

26. 鉄 鋼 製 品

IRON AND STEEL PRODUCTS

可鍛鉄は昭和 32 年度においても自動車工業をはじめ関連産業から強い需要があり、生産活況を呈し、全国生産量の 40% 近くを占め全国第一位であつた。可鍛鉄製管継手の生産もますます好調で創業以来の最高記録であつた 31 年度を破つて、またまた新記録を示し、生産においても輸出においても全国の大体半分を占めている。なお機械類の進歩に伴い、その主要構成材料たる铸件に対しても需要家の要求は高度となりつつあり、これに対応する高力可鍛鉄、ダクタイル鉄、超耐熱鉄、大型鉄など 32 年度においてはいつその進展をみた。

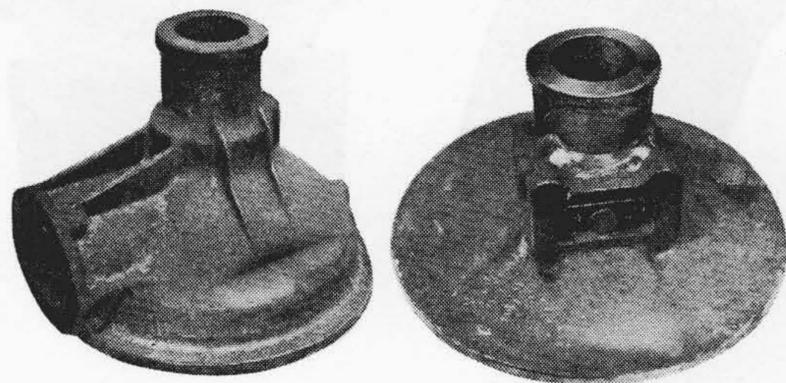
鉄鋼も 1921 年電気炉による生産開始以来、わが国における最先進最優秀品として認められてきているが、外販品は、日立金属工業株式会社(以下便宜上日立金属という) 戸畑、日立製作所水戸両工場で製造している。注文の激増ぶりは可鍛鉄よりもさらに激しく、設備を増強してこれが消化に努めた。鉄鋼品もいよいよ錬磨熟達した技術によつて増産に励み好評を博した。

安来ハガネは和鋼の伝統を最も近代的科学的生産方法に活用して、その品質は世界最高水準に達する優秀品として有名であるが、32 年度においても前年に引続き需要激増して大繁忙を呈した。新営設備を施して生産の増強を図つたので、生産量は戦後最高の実績を示した。

