝を通すること二回若くは三回にて終工する如くす

扁平鐵の大形なるものは自在壓延機を以て而して此機は二對の壓延銑より爲り其一對は他の一對と直角をなして造形溝の間隙を加減す第七十五圖は自在壓延機にしてa bは平置c dは縦置壓延銑なり依て以て造形溝をなす而して縦置銑の運轉はk gなる齒輪を以てしr rなる橫木に取付けらる

第七十五圖

自在壓延裝置 は重もに粗造壓延機に聯設せらるゝものにて其平置壓延銑は粗造壓延裝置に連接す

中大壓延機 は三段壓延機にして五若くは六裝置より成り其徑〇、三三メートル長さ〇、九五メートルにして百二十乃至百五十回轉とす
細條壓延機 は三段壓延機よりなり五乃至六裝置にして其内一若くは二裝置は磨き用のものとす壓延機の徑は〇、二六メートルにて一分時に二百乃至四百回轉

鐵線壓延機 は六裝置にして往粗造壓延機を附屬せしむ細小なる鐵は急速冷却却するもの故強く壓すへき造形溝を要す而して銑の長さは〇、四乃至〇、六メートル徑は〇、二乃至〇、三メートルにして一分時に四百乃至五百回轉とす
鐵は同時に二乃至三の造形溝を通過せしめ其最終溝を出てたるものは之を絡車にまさ付け其表面に附着する物は之を腐蝕せしめ磨き除去す然れども壓延鐵線の大部分は引線盤に付して細小なるものにするなり

第七十六圖

第七十六圖は鐵線引出發裝置なりAは絡車にして既に壓したるもの若くは引出

したる線を施卷形に絡せしめ以て引出しの際故障なく回轉せしむBは引線飯(鋼鐵飯)にて圓錐形の溝を穿ち鐵線を通せしめCなる絡車にまきて引出すなり圓錐溝には粗中及ひ細形の三種あり

爲形壓延機は種々の形(切断面)のものを製するにありて其重なるものは鐵道軌條工形丁形L形T形鐵の如し

此壓延機は二乃至三裝置よりなり往々三段壓延鐸を用ふ徑は〇、五五メートル長さ凡そ一、七メートル百回轉にして百二十馬力を要するものとす

鐵道軌條は豫め鈍鍛若くは壓延せられたる粗製のものにありて尙ほ十二乃至十三の造形溝を通し二倍乃至三倍の長さの壓延す丁鐵は縦設横設の溝を互違ひに通せしめ工鐵は横設せるもののみを用ふ扱て爲形鐵は壓延せられたる後

