

材技研 1965

科学技術庁

NO.6

ニュース

金属材料技術研究所

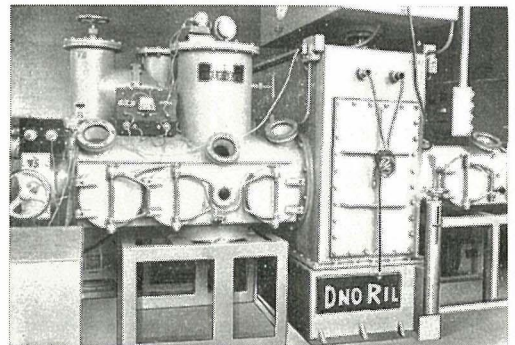
霧 囲 気 圧 延 機

製造技術の進歩に伴い金属中の不純分が減ってくるに従って金属それ自体の特性が見直され、また物性の基礎研究の試料としても重要となってきた。現在入手できる純金属よりも尚一層高純度の金属を作ることが要望されている。新金属として知られるチタン、ジルコニウム、ニオブなどの他古くから使われている鉄などにおいても空気成分の酸素や窒素が不純分として極く僅かの量含まれていても諸性質に大きな影響を与えることが明らかとなっている。

これらの金属の研究試料の準備に当っては熱間加工を行なう必要がしばしばあるが、折角高純度のインゴットを作っても引続き汚染を受けない様にして高温での加工処理を行なわなければ無意味となることが多い。

当研究所に設置された霧囲気圧延機は実験用の2段・4段切換え圧延機(280mmφ, 80mmφ)のロール部分およびパスライン部分を鉄製アルゴン箱で囲みさらに霧囲気加熱炉を直結したもので、アルゴン気中で酸化を防ぎ乍ら試料の加熱および熱間圧延を行なうことができる。ニオブ合金やタングステン合金、鉄-モリブデン合金などの実験試料の熱間圧延が効果的に実施されている。尚本機の主要寸法は下記の通りである。

圧延機(2段) ; { ロール径 280mmφ
 { ロール巾 200mm



霧 囲 気 圧 延 機

(4段) ; { ワーキングロール径 80mmφ
 { バックアップロール径 160mmφ
 { ロール巾 200mm

溝ロール; 18mm 角より 3mm 角型孔

加工精度; ±0.01mm

圧延速度; 3~54m/秒連続可変

正逆転切換え

加熱炉; 内 則; 100×40×500mm

最高加熱温度; 1200°C カンタル炉

アルゴン箱; 覗き窓, 作業手袋を持ち, 排気時には 10⁻⁴mmHg の気密を保つ。

真空排気系 油拡散ポンプ 2000l/秒…… 1 台

油回転ポンプ 500l/分…… 2 台

焼結法による Fe-Al 高透磁率合金板の製造

Al 12~16% を含む Fe-Al 合金はけい素鉄などと同様、高透磁率合金として優れた特性を示すことが古くから知られていたが、けい素鉄にくらべて加工性が劣り、高価でもあるため長く実用されなかった。しかしこの合金は他の高透磁率合金に比し、電気抵抗が大きく、耐摩耗性にも優れているため、最近種々な電子、制御関係機器用材料として注目され、その薄板製造法の確立が望まれている現状である。

本合金の最も一般的な製造法としてはもちろん通常の熔解、圧延工程が考えられるが、Al を比較的多量に添加し、非金属介在物、特にアルミナの介在を避けつつ合金組成としての Al 含有量を確実に制御することが難かしいこと、鑄造時における結晶粒が粗大化し易く、また合金そのもの脆性が大きいなどの理由により、特性が変動し易く、薄板加工が困難で工業的に生産し得なかったものである。