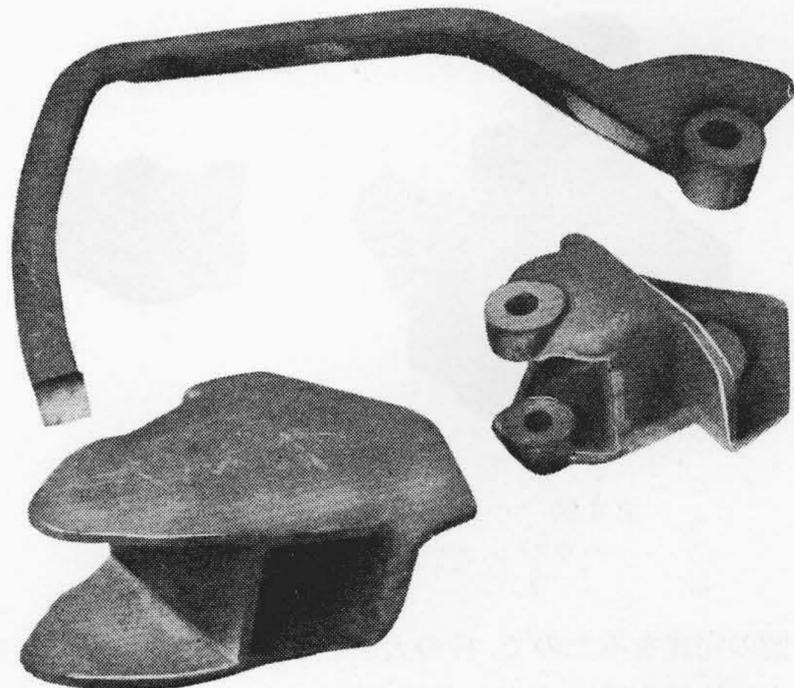
26.1 黒心可鍛鉄製品

可鍛鉄は 1910 年、現在の日立金属戸畑工場が創業製造を始めたのが、わが国の鼻祖である。現在日立金属戸畑、深川、桑名の 3 工場が生産しているが、創業以来圧倒的にわが国の第一位を占め続けている。わが国全体の可鍛鉄のうち、管継手と自動車用品で 7~8 割を占め、ついで電気および通信機器用、産業機械用が全体の 7~8% で、残りが自転車、鉄道および産業車輛、農機具漁具用品などである。日立金属の可鍛鉄製品は機械化設備の関係上量のまとまつたものを求めるので、管継手、自動車用品、チェーン、鉄道車輛用品、架線金具などが主たるものである。〆印鉄管継手の専門工場である日立金属桑名工場の機械化生産設備はいよいよ強化されて今や月産 1,500 t の能力を備えるに至り、世界屈指の工場となつた。ここ数年来施した戸畑、深川両工場の鑄造機械化設備もこの最も増産を必要とする時期に際会して大いに偉力を発揮した。

なお自動車の軽量化経済化のため近年鉄から転換されたアルミ合金铸件や〆印鉄管継手の姉妹品としての青銅バルブは材質は異なるが便宜上ここで関説した。



第 1 図 大型ディーゼル車のアクスルケース(左, 右)



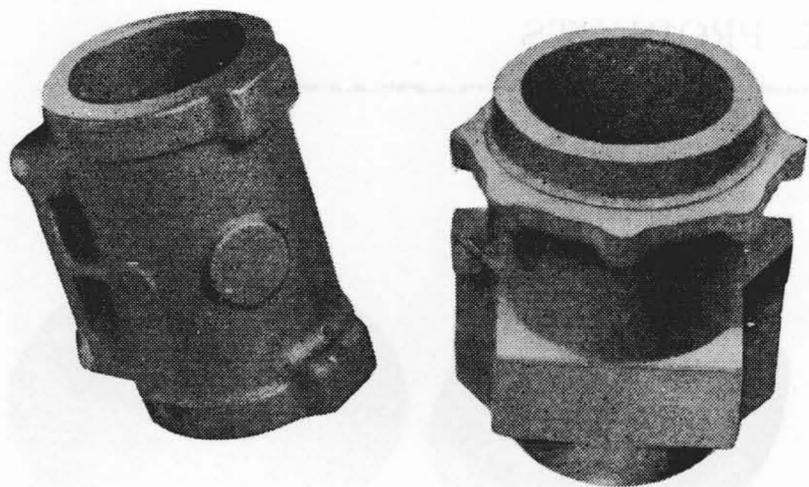
第 2 図 大型ディーゼル車のブレーキペダル(上) およびスプリングブラケット

26.1.1 自動車および自動三輪車部品

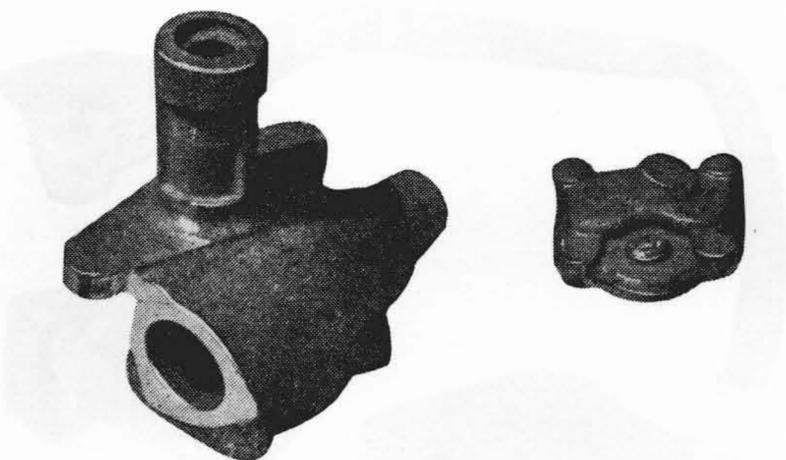
最近自動車工業界は生産設備の拡充による量産化と、外国技術導入による自動車の国産化完了と相まつて、各種部品はその材質、精度ともに従来に増して高度なものが要求されている。このことに呼応して日立金属においては、いわゆる「日立マレブル」として、合理化された設備と不断の鑄造技術の研究、完備された検査機構とにより、わが国自動車工業の発展に寄与している。すなわち強靱でくり返し応力に耐えうる材質と、良好な切削性、正確なる寸度および美しい鑄肌とを有する黒心可鍛鉄製品がそれである。