平面盤上にて其屈曲を直し鋸を以て其兩端を切放し鐵道軌條の如きは其曲りを直す爲に強壓機を以てし且つ兩端に穿孔す

車輪轉壓機は環狀の輪を造るに供す譬へは鐵道車輪の如きものなり之に要する原料は重もに鎔製鋼にして鑄錠は先づ錠を以て鍛へ孔を穿ち角形

鐵砧上にて輪形に鍛ふ轉壓機は横置のものあり縦設のものありて初めより終製まで一轉壓機を以て操業す而して轉壓鐸に環狀鐵を推しつくるには水壓裝

置による造形溝は二個の轉壓鐸よりなり其轉壓鐸は並行軸にして或は直角若くは傾角の位置を有す斯くして落成せる輪は之を中心矯正機にて完全なる環

形をなさしむ

鐵飯壓延機は平滑なる壓延鐸よりなり薄葉鐵のもの、徑は〇、二三乃至〇、三

五メートル一分時間に四十回轉罐用飯にては徑〇、三五乃至〇、七メートル長サ

一、五メートル所要原動力六十乃至八十馬力大形の鐵飯譬へば裝甲鋼飯の如き

者にては徑〇、六五乃至七、八メートル長サ二、五メートルにて百二十乃至二百馬

力を要す上壓鐸は其重量の大部分は其平均重量によりて平均せられ且つ壓延

桿は螺旋裝置によりて上下する如くす薄葉鐵用のものは手を以て上壓鐸を上

下すれども罐用飯及び裝甲鋼飯用のものは拉重裝置を用ひ壓延鐸の運動は瀧

機の反動運動によりて反動せしむ

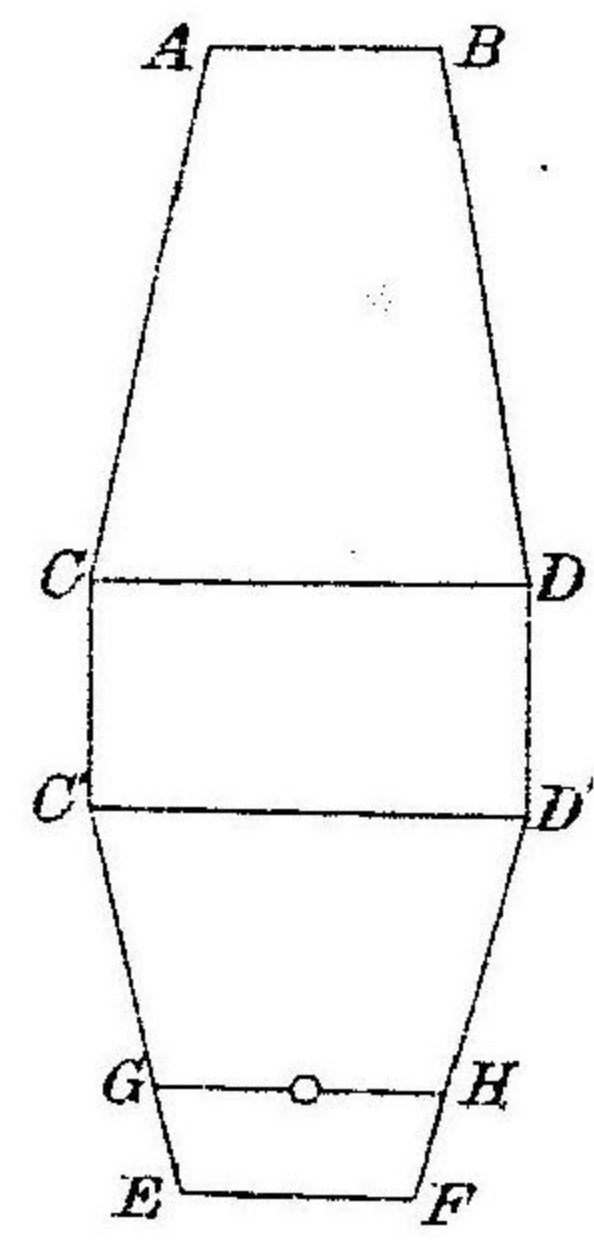
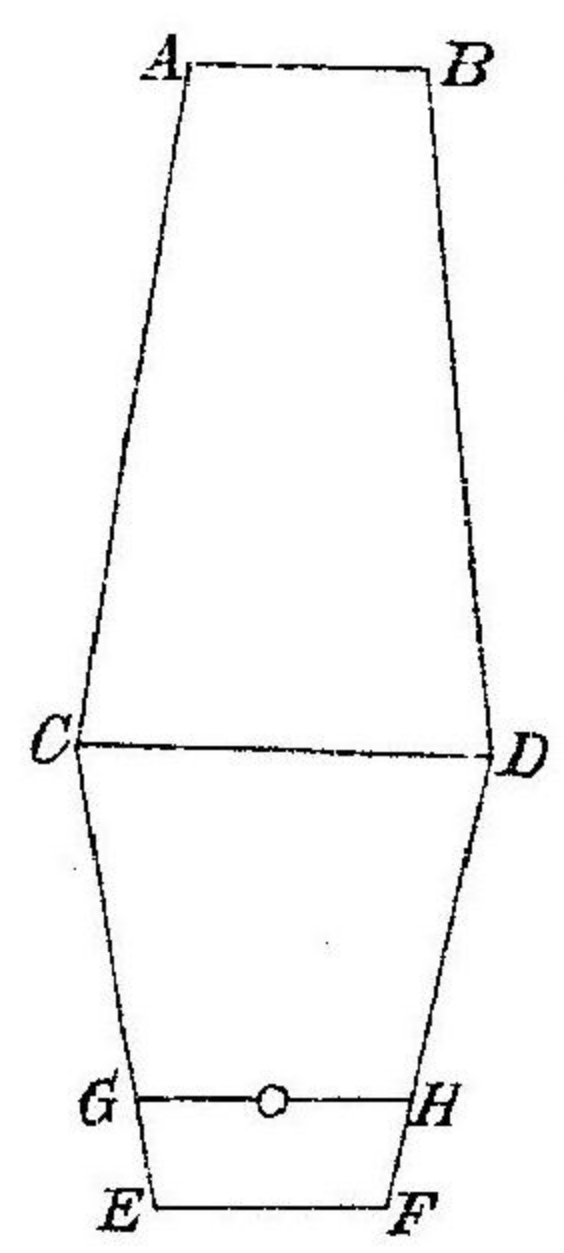
第七十七圖 第七十七圖は其拉重裝置を示すものなりは轆輪付きの格子形の臺にてg h

