



Title	北海道産褐鐵鑛の磁化焙焼に就て
Author(s)	鵜野, 達二; Uno, Tatsuji; 神原, 健二郎 他
Citation	北海道大學工學部彙報, 7, 149-162
Issue Date	1952-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/40508
Type	departmental bulletin paper
File Information	7_149-162.pdf



北海道産褐鐵鑛の磁化焙燒に就て

鵜野 達 二

神原 健 二 郎

故鈴木 泰 治

(May 19, 1952)

Study on the Magnetic Roasting of Limonite produced in Hokkaido

Tatsuji UNO

Kenjiro KANBARA

the late Taiji SUZUKI

Arsenic has a very bad effect on the properties of iron and steel except a few special cases. Therefore it is desirable to keep the arsenic content as low as possible.

In the blast-furnace iron making arsenic in iron ore is mostly reduced and absorbed in the pig iron and only insignificant amount goes into the slag and the top gas. Further the affinity between arsenic and oxygen is less than between iron and oxygen, therefore it can not be removed during steel-making process which is in oxidizing condition and rather there exists the trend of concentration of arsenic due to the oxidation loss of iron.

From the above reasons it is absolutely necessary to remove the arsenic in iron ore prior to the smelting by a certain preliminary treatment if we want to produce arsenic free iron or steel.

The authors carried on this experiment with the aim to obtain iron rich and arsenic low concentrate from arsenic rich Limonite produced in Kimobetsu, Hokkaido treated by magnetic dressing after roasted in the atmosphere of town gas.

The longer the roasting time, and the higher the roasting temperature, the higher the degree of elimination of arsenic becomes. However iron recovery shows a critical value at a certain temperature. We have found out that for the case 100% ore, the most suitable roasting condition is roasting at 600°C for 2 hours or at 500°C for 3 hours and for the case 10% CaCO_3 addition at 600°C for 2 hours.

Ⅰ 緒 言

我が國製鐵業の原料關係をみるに、鐵鑛石を全面的に外國鑛石に依存する事は望み得ない事で國內鑛石の充分な利用を考えねばならないのである。この時北海道各地に産する褐鐵鑛は重要な資源となるのであるが、道内褐鐵鑛には屢々砒素含有量の高いものがあり、これを直ちに爐内に装入する事はのぞましくなく製鍊前に於ける何らかの處理が必要である。著者らは都市ガスを用いて還元焙燒を行い然る後磁選を行い鐵の品位を高め併せて脱砒効果をあげる事を目的として本實驗を行つた次第である。

砒素鑛物としては自然砒 (As), 鷄冠石 (AsS), 雄黃 (As_2S_3), 硫砒鐵鑛 ($FeAsS$), 砒毒砂 ($FeAs_2$), 白砒鐵鑛 (Fe_3As_4), 砒華 (As_2O_3) 等があり、これらは初成鑛物たる赤鐵鑛, 磁鐵鑛, 菱鐵鑛中に含まれることがあるが水成因酸化鐵鑛には上記砒素鑛物の風化を成物たる亞砒酸や砒酸或いはその鹽類が吸着され時には2%以上の砒素を含み、平均0.01~0.1%含んでいるから Clerk 數 0.00055 に比べれば遙かに濃縮されていることになる。尙鑛石中の砒素含有量は同一鑛床中でも部分により著しく異なることがある。

熔鑛爐製銑に於て鑛石中の砒素は殆んど全部が還元されて熔鐵中に入るといわれており、Pattinson 及び Stead¹⁾ の報告によると8種の鑛石を製鍊した際砒素は90%銑鐵に入つたと云う。又赤熱する鐵の上に As , AsO_3 , AsS_3 等の蒸氣を通ずると金屬鐵は砒素をよく吸収している。 As , As_2O_3 , As_2S_3 等は何れも揮發し易いものであるから熔鑛爐内では揮發してガス中に入つて爐外に出る様に思われるが鐵鑛石は比較的還元され易いから表面に金屬鐵が出來ると内部から出てくる砒素化合物はこの鐵に吸収されてしまうものと思われる。又分光分析による研究があるがこれによると鑛滓及熔鑛爐ガス中には砒素は極めて微量認め得たにすぎない。

以上より考えれば熔鑛爐内に装入された鑛石中の砒素は高溫部分に於て揮發してその極めて僅かな部分が爐頂より出るかもしれないが大部分は爐の上部の低温の装入物の表面に凝固して再び下降する。その間に既に還元している金屬鐵があればそれに吸収されてしまい安定化するものであろう。石灰が存在すれば $CaO \cdot As_2O_5$ の如き化合物をつくるがこのものは低温度では分解せずかなり高温度ではじめて分解するものであるから熔鑛爐内では生成されるものと考えられ、これは熔鑛爐のかなり下部まで降下するからそこで分解すれば既に多量の金屬鐵があるから容易に鐵中に吸収されるものと思わねばならない。此の様にして一旦鐵中に吸収された砒素はもはや揮發せず熔銑に入つてそのまま残る。

然るに砒素は鐵よりも酸素に對する親和力が小さい元素であるから酸化精鍊たる製鋼作業では除くことが出來ない。むしろ鐵の酸化損失によつて却つて濃縮される傾向さえある。又鋼滓は鹽基度にかゝらず脱砒能力を有していないとされている。