電磁部電磁第 2 研究室ではこれら製造技術上の問題点を粉末冶金法により解決するとともに、その特性を更に改善する目的で研究をおこなっている。

Al を含む鉄合金の焼結においては常に問題になるのであるが、原料粉末および焼結過程中の Al の酸化を防止しつつ、完全な焼結をおこなわせるために雰囲気制御が最も重要な問題となる。ここで用いた原料粉末はカーボニル鉄粉および二、三の還元鉄粉および Fe-Al (Al 50%) の合金粉で、これらを適宜配合した。この場合の Fe-Al 合金粉の調製はまず真空およびアルゴン雰囲気中にて Al 50% を含む母合金を熔解し、これをアルゴン雰囲気中にて約 200 メッシュに粉碎し、同雰囲気中に貯蔵したもので、これは空気中にて溶解、粉碎した粉末にくらべて極めて優れた結果をもたらす。また焼結雰囲気は真空および水素雰囲気中でおこなうが、水素の精製には特に留意する必要がある。試料近傍の水素はすくなくとも露点 -65°C 以下とし、常に十分な流量を保ちつつ、生成した不純水素を試料附近より追払う必要がある。

焼結温度は、 $400^{\circ}\text{C} \sim 450^{\circ}\text{C}$ にて一旦保持し、

$1200^{\circ}\text{C} \sim 1280^{\circ}\text{C}$ にて一次焼結をおこなうが、この段階では未だ Al が完全に拡散し試料全面にわたり均一に合金しない状態に留め、鍛造、圧延をおこなう。この状態では結晶粒度も極めて細かく、また Al 濃度の低い部分と、多数存在する空孔などにより鍛造、圧延加工が極めて容易で、割れその他の欠陥がまったく発生しない健全な素材を作ることができる。次にこれを $1250^{\circ}\text{C} \sim 1330^{\circ}\text{C}$ に加熱し、二次焼結をおこない適当な厚さまで冷間圧延して、最後の 1330°C 最終焼鈍により完全な均一化をおこなう。

このようにして製造したものの特性は表にその

表 焼結法により製造した Fe-Al 合金板の特性

原料粉末	処理状態	最終密度 gr/cc	磁束密度 B (G)	最大透磁率	保磁力 Hc(Oe)	備考
カーボニル鉄粉	焼結のまま	6.1	4,100 (H=10)	1700	0.37	Al 16.04%
Fe-Al 合金粉	焼結後鍛造	6.35	5,700 (H=10)	29000	0.07	
	粉末圧延	—	6,000 (H=1.5)	46000	0.07	

一例を示すとおり、優れた値を示す。

以上の焼結法は粉末圧延した試料にもそのまま適用できるもので、薄板の工業的製造の面からは

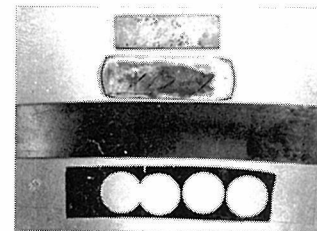


写真 焼結法により製造した Fe-Al 板

上より焼結のまま、鍛造したもの、圧延したもの、冷間圧延後測定試料を打抜いたもの

むしろ粉末圧延法を組合せるべきものと考えられる。また、冷間圧延した薄板は加熱により、顕著な再結晶および結晶成長を起し、適度の介在物の分布によ

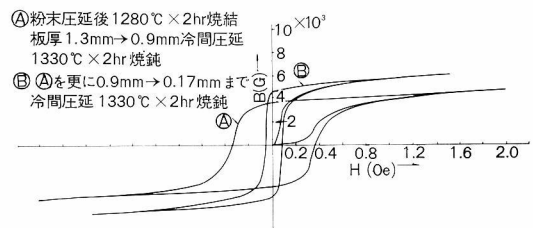


図 焼結法により製造した Fe-Al 合金板のヒステリシス特性

り将来異方性板として発展する可能性も大きい。

鋼中の不純物および組織と被削性

「鋼の切削」その歴史はさほど遠くない。しかしその進歩は飛躍的であった。1902年 Taylor によって高速度鋼が発見され、2度の世界大戦によって製鉄製鋼技術は、活気ある発展期に突入し鋼の取扱い加工量も著しく増大した。さらに超硬工具、Ceramics 工具などの出現、工作技術の進展などにより切削能力は炭素工具鋼時代に比べるべくもなく上昇した。