の壓延鐸の間を通過せる飯を、臺の上に推戻すなり兩臺共に平均重量 dd によりて平均せられ同時に b 中の蒸氣唧子によりて擡扛せらる蒸氣唧子には、なる手働開閉器を附す、 f' は壓鐸臺にして之には防破臺を付せしむ

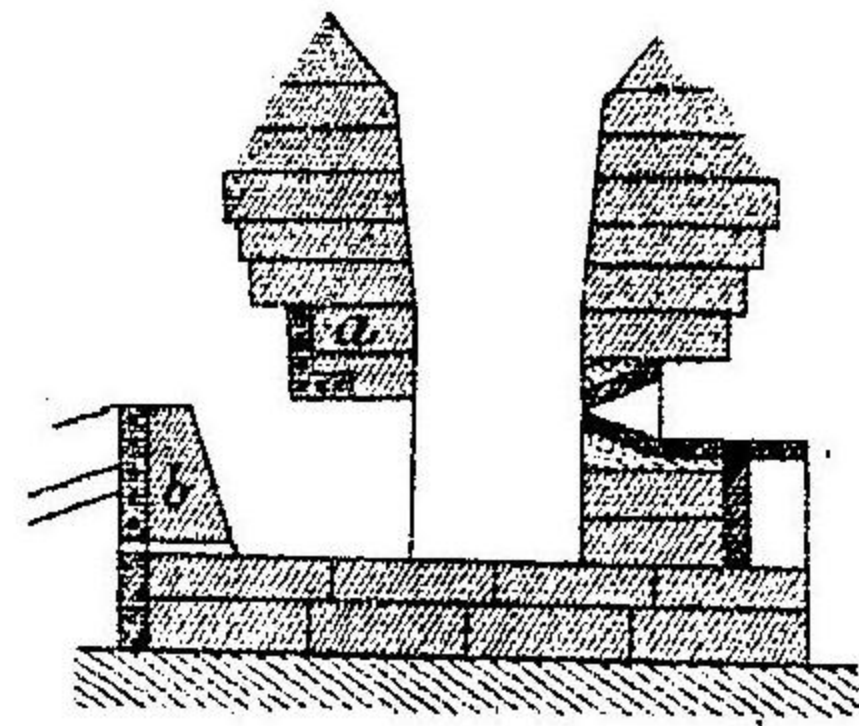
壓延して製出せる鐵鐸及び鐵飯を切斷するには、鉄形斷鐵機を用ひ其及部は曲柄若くは兩心輪によりて上下運動せしめ其兩及間に切斷すべきものを挿入れ切斷す又鋸を以てす鋸は圓鋸にして其回轉速度は頗る大にして一分時に千回轉以上に達するものあり