Skorcheletti と Schulz²⁾ は As を鐵に不溶な Ca_3As_2 として除かんとして金屬 Ca , $Si-Ca$ 合金 (Si 62.97%, Ca 27.79%, Fe 5.98%), $Si-Al-Ca$ 合金 (Si 54.27%, Ca 21.58%, Al 8.62%

Fe 12.58%) を熔銑に加えた實驗を行つているが之によると As 0.18%のものに Ca 0.1~1.47% を添加すれば除去率は55.5%, Si-CaをCa0.1~1%の割合に添加すれば除去率16.6%, Si-Al-CaをCa1%の割合に添加すれば55.5%の除去率を得ており又熔鋼に對しても CaC_2 を用いて好結果を得たと報告されているが効果が比較的少いことと經濟的な點とから實用上は疑問がある。

上述の如く鐵礦石に含まれている砒素は殆どすべてが鋼にまで入つてくるから含砒素鐵鋼が市場に出れば屑鐵として廣い範圍に擴がり砒素を含有せる鋼が多くなりしかも砒素濃度は次第に高くなつてくることになる。従つて假に砒素含有量が許容し得る程度のものであつても將來の事まで考えれば更に低砒素にする事が望ましいわけである。

それ故砒素を含まない鐵鋼を得んとするならば製鍊前に鐵石中の砒素を何らかの豫備處理によつて除いておく事が絶対に必要となつてくるのである。

鐵鋼に及ぼす砒素の影響については非常に多くの研究³⁻¹⁴⁾がありその結論とする所は必ずしも一致していない様に思われる。Körber と Haupt¹⁰⁾ は過去に發表された文献⁵⁾を示してそれ等から概ね次の如く總括している。

- 1) 鋼の抗張力には As 0.3%までは著しい影響はない。硬度は As 0.78%まで影響されない。
- 2) 衝撃値は As 0.46%まで減少する。
- 3) 曲げ試験成績は一定しない。或者は As 0.19%以上で影響を認めているが、或者は 1%を限界としている。
- 4) 壓延性、赤熱脆性、冷間脆性に關しても研究者の結果は一致しない。然し As 0.4%が限界と考えられる。
- 5) 高速度鋼は As 0.8%で相當の害を受ける。
- 9) As 0.3以上ではガス溶接は困難となるが、電氣溶接は 2.8%まで可能である。
- 7) 腐蝕は砒素によつて減ずる。
- 8) 鑄鐵では As 量と共に抗張力を減少し彈性係數は變化せず、硬度は増し衝撃曲げ強度を減ずる。又曲げの強さも As 1%以上で減少する。しかしこれ等は磷、硫黃等の他の元素の影響がある。
- 9) 摩耗は 0.32%までは大となるが、これ以上では減少する。
- 10) 鑄鐵の耐酸性は As により増大するが、耐アルカリ性は減ずる。

Körber と Haupt の總括は以上の如くであるが上に記した As%の限界は先に述べた如く研究者によつて區々であるから、これは他の元素によつて影響されるものと考えられる。

なお上の様な事項の他 Liedgens¹⁰⁾ は砒素を含む鋼の電磁的性質を研究し、この方面に特殊の用途があり得ると述べている。この方面として特に考えられるのは、ヒステリシス損失が少いことによる變壓器鐵心である。しかし多くの研究の結論によれば態々砒素を加える程のものではない様である。

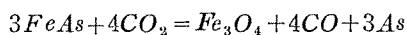
以上の要約するに鐵鑛中に砒素が含まれば改善される性質もあるが一般には悪い影響を及ぼすものと言える。しかしその程度は燐とか硫黄に比べれば比較的軽く、普通鋼ではまず0.4%位までは大したこともないと言えるのであろう。

II 鐵鑛石よりの脱砒に関する従來の研究について

鑛石より製鍊前に砒素を除去する手段として考えられる方法は選鑛と焙焼と燒結とである。

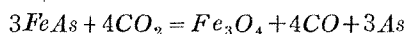
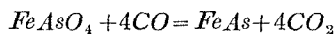
選鑛による砒素の除去は褐鐵鑛の様な水成因酸化鐵鑛では砒素が富鑛部に多い傾向にあるため効果を期待することが出来ない。然し適當な方法によつて礬化焙焼を行い、然る後に礬力選鑛を行えば焙焼と選鑛の兩者相俟つてかなりの脱砒効果を期待してよいであらう。

焙焼による方法は夙に Pattinson と Stead が酸化焙焼及び還元焙焼を實驗し、その後 Mathesius が砒毒砂($FeAs_2$)に就いて實驗したが、これによれば還元焙焼によつては $FeAs$ となり、それ以上の砒素は揮發しないがこのものを更に炭酸ガス中で酸化焙焼すると砒素蒸氣として揮發せしめ得たと言つている。この反應式を示せば



となる。然し酸素を含む雰圍氣中で焙焼すれば酸化作用が強く、そのため、一部は $FeAsO_4$ となつて殘留すると言う。

Ruff と Scheil は砒酸鐵 ($FeAsO_4$) を一酸化炭素中で還元焙焼したところ、一部は $FeAsO_3$ となつて揮發したが、一部は $FeAs$ にまで還元されて殘留した。しかしこのものは更に炭酸ガスで酸化焙焼したところ砒素として揮散させ得た。即ち