生產品目は 0.1 kg の紐掛金具(シエルモルド法)から 75 kg のアクスルハウジングまでの強力かつ軽量の均一部品が、多種多様に生産されている。第 1 図は大型ディーゼル車のアクスルケースを示したもので、第 2 図は同じく大型特殊車のスプリングブラケットおよびブレーキペダルを示したものである。

従来このような大型部品は手作業を主とする枠込鑄造方法によつて鑄造されていたが、大型鑄造品の機械化設



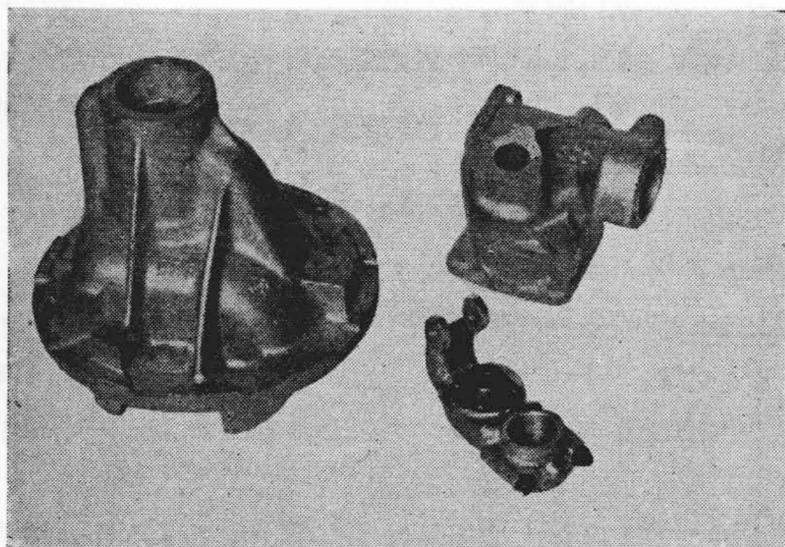
第3図 大型三輪車用スプリングケース



第4図 小型乗用車のステアリングハウジング(左)およびカバー(右)

備の完成をみたので、枠の大きさも 650mm×450mm の大型抜枠方式による生産が可能となつた。この方法は上型、下型別個の造型機により造型され、中子納めの後、型合せされ、レール上の台車に運ばれるもので、飛躍的の量産ができる。第3図は大型三輪車部品のスプリングケースで、第4図は軽量化された小型四輪車のステアリングギヤーハウジングおよびカバーである。

以上示した製品は量産化しているもののごく一部にすぎないが、今後増設される鑄造設備と優秀な技術とによりさらに製品の品質向上、原価低減、納期の短縮を期せんとするものである。



第5図 自動車用アルミニウム合金鑄物

26.1.2 自動車用アルミニウム合金鑄物

近來車輛特に自動車、自動三輪車において、車体の軽量化によるスピードの増加と燃料消費量の低減を目的として各種部品の軽合金使用が増加してきた。アルミニウム合金鑄物は鑄鉄の1/3の軽量であり、鑄放し精度も良好で、かつ切削性がすぐれているため量産において特に加工工数の低減をもたらし、この面からも非常に有利となる。また機械的性質は使用目的による材質の選定と適切な熱処理効果とにより、強度は鑄鉄以上高級鑄鉄に匹敵し、さらに鑄鉄にみられぬ靱性を有している。これら車輛用以外に、一般機械機具部品、耐蝕性合金としてヒドロナリウム合金が船用のほか一般にも用いられるなどその用途は広範囲多岐にわたっている。

日立金属深川工場では、熔解炉、熱処理炉、鑄造設備検査機構など、すべて合理化された設備により、自動車用ミッションケース、同カバーをはじめ、オイルポンプボディ、マニホールド、各種ブラケット類などのアルミニウム合金鑄物を生産している。第5図にこれら製品の一端を示す。