簡易製鐵術 終

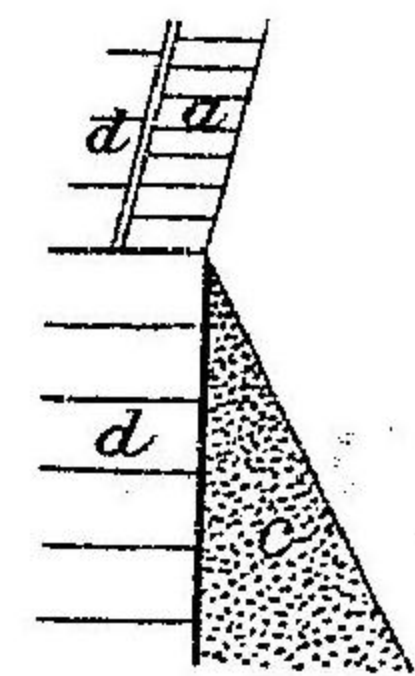
第一圖 第二圖



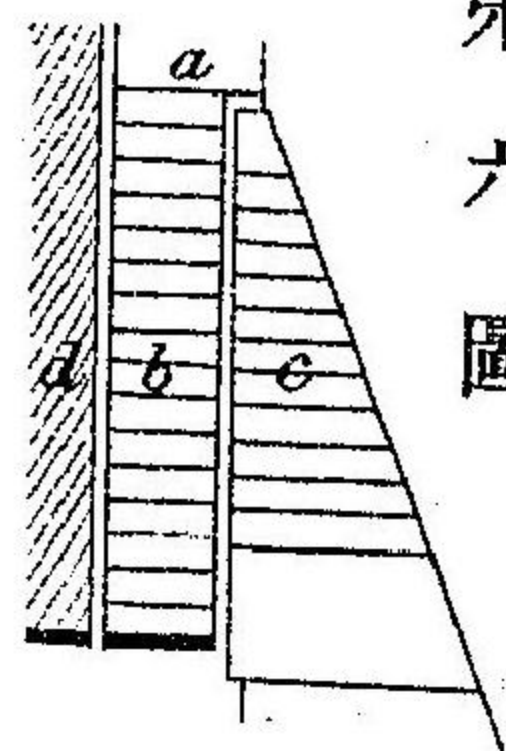