一方工具にもまして新しい鉄鋼材料がつつぎと誕生した。高強度鋼、耐熱材料を始めとする合金鋼の難削材が開発され実用化に入るについて、いぜんとして切削加工が生産上の隘路となる事態は絶えない。

また材料使用の量的見地から、一般機械構造用鋼材の場合もその被削性は加工製品のコストダウンと直接結びついており、つねに優れた性能が要求されている。

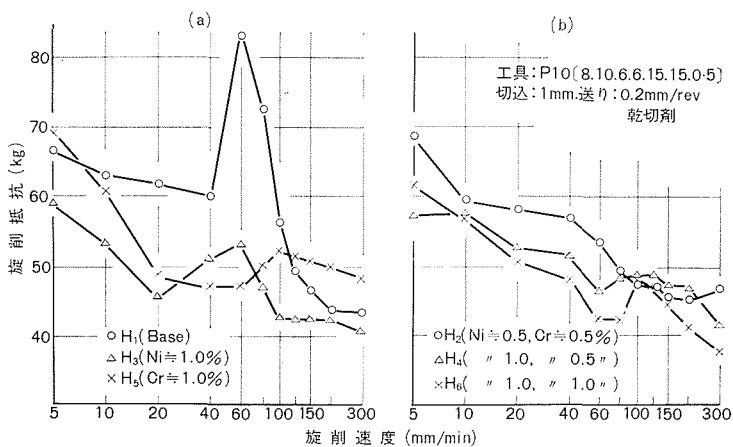
製造冶金研究部加工冶金研究室では昨年から鋼の成分と熱処理組織の被削性に与える影響について冶金学的な見地から解明すべく実験を始めている。手始めに低炭素鋼中に微量不純物として、また肌焼鋼等に広く使われている Ni, Cr の影響について実験した。図はその一例であり、表にその成分、ミクロ組織、硬さを示した。

図(a)でパーライト量の少ないペース材は低速から旋削速度が増して 60m/min に達すると切削抵抗の急上昇を示している。これは切削による発生熱によって切削に關与する部分が青熱脆性温度

	C	Ni	Cr	パーライト量(%)	硬さ(HRB)	島状パーライト	
						幅(μ)	隣接間距離(μ)
H 1	0.08	—	—	4.3	56	6.3	138
H 2	0.08	0.5	0.5	6.6	61	8.2	116
H 3	0.10	1.0	—	8.4	69	9.5	104
H 4	0.10	1.0	0.5	9.2	70	7.4	73
H 5	0.08	—	1.0	8.7	61	7.9	83
H 6	0.08	1.0	1.0	12.0	68	9.9	74

に達し、著しい構成刃先 (built up edge) の成長を可能としたため切込の増大と剪断変形による切屑生成の形態を変えた結果であり、その厚い切屑、切屑カール半径の増大等からも観察された。ところが Ni 1% 添加の場合ではこの構成刃先の影響が著しく低減し、Cr 1% 添加ではこのピークが高速側に移行して 100m/min に現われている。軟鋼への合金元素附加によりパーライト量の増加とマトリックスの硬化があると歪速度-硬化特性、切削時の発生熱等に影響を及ぼす。昇温試験によると Ni 量の含有によって青熱域の強度を増し、絞り値の減少がみられるが、一方 Cr 添加の場合には青熱脆性域の高温側への移動がみられこれには窒素量との相関などが重要である。図(b)の Ni, Cr 複合添加の場合は Ni より Cr の影響が強く現われているのがみられる。他の実験によって再結晶軟化温度ひいては歪時効現象におよぼす Ni, Cr の影響などをみると一応うなずけることである。

