

金材技研 1970

科学技術庁

NO. 4 ニュース

金属材料技術研究所

連続製鋼技術に関する研究

—12tチャージ操業試験—

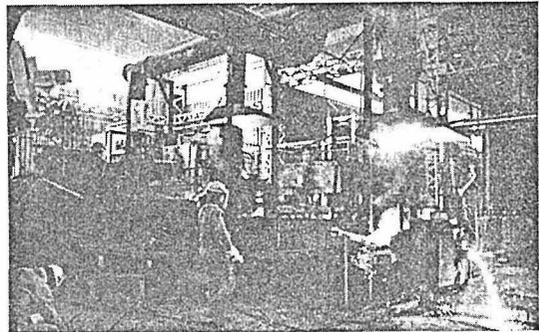
当研究所では、昭和42年度以来特別研究として、金材技研式3段連続製鋼装置を用いて6tチャージの規模で延べ12回に及ぶ連続製鋼試験を実施してきたが、このたび、混鉄炉容量を15tに増大するとともに、附帯設備の一部移設・改造を行ない、去る3月30日第1回の12t操業試験を実施し、一応成功裡に実験を終了し、今後の実験計画の作成ならびにその実施に対して多大の成果が得られたが、これまでの実験結果を総合すると、次のようになる。

1. 耐火物構造 各炉共全長約4mの樋型構造であるため、熱膨脹による築炉構造の崩壊、とくにダム部構造に問題があった。これを各種耐火材の適当な組合せによる構造にしてからは崩壊、湯漏れ等の事故は全くなくなり、安定した操業が継続できた。

2. 溶鉄温度 溶鉄温度は、初期の単段製鋼炉における人力による造滓剤投入操業に比較して、三段連続製鋼装置での造滓剤同時吹込方式による操業では十分な溶鉄温度が得られず、その解決策として次の二つの手段をとった。

1) 予熱および遮熱方法の改善。

2) 二段製鋼炉の採用。予熱にも限度があるので、各炉の熱損失が比較的大きい。しかも溶鉄量6tの場合、溶鉄流量を120kg/minと少なくせざるを得ないので入熱も限定される。以上の理由で製鋼炉を1段減らし、2段の製鋼炉を使用して実験を行なった。これらにより、現在第1段で1500℃以上、第2段で約1700℃の溶鉄温度が得られて



金材技研式3段連続製鋼装置（最大15tチャージ）

いる。今後は溶鉄流量の増加に伴ない、3段の実験を実施する予定である。

3. スラグ性状 従来第1段からは比較的流動性のよいスラグが排滓口から溢流した。しかし第2段は溶鉄温度も低いという理由があったが、スラグの流動性が非常に悪かった。そのため第2段にケイ砂の添加と酸化鉄の増量を行なうことにし、ランス高さをより高くしてSoft Blowを行なった。これらの方法により、第2段も比較的流動性の改善されたスラグが得られた。

以上操業技術が相当進展し、また溶鉄使用量も12tになってから、より長時間の操業が可能となり、各段においてそれぞれ固有の製鋼反応の定常状態が得られ、かつ溶鉄流量も倍増できるようになったので、今後連続製鋼反応の実用的解析が可能となり、反応制御の基礎データが得られるものと期待される。

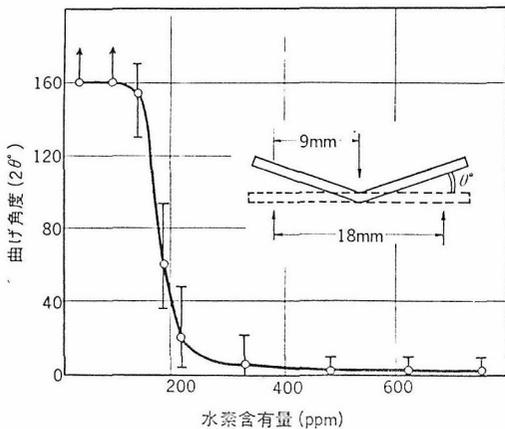
ニ オ ブ の 水 素 割 れ

少量の水素を含むニオブは、低温において衝撃値のいちじるしい低下や曲げ特性の劣化を示す場合が多い。構造材料または耐食材料として用いられるニオブおよびニオブ合金の水素脆化は、これら水素雰囲気で使用した場合のみならず、水分の共存する雰囲気においても水の分解によって生ずる水素によって引き起こされる。この脆化の原因は、ニオブ中に形成された脆い第2相すなわち水素化合物が外部から加えられた応力によって破壊され、それが急激に伝播することによって一般に考えられていた。

非鉄金属第2研究室では、ニオブ試料を精製水素ガス中で加熱し数百 ppm の水素を吸収させ、室温で曲げ試験や光学顕微鏡観察などを行なった。480 ppm 以上の水素を含む試料には水素吸収直後多数の割れやマクロ的な変化がみられ、一部の試料では自壊を起こしているのが認められた。