第三圖



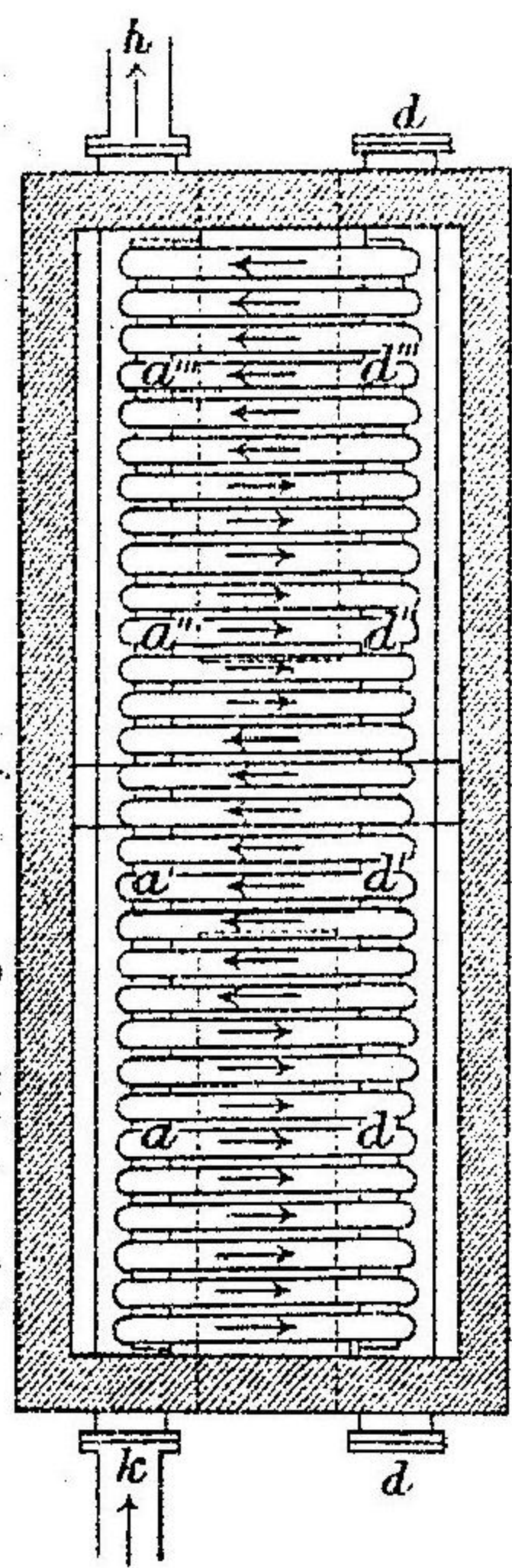
第五圖