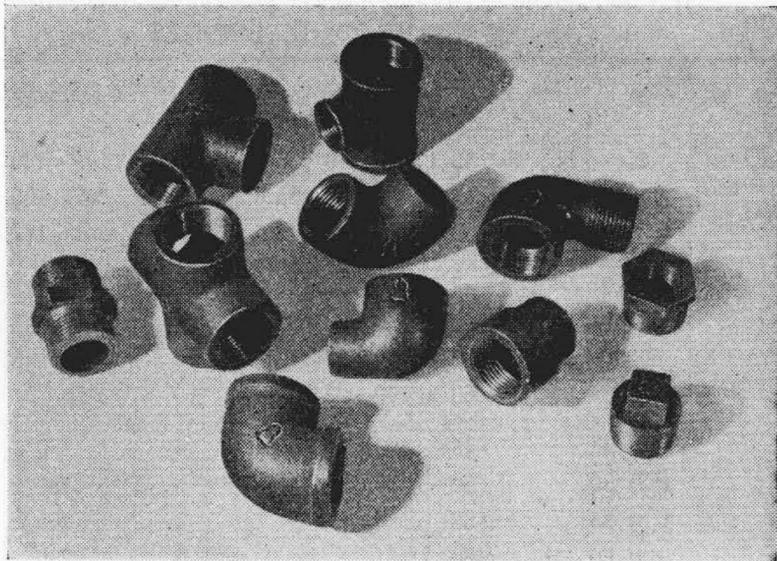
アルミ合金の強度、切削性を左右するものは熱処理設備といつても過言でないが、深川工場では、流気式電気抵抗炉を使用し、炉内温度分布は $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 以内に自動的に調節され、かつ自動水冷装置を有するもので、各種材質の最高性能を発揮でき得るものである。また検査法としては、超音波探傷器、蛍光探傷装置とともに、X線探傷装置も備え、表面、内部の欠陥の絶無を期している。

26.1.3 ㊦印可鍛鑄鉄製管継手

㊦印可鍛鑄鉄製管継手の誕生は、鮎川義介氏が米国よりその技術をもち帰り、明治43年6月に戸畑鑄物株式会社を設立し製作したのが始まりである。第1号の国産管継手がここでできたのは、明治45年2月(1910年)のことで、これは日本における可鍛鑄鉄製品製造の始まりでもある。

㊦印鉄管継手は、ガス、水道、暖冷房などの一般配管に使われるもので、日本工業規格 JIS B 2301「10kg/cm²ネジ込形可鍛鑄鉄製管継手」として定められており、㊦印鉄管継手は昭和26年8月に第一次の JIS 表示許可製品に指定されている。

鉄管継手はあまり人眼に触れない箇所に使われる関係上、漏洩または破損など起つた場合容易ならざる災害をひき起こすことがあるので、使用上特に優良品の選択が大切である。㊦印鉄管継手は、半世紀に及ぶ経験と最新の技術ならびに設備、加うるに科学的管理の徹底により一定の品質、豊富な品種を誇るとともに、「強いこと」「もらぬこと」「正しいこと」の3条件を完備したもので、戦前より世界各国に信用を得ており、生産量、輸出量ともに業界のトップをきつている。



第6図 各種㊦印可鍛鑄鉄製管継手

㊦印鉄管継手の特長とするところをさらに詳しく説明すると次のとおりである。

(A) 「強いこと」

JIS で定められている鉄管継手の材質は

引張強さ.....28 kg/mm²
伸 び.....5%
曲げ角度.....90 度

となつているが㊦印鉄管継手の材質は

引張強さ.....36 kg/mm²
伸 び.....12%
曲げ角度.....120 度

となつており、常用圧力 10 kg/cm² に十分耐え、はるかに余裕のある強度をもっている。

(B) 「もらぬこと」

鉄管継手の漏洩の多くは鑄巣に原因するものであるが、㊦印鉄管継手は白銑の良質なこと、鑄造温度の適正なこと、および造型作業の熟練により鑄巣は絶滅されている。

(C) 「正しいこと」

㊦印鉄管継手のネジは、独得のネジ切専門機と十分に吟味されたタップにより切られているので、ネジ込口の角度、ネジの形状、ネジ部の長さ、テーパなど JIS 規格どおりきわめて正確である。また全部について親切に面取りがしてあるので、接合に便利のみなら