彼等は更に上記反應を同時に行わしめんとして還元性ガスと酸化性ガスを種々の割合に混合しこの混合ガス中にて焙焼した結果、40%COと60%CO₂、或いは13%H₂と87% H₂O の混合ガスが最良の脱砒効果を示したと言うが、このことは注目すべき實驗であると思う。

Luyken と Heller 及び Klärting 等はやはり還元焙焼、酸化焙焼及びそれらの組み合わせたものなどに就いて考察しているが工業的に實施する迄に難點が存在するであらうと述べ、礬化焙焼が半工業的に實施した結果から有効であらうとしている。

焙焼の際に添加物を加える試みでは、石炭とか黄鐵鑛を加えた報告がある。前者では石炭を加え混合し加熱したものに水蒸氣を送つて水素を發生せしめ、砒化水素として揮散せしめるのであるが、還元性が強きに過ぐれば金屬鐵が生成して砒素を吸收し脱砒を妨げることもあるであらう。又 As, As₂O₃ 等は常溫では固體であるが、AsH₃ は猛毒氣體であるからその點でも砒素を AsH₃ として除去する方法は好ましくない。後者では黄鐵鑛中の硫黄によつて硫化砒素

として脱砒せんとするものであるが、製鐵原料としては残留硫黄の問題があるから實施には困難が多いであろう。

含砒素鐵礦を焼結すれば一時還元性雰囲気となり、後に酸化性空氣が通することになり温度も高いから脱砒し易い筈である。しかし高温度になる時間が極めて短かく通風が均一でない時はよく焼結しない部分が出来、この部分の脱砒は殆ど行われぬから全體としてみる時の脱砒効果はそれ程著しいものではない。

以上要するに鐵礦石の脱砒は砒素の存在状態によつても異なるであろうが、蒸氣壓の比較的高い單體砒素、亞砒酸及びその鹽類、硫化砒素或いは砒化水素として揮發させればよいわけである。しかし工業的にみれば比較的安價な鐵礦石では單に脱砒のみを目的として特別の操作をすることは好ましくなく、出来れば他の工程に附隨させて行いたいものである。

III 本實驗装置及試料

Fig 1 は装置の概要を示したもので(A)よりガス溜(B)に都市ガスを導入充満させ、鹽化カルシウムで清淨後毎分100ccの割合で反應管(G)に導く。試料はシリカボート(H)にとり反應管内の温度均一部に挿入し一定時間焙焼したる後取り出しデシケーター内で冷却し、重量減をみたる後磁選を行い、鐵及び砒素の分析を行つた。

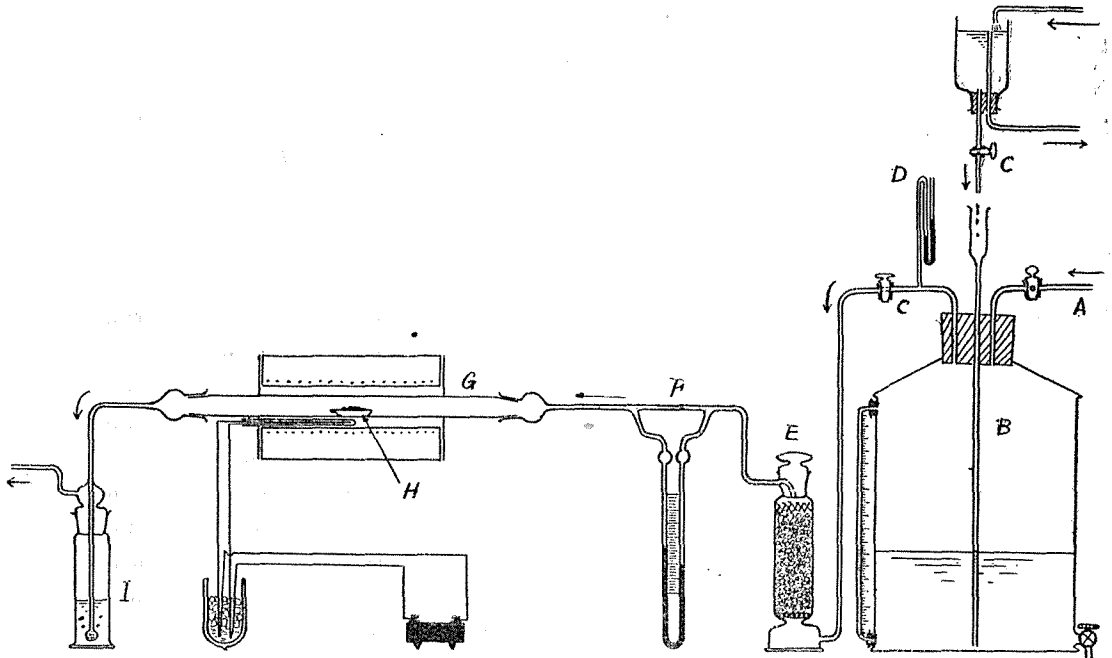


Fig 1

IV 實 験 結 果

a) 重量減及鐵回收率

都市ガスは還元性ガスであるからこの中で加熱すると酸化鐵は低位の酸化物を経て遂に金屬鐵にまでなる筈である。それ故磁選を目的として磁化焙焼するには Fe_3O_4 を目標とすべきで金屬鐵にまで還元すればこれは海綿鐵となる。焙焼後酸化鐵が Fe_3O_4 となるためには適當な焙焼溫度と時間とが必要である。磁選を最も効果的にし且又良好なる脱砒効果を得るための適當な條件を決定するため、200~800°Cの溫度範圍で、2時間及び3時間の焙焼による實驗を行った。