鋼におよぼすこれら微量元素のデータが合金鋼の被削性改善にどこまで寄与出来るかは従来実用鋼に対する断片的な報告が多く、冶金学的な知見は少ないが切削の際の切屑生成の過程を金属材料の塑性、破壊機構とミクロ的な金属組織、物性の面から追求するならば切削抵抗、工具寿命、製品仕上あらし、切屑形状等の複雑な被削性諸要素のからみあいについて、その一を解明する緒をえることが出来るものと思う。



フランスに留学して

鉄鋼材料研究部

星野明彦

第11回フランス政府給費技術留学生としてパリに到着したのは、7月14日のパリ祭の前日であった。

私達技術留学生が最初に出頭したのは、セーヌ河岸の、ピカソやマチス等の絵画を所蔵している国立近代美術館の近くにある A. S. T. E. F (Association Pour l'Organisation des Stages en France) の事務所であった。フランスでの留学生生活に必要な身分証明書 (carte d'identité) 等の手続をこの事務所で行うと共に、滞在中の毎月の給費もここで支払われる。

技術留学生達は Stage Technique に入る以前に地方都市で Préstage を受けるのであって、私の場合はブザンソンという Victor HUGO の生れたスイス国境に近い町でその夏を過したのであった。私達のような技術留学生と夏期休暇を利用して各国よりフランス語習得の目的で集った学生達でこの人口10万の町は大いに賑わっていた。

私が9月中旬にパリへ戻った時には、夏に見た静けさと趣を異にしてパリも可成り賑わっていた。

技術留学先 (Stage Technique) はフランス鉄鋼研究所 (Institut de Recherches de la Sidérurgie) のサン・ジェルマン研究所であった。この IRSID の名で知られている研究所に関しては、以前に舟久保氏が永い留学生生活をここで送られたのを初め、ヨーロッパの鉄鋼関係施設を訪れる人達が必ずと言ってよいほど立寄る研究所でもあるために、この IRSID の運営方法や研究活動は十

分に紹介されているので今さら説明する必要はないと思います。

私が所属していたのは、同位元素利用研究部 (Departement Emploi des Radioéléments) であって、朝8時半より夕方6時まで窓から見えるミレーやコロアの絵を思わせる紅葉の風景を楽しみながら、鋼塊の凝固組織や鉄鋼中の元素偏析現象に関してはフランスでは当然のこと、世界的にも名声ある André KOHN 部長の許で偏析現象の仕事に従事していた。

この研究部の活動としては、基礎研究として鉄中での硫黄や燐の挙動や、鉄の自己拡散の問題を取上げ、一方応用部門では鋼塊中での対流運動、鋼塊の凝固組織の研究に加えて鋼片の r 線探傷の問題に取り組んでいた。私の関係していた偏析の研究に対する同位元素の利用は樹枝状組織のようなマクロ的観察の域より余り発展させることはできなかったようである。

IRSID での留学生生活において感じたこととしては研究内容が常に鉄鋼材料の品質向上に密接に結付いたものであり、最新型の研究設備や新奇な研究題目はここでは余り見当らなかった。IRSID が今までに果してきた業績というのは歴史的に築上げられた研究雰囲気や研究組織に基いていると言って過言でなく、IRSID の管理部門には文献調査や印刷等に関する課がある以外に写真撮影やスライド作成等に従事する部門まで完備しており、研究者の仕事を助ける多数の技術員がいることは私達には誠に羨しい限りであった。しかも、これらの技術員達は可成りの技能を有しているため IRSID の研究者達は自己の研究結果の考察や今後の研究方針の検討を行なうのに十分な時間的余裕をもつことができ、これが有益な研究結果をもたらす基盤だと思われる。フランスのこのような研究雰囲気を見知し、また KOHN 部長という指導者を得たことが私の留学における成ゆであったように思われる。

(通巻 第78号)

発行所 科学技術庁金属材料技術研究所

編集兼発行人 吉村 浩
印刷 奥村印刷株式会社
東京都千代田区西神田1の10

東京都目黒区中目黒2丁目 300番地
電話 目黒 (712) 3181 (代表)