ず接合部のネジの破損を生じない。

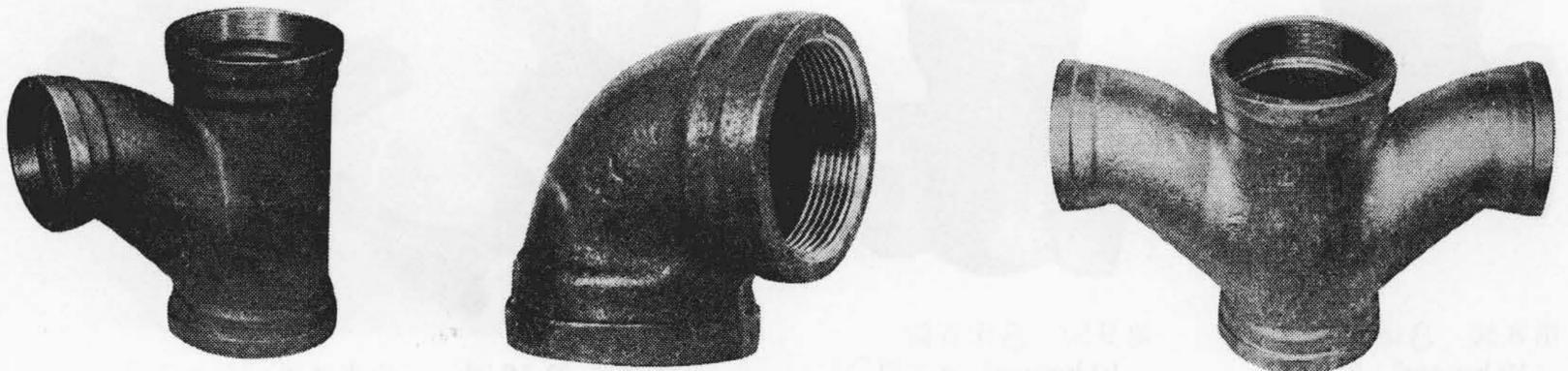
以上述べた三つの特長のほか㊦印鉄管継手は、美しい外観に加えて、等径、違径、平形、縁付、黒皮品、亜鉛メッキ品など各品種、各サイズにわたり豊富に用意されている。なお㊦印可鍛鑄鉄製品としてグリースカップ、コックなども製造している。

26.1.4 ㊦印可鍛鑄鉄製ドレネーチ継手

日立金属が排水配管用の継手として、㊦印可鍛鑄鉄製ドレネーチ継手を製作し、給水管に用いる㊦印鉄管継手の姉妹品として広く市販し始めてからすでに二年余になるが、その間、著しい需要の増加をきたしている。その原因の一つは、東京や大阪など都市における高層ビルディングの建設ブームによるドレネーチ継手の必要量の増加もあるが、なんといつても、可鍛鑄鉄製のドレネーチ継手が排水配管用の継手としてその性能が特にすぐれている結果で、衛生配管業界が広く可鍛鑄鉄製ドレネーチ継手の真価を認識してきたからである。すなわち、可鍛鑄鉄の引張り強さは、32 kg/mm² ぐらいあるので、鑄鉄に比べて材質が強靱であり、継手の肉厚を薄くしてもなお鑄鉄製のドレネーチ継手よりも強い。そのため重量が 20% 以上軽減されることは、高層建築現場では配管作業にも運搬作業にも非常に便利である。また、漏水事故の原因の一つである管用ネジ部のはめ合いには、ネジ形状寸法の正確さが絶対必要条件であるが、鑄鉄製の場合、ネジ形状を正しく JIS B 0203 の規定する形状に加工しにくいのが、可鍛鑄鉄の場合は容易であつて、ネジ加工性のよいことはタップを使つた継手ネジ切専用機による多量生産が可能ともなるのである。

可鍛鑄鉄製ドレネーチ継手については、衛生工業協会においても規格制定の必要性を認め、規格委員会をもつて審議を行い、このほど規格が制定されているが、この新しい規格品はすでに生産に入っている。

新規格の可鍛鑄鉄製ドレネーチ継手には、90 度エルボ、90 度大曲りエルボ、45 度エルボ、22 1/2 度エルボ、T、90 度 Y、90 度両 Y、90 度大曲り Y、90 度大曲り両 Y、45 度 Y、45 度両 Y、ソケット、漸大管、タッカ、U トラップ、径違い継手類を含めて 21 種類が規定されている。90 度 Y、や 90 度大曲り Y など枝流管の鋼管は



第7図 ㊦印可鍛鑄鉄製ドレネーチ継手の一例

め込み端部は、1 度 10 分傾けて設計し、主流管のネジ中心軸線に 91 度 10 分の角度で枝流管のネジ中心軸線を加工させ、枝流管のネジ部の正確を期待し、そのほかネジ中心軸線角度の公差、ネジ長さ、リセス寸法、検査方法に至るまで、すべて規格委員会の審議を終り、規格制定がなされている。