Table 1~3は條件を異にし焙焼を行った場合の重量減と焙焼した試料を磁力選礦にかけ得たる精礦につき原礦に對する重量比及 $Fe\%$ を求め更にこれらの値より鐵回收率を計算した結果をまとめたものである。

Fig2~4は重量減, Fig5~7は磁選精礦中の $Fe\%$, Fig8~9は鐵回收率を示したものである。

Fig2~4からも知れる如く重量減は何れも溫度と共に増加し、この礦石の灼熱減量(14.8%)より遙かに大となるがこれは勿論礦石が還元されつつある事に因るものである。

添加物なき場合300°C附近では2時間焙焼と3時間焙焼の間に殆んど相違がなく400°C以上で僅かに1%程度の差が認められたにすぎない。Fig3の點線は比較のため添加物なき場合の結果

Table 1

試料番號	焙 焼 條 件			重量減 (%)	磁 選 精 礦		鐵回收率 (%)
	溫度(°C)	時間(hr)	添 加 物		重量比(%)	Fe (%)	
1	300	2	なし	13.5	56.1	67.0	70.8
2	400	〃	〃	16.2	58.6	71.3	78.6
3	500	〃	〃	18.2	65.2	72.4	88.9
4	600	〃	〃	19.6	67.4	73.2	93.0
5	650	〃	〃	20.0	64.2	74.0	89.5
6	700	〃	〃	20.4	63.5	74.8	89.4
7	750	〃	〃	21.2	55.4	75.7	79.0
8	800	〃	〃	21.5	50.2	76.8	72.7
9	200	3	なし	8.1	45.6	62.8	54.0
10	300	〃	〃	13.8	64.6	68.2	83.0
11	400	〃	〃	17.0	66.5	72.6	91.0
12	500	〃	〃	19.0	68.7	73.8	95.5
13	600	〃	〃	20.3	67.6	74.2	94.5
14	650	〃	〃	20.6	63.5	74.8	89.5
15	700	〃	〃	21.0	59.4	75.5	84.5
16	800	〃	〃	22.3	46.5	74.4	67.8