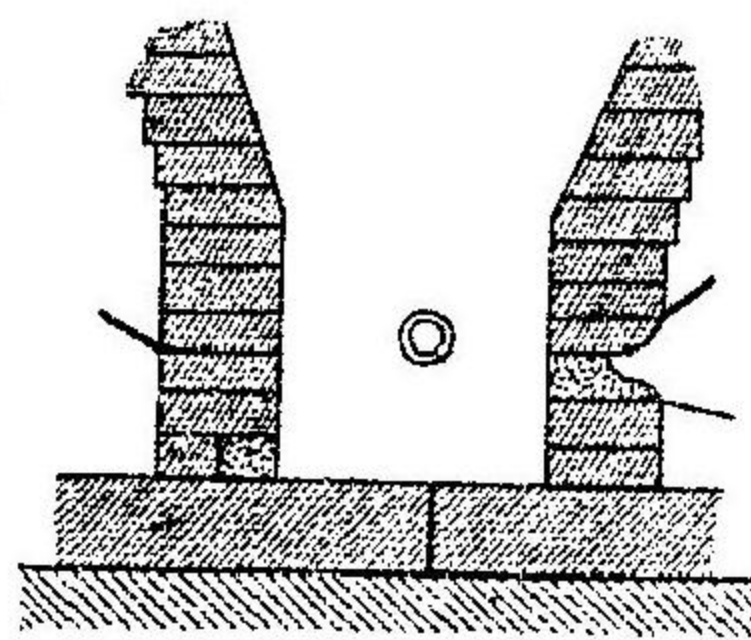
第六圖



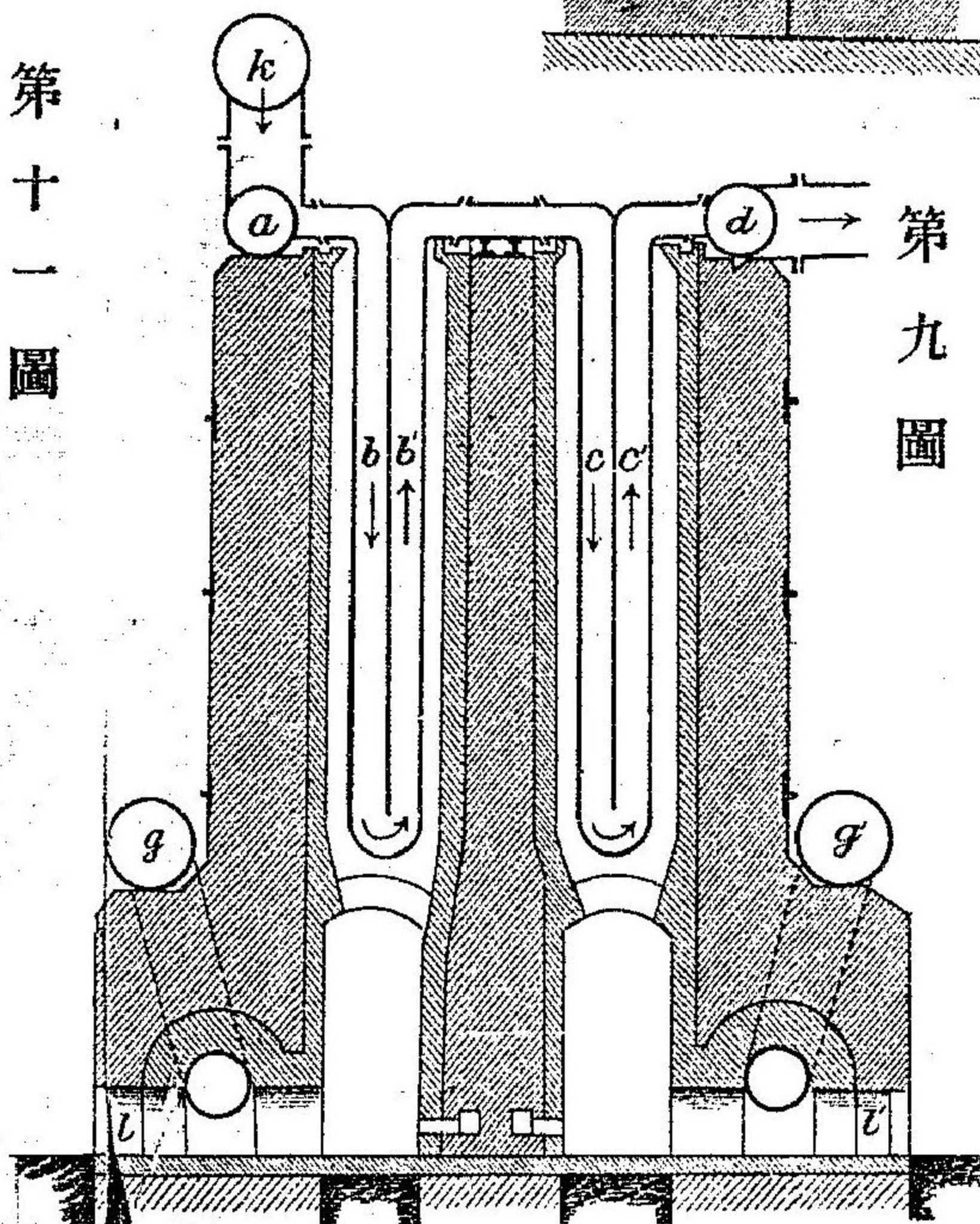
第七圖