⊗印可鍛鉄製ドレネージ継手は、新規格による製品の生産をすでに開始しているが、新製品の一例を第 7 図に示す。

26.1.5 ⊗印青銅バルブ

⊗印鉄管継手の姉妹品として次の 4 種の ⊗印青銅バルブが生産されている。

⊗印青銅 10 kg/cm² ネジ込玉形弁

⊗印青銅 5 kg/cm² ネジ込玉形弁

⊗印青銅 10 kg/cm² ネジ込仕切弁

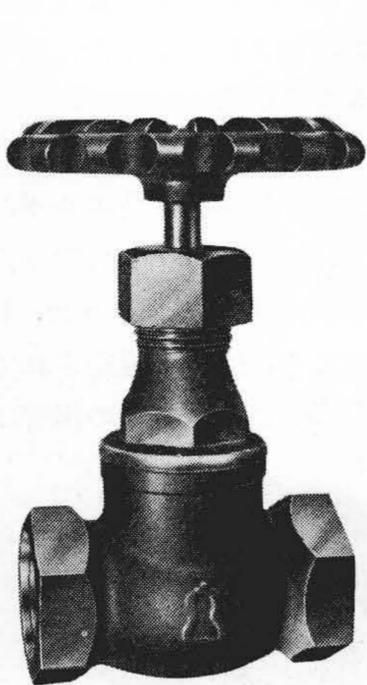
⊗印青銅 5 kg/cm² ネジ込仕切弁

これらの弁はいずれも JIS に基いたもので、次のような特長を有している。

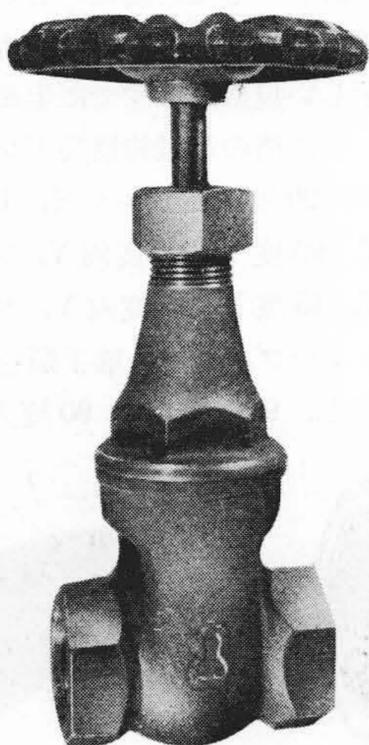
(1) 胴体の両端の管用ネジは、専門機によつてネジが切られるので精度が高い。

(2) 玉形弁の場合、開口面積とリフトは十分とつてあり、その上羽根足がないので流体の圧力損失は最小となる。仕切弁の場合、JIS 型（ライジング型）であるから、弁の開閉程度はハンドルの位置の高低により容易にわかる。