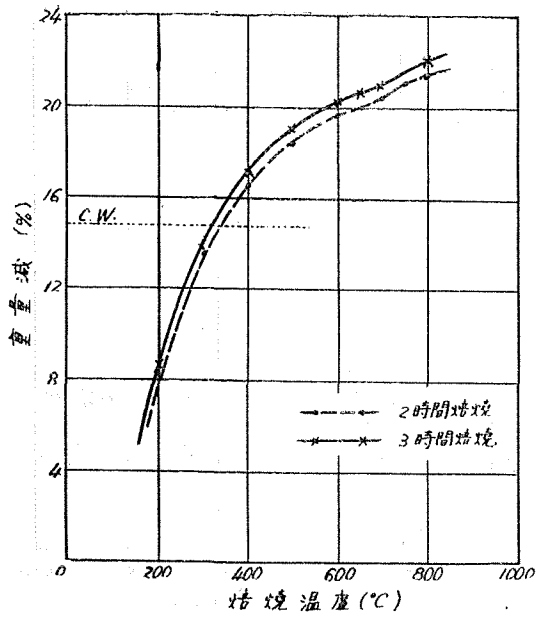


Fig. 2

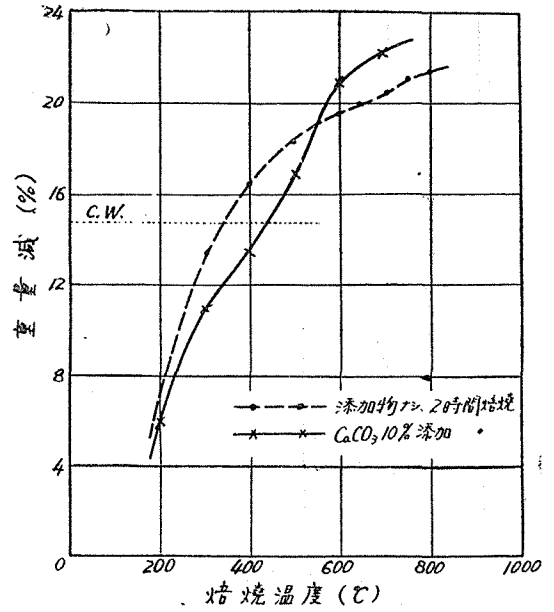


Fig. 3

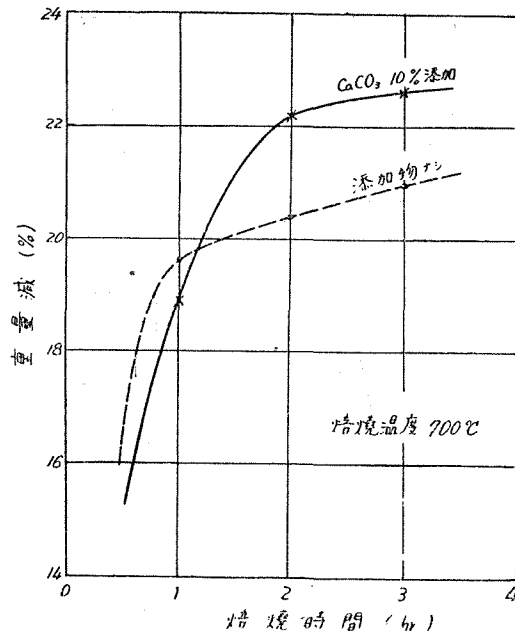


Fig. 4

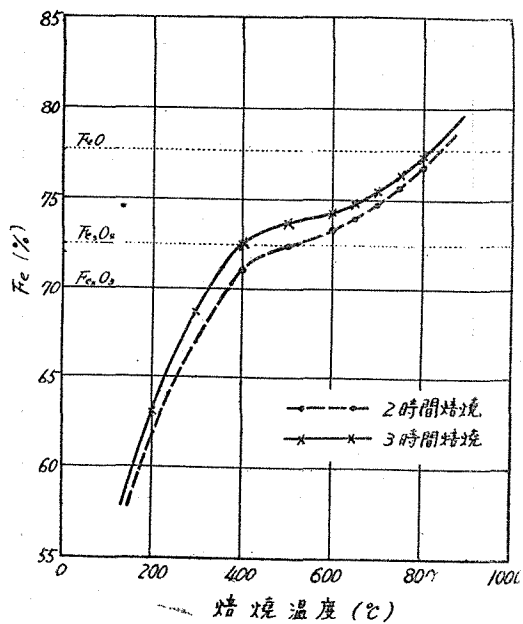


Fig 5

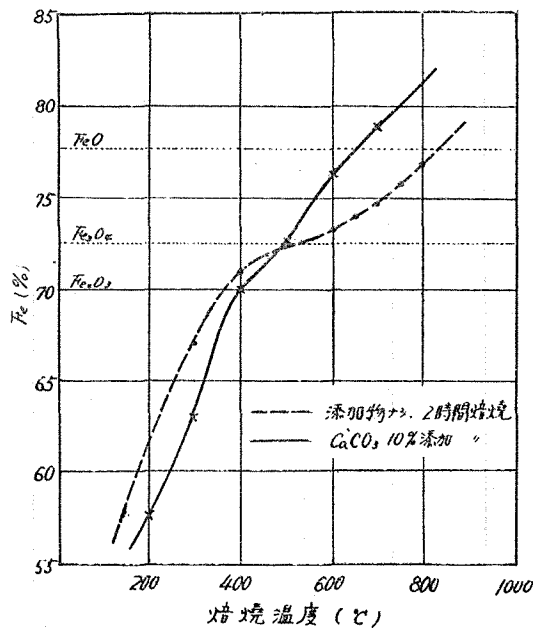


Fig 6

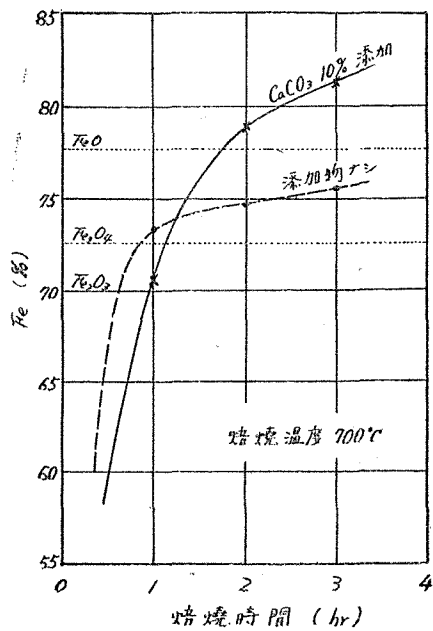


Fig 7

Table 2

試料番號	焙 燒 條 件			重量減 (%)	磁 選 精 鑛		鐵回收率 (%)
	溫度(°C)	時間(hr)	添加物		重量比(%)	Fe (%)	
17	200	2	CaCO ₃ 10%	6.0	63.2	57.5	68.5
18	300	"	"	11.0	68.7	63.0	81.6
19	400	"	"	13.6	69.2	70.2	91.5
20	500	"	"	17.0	68.0	72.8	93.3
21	600	"	"	21.1	67.3	76.3	96.8
22	700	"	"	22.2	58.4	79.0	87.0

Table 3

試料番號	焙 燒 條 件			重量減 (%)	磁 選 精 鑛		鐵回收率 (%)
	溫度(°C)	時間(hr)	添加物		重量比(%)	Fe (%)	
23	700	1	なし	19.7	67.8	73.4	93.8
24	"	2	"	20.4	63.5	74.8	89.4
25	"	3	"	21.0	59.4	75.5	84.5
26	"	1	CaCO ₃ 10%	18.9	70.0	70.5	93.0
27	"	2	"	22.2	58.4	79.0	87.0
28	"	3	"	22.7	52.0	81.2	79.6