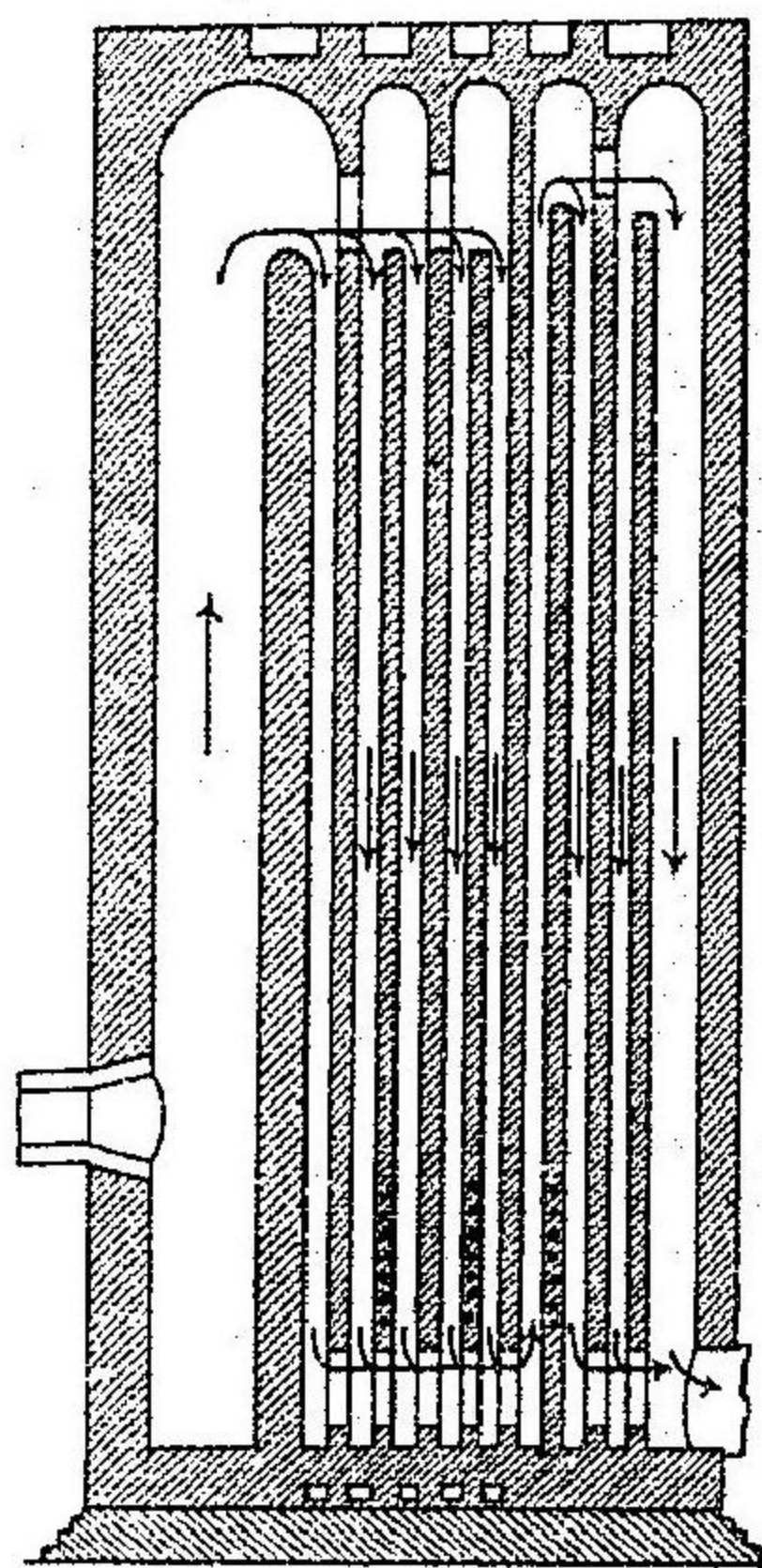
第四圖



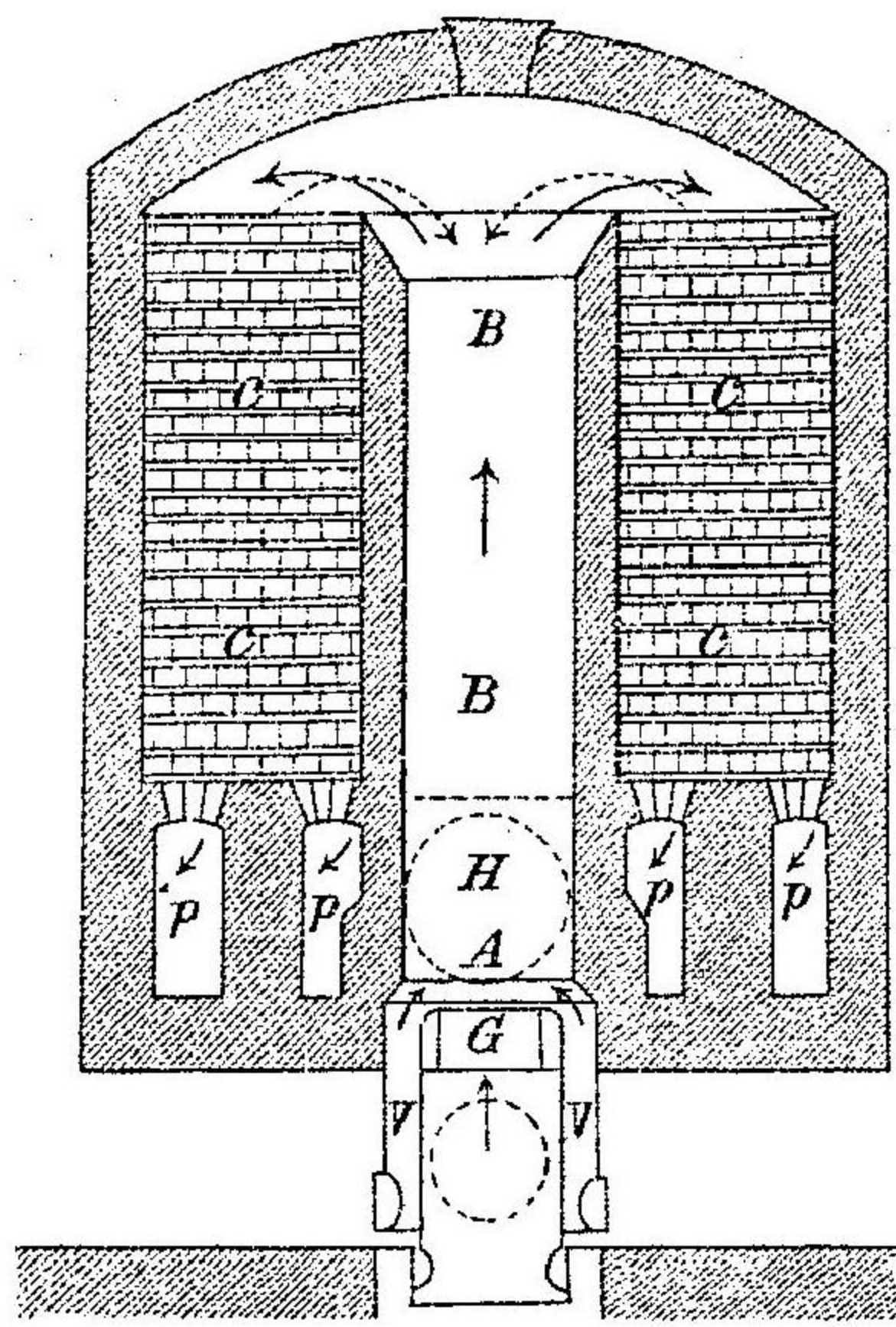