(3) ハンドル車は美麗と実用価値を重視して設計しており、材質は黒心可鍛鉄であるから、鑄鉄製に比べてはるかに強くできている。



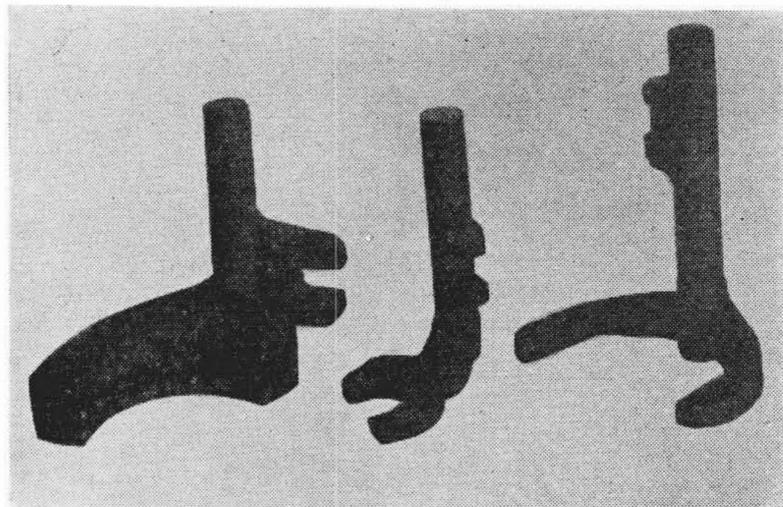
第 8 図 ⊗印青銅 10 kg/cm² ネジ込玉形弁



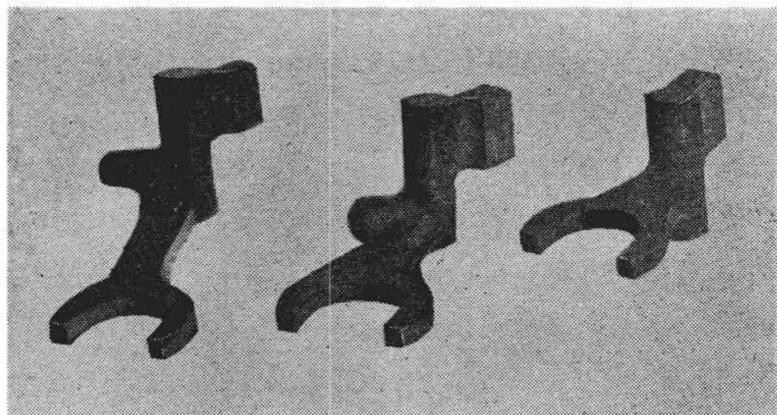
第 9 図 ⊗印青銅 10 kg/cm² ネジ込仕切弁

第 1 表 米国の高力可鍛鉄（パーライトマレブル）規格と日立金属社内規格

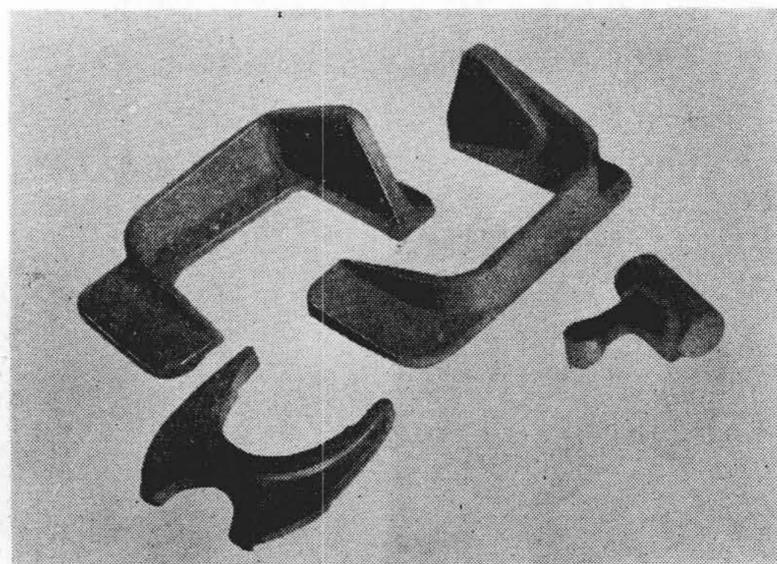
規格	級	抗張力 (kg/mm ²) lbs/in ²	降伏点 (kg/mm ²) lbs/in ²	伸び (%)	ブリネル硬度
米国陸軍兵器	E	60,000 (42.1)	43,000 (30.2)	10	179~140
	B&D	65,000 (45.7)	50,000 (35.1)	8	207~163
	A&C	75,000 (52.7)	60,000 (42.1)	5	241~187
米国 ASTM	43010	60,000 (42.1)	43,000 (30.2)	10	
	50007	65,000 (45.7)	50,000 (35.1)	7	
	60005	75,000 (52.7)	60,000 (42.1)	5	
	70003	90,000 (63.2)	70,000 (49.2)	3	
日立金属規格	高力 45	(45)		6	150
	高力 50	(50)		5	180
	高力 55	(55)		4	200
	高力 60	(60)		3	240



第 10 図 自動車に使用されるスピードフォーク部品



第 11 図 三輪車に使用されるスピードフォークの二、三の例



第 12 図 三輪車に用いられる高力可鍛鉄品の例

26.2 高力可鍛鉄製品

高力可鍛鉄は白鉄を熱処理して得られる高硬度、高抗張力の鋳物である。普通黒心可鍛鉄が完全焼鈍により白鉄中のセメントサイトを黒鉛化して焼鈍炭素とフェライトよりなる組織とするに対して、高力可鍛鉄は含有炭素の一部を化合炭素の形で残すように製造された可鍛鉄の一種である。