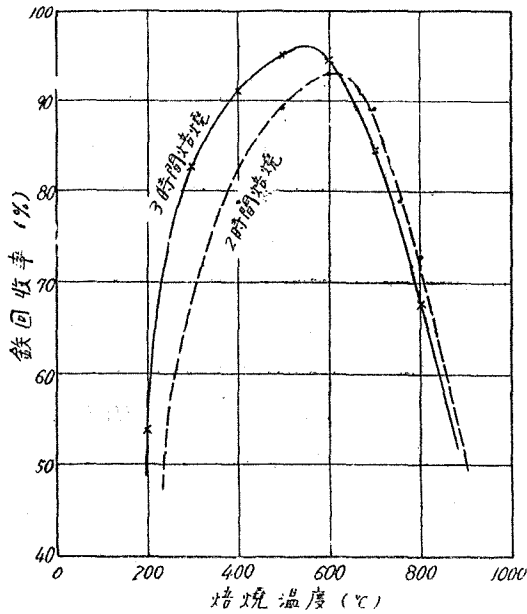


Fig 8

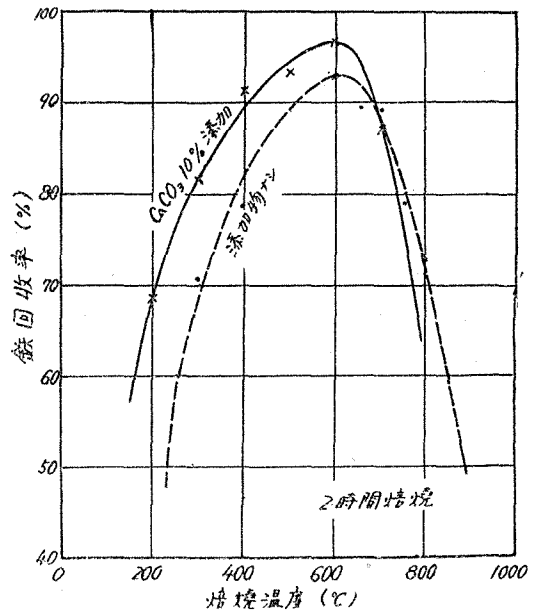


Fig 9

果を附記したものであるがこれによると550°C附近迄は CaCO_3 10%加えたものは添加物なきものに比べ重量減は小さいがこの温度を超えると結果が逆になつてゐる。又之と同じ様な傾向が焙焼温度を一定にし時間を變えた場合にもみられる。即ち Fig 4 に於て焙焼1時間では添加物のない方が重量減は大きいが2時間以上になると CaCO_3 10%添加したものの方が重量減大となつてゐる。

精鑛中の $\text{Fe}\%$ は重量減と同様に焙焼温度が高くなる程大きくなつてゐる。圖中 Fe の各酸化物に相當する欄を示しておいたが、之により温度が高い程還元が進んでゐる事が分る。精鑛 $\text{Fe}\%$ と焙焼温度、時間との關係は重量減の場合と殆んど同じ傾向を示してゐる。

鐵回收率は前者の場合と傾向を異にし、Fig 8 に示す如く温度により極大を示す點があり、2時間焙焼では600°C附近であり、3時間焙焼では500°C~600°Cで焙焼時間が長い方が少しく低温度側に移り適當なる還元狀況に到達するに温度と時間との二つの點から考えねばならぬ事を示してゐる。尙最高の鐵回收率は3時間焙焼の方が2時間焙焼の場合より大となつてゐる。又 CaCO_3 10%添加した場合は稍良い結果を示してゐる。

b) 脱砒効果

Table 4~6 は條件を異にし焙焼せる鑛石の砒素を分析し、之より脱砒率を計算せる結果をまとめたものである。尙脱砒率は次式により算出した。

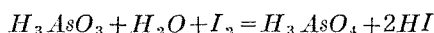
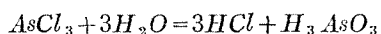
$$\text{見掛脱砒率} = \frac{\{(\text{生鑛の砒素}\%) - (\text{焙焼鑛の砒素}\%)\}}{(\text{生鑛の砒素}\%)} \times 100\%$$

$$\text{眞脱砒率} = \frac{\{(\text{生鑛重量} \times \text{生鑛の砒素}\%) - (\text{焙焼鑛重量} \times \text{焙焼鑛の砒素}\%)\}}{(\text{生鑛重量} \times \text{生鑛の砒素}\%)} \times 100\%$$

砒素分析方法；鐵鑛石或いは鐵鋼中の砒素分析方法に就いては若干の報告がなされてゐるが、著者は2, 3の方法を試験して次の方法を探つた。

一般に砒素を含む試料を鹽酸に溶解すれば鹽化砒素 (AsCl_3) として溶解する。もし硫黄が存在すると硫化砒素を生ずる處があるから鹽素酸カリを加えて酸化溶解する。又試料が鹽酸に溶解し難い時は王水にて分解し蒸發乾涸して硝酸を除き、殘渣を鹽酸に溶解する。

AsCl_3 は沸點130.2°Cであるが108°C位より揮發し始め120°Cにては活潑となるから、鹽酸溶液を120°C~125°Cにて蒸溜すれば AsCl_3 は HCl と共に蒸溜されて出てくる。この際酸化して AsCl_5 とならぬ様に CuCl 又は FeSO_4 を加えておく。又 Sb を含むときは125°C以上にては SbCl_3 が溜出てくるから、蒸溜温度を120°C以下に止めねばならず、又 Fe が多いときに HCl の濃度が大であると FeCl_2 を溜出して滴定を妨げる處があるから約6N・ HCl を溜出するがよい。蒸溜せる AsCl_3 の HCl 溶液を中和すれば加水分解して H_3AsO_3 を生ずるから、これを規定ヨード液で滴定して As を定量する。