図は種々のニオブ-水素合金の室温での曲げ試験の結果を示したもので、縦軸は曲げ破断が起きたときの角度 ($=2\theta^\circ$) である。90 ppm 以下の水素を含む合金では $2\theta^\circ > 160^\circ$ となり十分の曲げ変形が可能であるが、320 ppm 以上の水素を含むすべての合金では $2\theta^\circ$ は 0° 近くまで低下し、脆化はいちじるしかった。

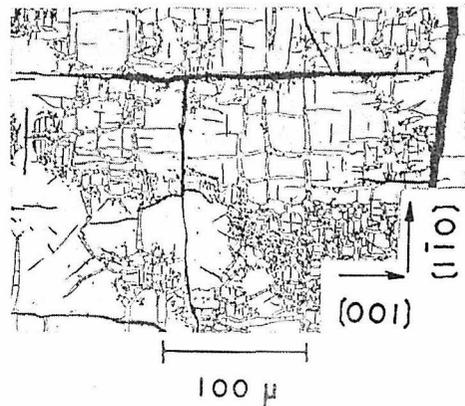
ニオブ中の水素の固溶度は室温では約 300 ppm



ニオブ-水素合金の曲げ破断角度におよぼす水素含有量の影響。

といわれており、それ以上の水素を含む合金では板状の水素化合物が存在する。写真は480 ppm の水素を含む試料の光学顕微鏡組織である。観察面は (110) 面から数度傾いており、板状の水素化合物が $[1\bar{1}0]$ および $[001]$ 方向に沿って認められる。前者は観察面に直角な (001) 面上にあり、後者は観察面に約 45° 傾いている (010) と (100) 面上に存在する水素化合物である。写真にみられるように、大部分の割れは水素化合物と同様に $\{100\}$ 面上に存在しており、更に詳細な観察によって割れは水素化合物と生地との境界または水素化合物内で成長していることが明らかになった。この割れの結晶学的方位は純ニオブの劈開面のそれと一致し、試料の形状や純度にはほとんど無関係であった。また割れの密度は水素吸収時における熱サイクルや急熱によってやや増大するようであった。

このような割れが水素吸収直後にすでに試料に存在すること、すなわち約 400 ppm 以上の水素を含むニオブでは外部から破壊応力が加えられる以前から割れが生じていることを明らかにした。この割れの原因は金属ニオブが水素化合物に変化するときに起こす体積変化 (10%前後の増加といわれている。) によって誘発された複雑な内部応力によるものと考えられる。



480 ppm の水素を含むニオブの光学顕微鏡組織。観察面は (110) 面で板状水素化合物とほぼ平行に割れ (黒色部) がみとめられる。

粗 銅 の 真 空 脱 ガ ス

銅製錬は現在乾式法で行なわれているが、これは溶鋳炉（または反射炉、自溶炉）—転炉—精製炉の工程からなり、転炉工程はさらにスラグを造る造鍍（ぞうかん）期、粗銅を造る製銅期および不純物を除く吹過ぎ期を含み、ここでできた粗銅が精製炉で還元されて精製粗銅（陽極銅）となり、次の電解精製の工程に送られる。

近年、一つの炉内で連続的に鋳石から粗銅まで造ろうとする連続法の研究が、チェコスロバキア、オーストラリア、カナダなどで行なわれ公表された。わが国でも小名浜製錬所で試験研究が行なわれている。

製錬研究部非鉄製錬第2研究室においても数年前より連続製錬法の研究を進めているが、ここで紹介する「粗銅の真空脱ガス」はその一部であり、粗銅の精製工程の連続化を目的とした基礎研究である。

真空脱ガスは、熔けた金属中に含まれている不純ガスを真空により除去する方法であり、製鋼分野ではすでに一部工業化されている。ここでは、粗銅中の酸素と硫黄を亜硫酸ガスの形で脱ガスすると同時に、鉛、アンチモン、砒素などの揮発し易い不純物もあわせて除去するのが目的であり現行法の転炉吹過ぎ期および精製炉の工程に当る。

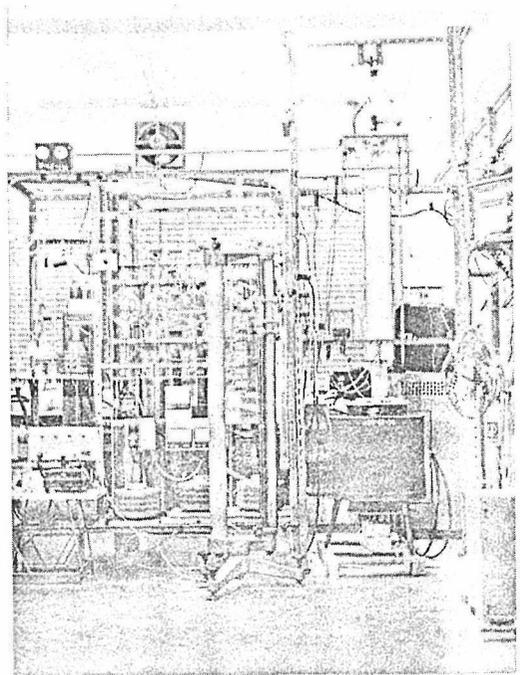
実験装置（写真）は右半分の吸上げ装置と左半分の真空装置からできている。右下の黒い電気炉内で、あらかじめ酸素、硫黄および不純物の濃度を調整した熔銅を作ったのち、白い細長い垂直炉の真下に炉を移動させる。垂直炉を下げると、その中の1200℃に保温された石英容器の下端が熔銅の中に浸り、容器の上端から真空に引くと約130cmの高さまで銅が吸上げられる。この時発生したガス（亜硫酸ガス）の量は、左側にある球形の真空タンク（2ℓ，5個）を順次に切換え圧力変化を測定することによって求めることができる。また実験終了後に容器内で凝固した銅やタンク内のガスを化学分析して調べている。