第九圖



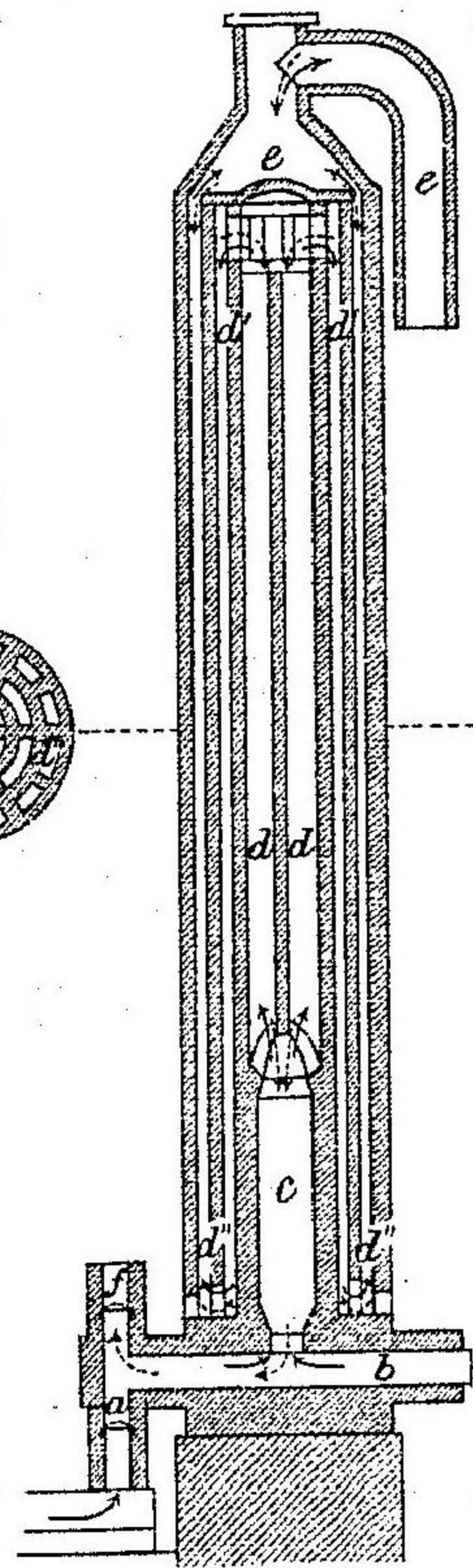
第十一圖



第十圖



第十二圖



第十三圖



第八圖