而して生ずる 3HI を中和するため弱アルカリ性とするのであるが、苛性アルカリはヨードを

Table 4

試料番號	焙 燒 條 件			焙 燒 鑛		脱 砒 率 (%)	
	溫度(°C)	時間(hr)	添 加 物	重量比(%)	As (%)	見 掛	眞
29	300	2	なし	86.5	1.510	24.5	34.7
30	400	”	”	83.8	1.414	29.3	40.8
31	500	”	”	81.8	1.380	31.0	43.6
32	600	”	”	80.4	1.136	43.2	54.3
33	650	”	”	80.0	0.908	54.6	63.7
34	700	”	”	79.6	0.716	64.2	71.5
35	750	”	”	78.8	0.600	70.0	76.4
36	800	”	”	78.5	0.544	72.8	78.7
37	300	3	なし	86.2	1.496	25.2	37.5
38	400	”	”	83.0	1.366	31.7	43.3
39	500	”	”	81.0	1.200	40.0	51.4
40	600	”	”	79.7	0.954	52.3	62.0
41	650	”	”	79.4	0.864	56.8	65.7
42	700	”	”	79.0	0.590	70.5	76.7
43	800	”	”	77.7	0.516	74.2	80.0

Table 5

試料番號	焙 燒 條 件			焙 燒 鑛		脱 砒 率 (%)	
	溫度(°C)	時間(hr)	添 加 物	重量比(%)	As (%)	見 掛	眞
44	200	2	CaCO ₃ 10%	94.0	1.828	8.6	14.1
45	300	”	”	89.0	1.650	17.5	26.6
46	400	”	”	86.4	1.432	28.4	38.1
47	500	”	”	83.0	1.234	38.3	48.8
48	600	”	”	78.9	0.996	50.2	60.7
49	700	”	”	77.8	0.662	66.9	74.2

Table 6

試料番號	焙 燒 條 件			焙 燒 鑛		脱 砒 率 (%)	
	溫度(°C)	時間(hr)	添 加 物	重量比(%)	As (%)	見 掛	眞
50	700	1	なし	80.3	0.998	50.1	59.9
51	”	2	”	79.6	0.716	64.2	71.5
52	”	3	”	79.0	0.590	70.5	76.7
53	”	1	CaCO ₃ 10%	81.1	1.034	48.3	58.1
54	”	2	”	77.8	0.662	66.9	74.2
55	”	3	”	77.3	0.516	74.2	80.1

消費し滴定を妨げるから重炭酸ソーダを用いる。

試料は0.3~0.5gを採り30ccの濃鹽酸に溶解しその2/3以上を蒸溜し, 更に10ccの濃鹽酸を追加し再び2/3以上を蒸溜した。濃鹽酸を用いたけれども $FeCl_3$ による失敗はなく約3時間で分析を行うことが出来た。