真空度は、工業的にスチームエジェクタなどを

利用して容易に得られる1mmHg前後を目標にして研究しているが、この程度の真空度でも亜硫酸ガスの脱ガスは発泡を伴って激しく進行する。

しかし多量の飛沫、吹上げ、突発などのためかえって実験上の困難が多い。脱ガスは亜硫酸ガスであるので硫黄、酸素の濃度（%）が等しい時にもっとも残存濃度が低くなり0.03%まで下るが、硫黄、酸素のいずれか一方が過剰の時には他方がこの程度まで下る。実操業の精製粗銅は、硫黄0.01%、酸素0.15~0.3%ぐらいである。アンチモンは1mmHgよりやや低い所で70%除去される。その他脱ガスと関連して、脱ガスした銅中の酸素濃度の連続測定、脱ガスする時に発生する気泡の数の計算なども行なっている。

現在の装置は銅塔解量600gのバッチ装置で1回吸上げ脱ガス、あるいは数回繰返し吸上げ脱ガスを行なっているが、昭和45年度には10kgの連続脱ガスを研究する予定である。



真空脱ガス装置

試験研究成果の春季学・協会発表（口頭）

部名は略称で、○印は発表者を示す。

発表題目	担当者	部	発表題目	担当者	部
日本鉄鋼協会				上原 功 福沢 章 中村 保之	
◇Crを添加した鉄-炭素系合金の高圧下の恒減要態（鉄鋼の諸性質におよぼす高圧の影響）	○藤田 充苗 鈴木 正敏	鉄鋼			
◇噴流層による粉鉄鉱石の還元	○尾沢 正也 田中 稔	製錬	◇連続製鋼装置の混合特性について（金属材料研式連続製鋼法に関する研究Ⅲ）	中川 龍一 ○上田 卓弥 渡辺 幸雄 斎藤 博	工業化
◇鉄の低温靱性におよぼすTi, Nの影響	津谷 和男 ○浜野 隆一	鉄鋼	◇圧延焼入れした炭素を含む18Cr-12Ni鋼の常温強度	○山崎 道夫 小泉 裕	材強
◇Fe-Mn-Mo合金の時効挙動	荒木 透 笹 茂一 渡辺 敏	鉄鋼 冶 治	◇高速増殖炉用燃料被覆管の内圧クリープ破断について	吉田 進 ○田中 千秋 長崎 隆吉 柚原 俊一	材試
◇熱間圧延と加熱による鋼中硫化物の挙動	○平井 春彦 荒木 透 北原 宜泰	製鋼 冶 冶	◇複式試験機によるクリープ破断データの検討	○横井 信 新谷 紀雄 宮崎 昭光 北沢 義昭	材試
◇脱酸調整鋼の被割性について	荒木 透 ○山本 重男	鉄鋼 冶	◇特殊脱酸・脱酸剤を添加した場合の鋼中継在物の挙動-Zr脱酸・脱酸について	○有田 稔 郡司 好喜 後藤 和弘 梁野 檀	製錬
◇マルテンサイトおよびベイナイト組織の衝撃性質におよぼすオーステナイト結晶粒度の影響	○中島 宏典 荒木 透	製鋼 冶			
◇連続製鋼の操業結果について	中川 龍一 ○吉松 史朗 三井 達郎	工業化			

☆短 信☆

長官視察

西田科学技術庁長官は当所視察のため、5月7日（木）来所し、所長の概況説明を受けたのち所内を視察した。

受賞

科学技術功労者

製造冶金研究部粉末冶金研究室長田村 皖司は「液体噴霧法による粉末冶金用金属粉末の製造法の研究開発とその応用」により、4月16日科学技術庁長官より上記の賞を受けた。

人事異動（4月1日付）

鉄鋼材料研究部鉄鋼研究室長鈴木正敏は腐食防食研究部長に昇任
工業化研究部工業化第1研究室長中川龍一は工業化研究部長に昇任
工業化研究部長田中龍男は鉄鋼材料研究部長に配置換
腐食防食研究部長坂田民雄は退職
現職（東京理科大学教授）

通巻第136号
編集兼発行人 佐々木 武
印刷 奥村印刷株式会社
東京千代田区西神田1-1-4

発行所 科学技術庁金属材料技術研究所
東京都目黒区中目黒2丁目3番12号
電話 東京 (03) 719-2271 (代表)
郵便番号 (153)