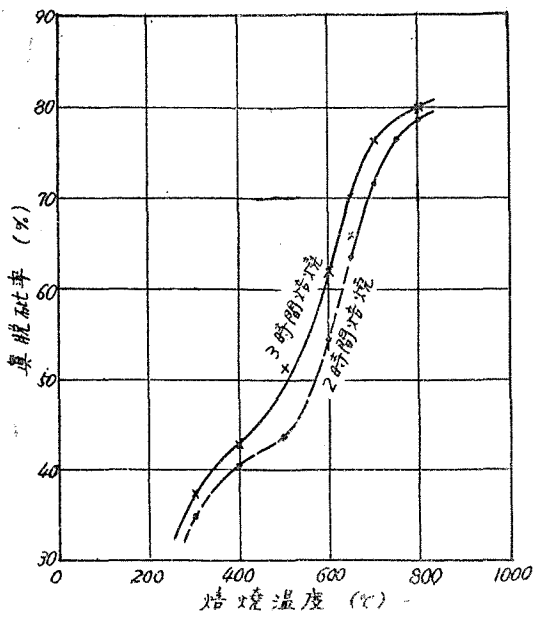


Fig 10

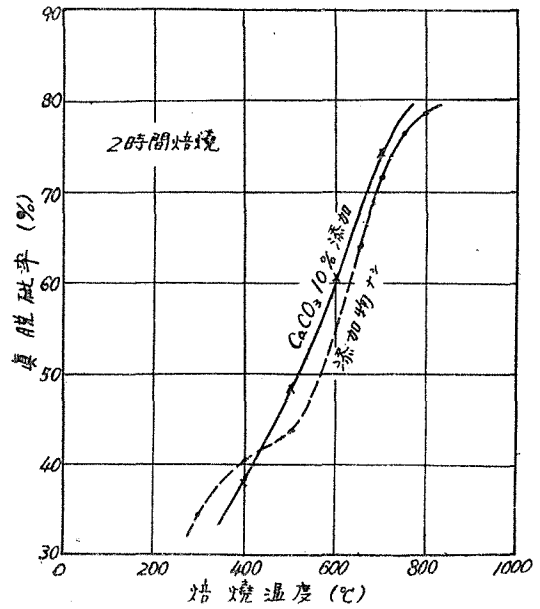


Fig 11

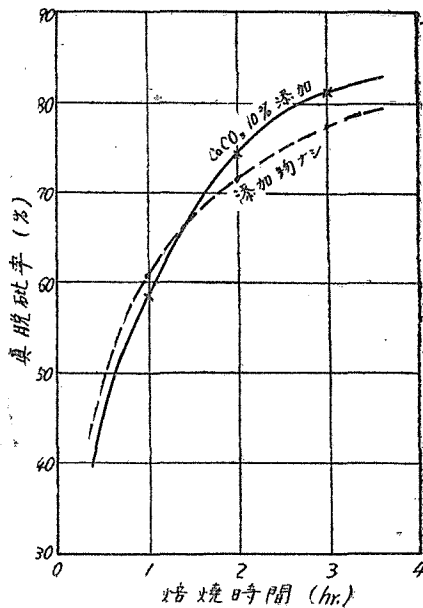


Fig 12

Fig10~12は眞脱砒率と溫度及び焙焼時間との關係を圖示したものである。

脱砒率は添加物の有無にかかわらず溫度と共に上昇しているがその増加の割合は緩徐で800°Cでもなほ80%程度で脱砒率としてはそれ程満足すべきものではない。Fig 10より知れる如く3時間焙焼と2時間焙焼とでは前者の方が稍々良い結果を示している。焙焼時間を2時間として、CaCO₃10%添加による影響をみると、450°C附近まで添加物なき方がよい脱砒率を方しているがこれを起えと添加した方がよくなつてゐる。

又焙焼溫度を700°Cに保ち焙焼時間を變えてみたところ、焙焼1時間では添加物なき方が脱砒率がよくなつてゐるが焙焼2時間以上ではCaCO₃を添加した方が好結果を得ている。

焙焼溫度が低い時或いは焙焼時間が短い時、CaCO₃を添加したものが低い脱砒率を示しているのは、添加による反應の遅れのためであろう。

V 結 言

上記の如く都市ガスをを用い砒素含有量の多い北海道喜茂別産の褐鐵鑛について磁化焙焼實驗を行つた結果、鐵回收率の點からは添加物なき場合は、600°Cに2時間或いは500°Cに3時間保つべきで、鐵の歩留は極めてよくなり93~95.5%に達している。又CaCO₃10%添加した場合600°Cに2時間保つ事により97%の鐵の歩留りを得、添加物のないものより稍々良い結果を示している。何れにしても鐵の品位は極めてすぐれたものとなる。

脱砒の點では焙焼の溫度が高い程、又時間が長いもの程好結果が得られCaCO₃10%添加する方が多少良くなつてゐるが、なお充分とはいえず800°Cで80%程度である。使用した都市ガスは實驗當時5%前後の酸素を含んでいたのでこれによる影響も受けている事と思われる。

焙焼溫度を高くすると脱砒率も焙焼鑛中のFe含有率も高くなるが鐵の歩留が悪くなるから注意すべきである。

さきに著者の一人は炭酸ガス及び窒素の氣流中で焙焼實驗を行い¹⁰⁾高度の脱砒率を得たのであるが都市ガスによる場合は本實驗結果に示す如く、焙焼溫度を高くする事により高脱砒率を得る事が出来るのであるが、鐵回收率は非常に悪くなつてくる。従つて實際操業としては鞍山の昭和製鋼所で採用していた焙焼爐上部で石炭ガスを燃焼し、高溫度で反應させ下部で冷い還元ガスを送る事により磁化する方式を利用する事が可能であると思われる。

本實驗の遂行に當り資材その他入手困難なりし時代にもかかわらず獨得の工夫をこらし研究に専心没頭してこれを完成、しかも發表の機をまたずして幽明界を異にせる共同實驗者故 鈴木泰治 君の靈に謹んで弔意と共に本稿を捧げたい。

本研究費の一部は東京大學宗宮尙之博士を代表者とする褐鐵鑛の脱砒研究に與えられたる文部省科學試驗研究費(昭和22年度)によつた。記して謝意を表する。

文 献

- 1) Pattinson & Stead ; Jour. of the Iron and Steel Inst. 1881. I 171~182
- 2) V. V. Skorcheletti, A. I. Shultin ; Soobsch Vessoyuznogo Institute of Metals 3~4. 1931 67~91
- 3) F. W. Harbord, A. E. Tucker ; Jour. of the Iron and Steel Inst. 1881 I 183~187
- 4) F. Osmond ; Comptes renders. vol 110, 1890
- 5) J. O. Arnold ; Jour. of the Iron and Steel Inst. 1894, I, 107~155
- 6) J. E. Stead ; Jour of the Iron and steel Inst. 1895. I 77~140
- 7) J. Marchal ; Bulletin de la Société d'Encouragement 1898, 1336~1340
- 8) F. Friedrich ; Metallurgie vol 4, 1907, 129~137
- 9) P. E. McKinney ; Chemical and Metallurgical Engineering vol 23, 1920, 294
- 10) H. E. Cameron, G. B. Waterhouse ; Jour. of the Iron and Steel Inst. 1926, I, 355~374
- 11) M. K. Burago ; Metaurg. 2, 1933 61~66
- 12) E. Piwowarsky, E. Söhnchen ; Stahl u. Eisen 55, 1935, 312~313
- 13) E. Houdremont, H. Bennek, H. Neumeister ; Archiv für das Eisenhüttenwesen, 12, 1938 91~101
- 14) C. Frick ; Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure. 83, 1939 473~475
- 15) F. Köber, G. Haupt ; Archiv für das Eisenhüttenwesen 12, 1938, 81~89
- 16) 鵜野達二 ; 鐵と鋼 34年 (昭和23年) 10月 1頁