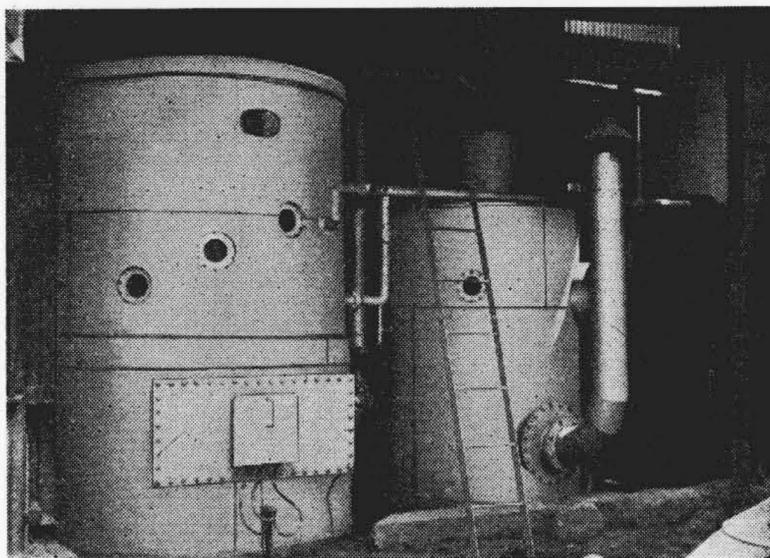
米国では今日その使用はきわめて一般的なものとなっており、第二次世界大戦末期には戦前の生産量の2倍、1955年には2.4倍に増加している。米国規格（第1表参照）のもとに量産されているものは抗張力40~60kg/mm²、伸び3~10%であり、この種の可鍛鉄は普通黒心可鍛鉄に比して機械的強度および硬度高く耐摩耗性に富んでおり、また必要に応じては高周波焼入などにより局部的に硬度(Hs 70)をあげうるし、鋳鋼、鍛鋼に比して降伏比高く減衰能大であり、しかも切削性が良好であるなどの特長を有するから、自動車部品、内燃機関部品、運搬機械部品などに広範囲に活用されている。

日立金属において高力可鍛鉄の研究と製造を開始されたのは菊田博士であり、主としてリンクチェン、テンドークリップなどが量産された。戦後米国の可鍛鉄の事情が明らかにされるに至り、わが国においてもこの種可鍛鉄にたいする一般的認識が高まり各方面からの需要が急増している。第10~11図は自動車部品に使用されるスピードフォークの例で鋼材または銅合金鋳物にて従来製造されていたものである。第12図は軽量化または耐摩耗性を必要とする部品の二、三を示したものである。これらの需要のほかにクランクシャフト、カムシャフト、ピストンなどの試作ならびに量産が次々と進められており、近き将来には高価な鍛造部品が多量に置き換えられることになろう。

26.3 ダクマイル鋳鉄製品

ダクマイル鋳鉄（以下 DCI という）は現在戸畑、若松、亀有、清水の4工場生産しているが、31年度に引続き32年度はいつそうの伸展をみた。若松工場はDCIロールが専門、清水工場はDCI鋳型が主たる製品であり、ここにはそのほかの一般DCIについて述べる。31年にはすでに塩基性熱風キュポラの操業方法を確立したが、従来の懸案であつたDCIのピンホール不良問題を根本的に解決するため32年4月同キュポラに脱湿装置を設置し送風脱湿操業を開始した。第13図は脱湿装置の外観、第2表は性能を示したものである。

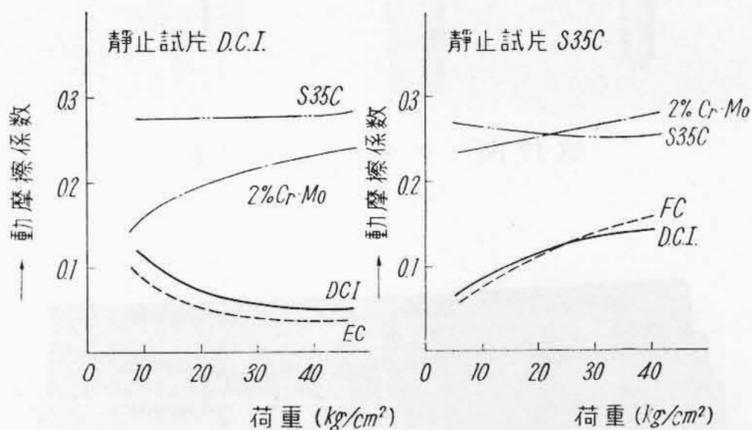
また材質的には耐摩耗性に関する基礎的研究が進歩した。耐摩耗性を必要とする場合にはフェライトを含まないパーライト型などのDCIを選ぶことが必要である。



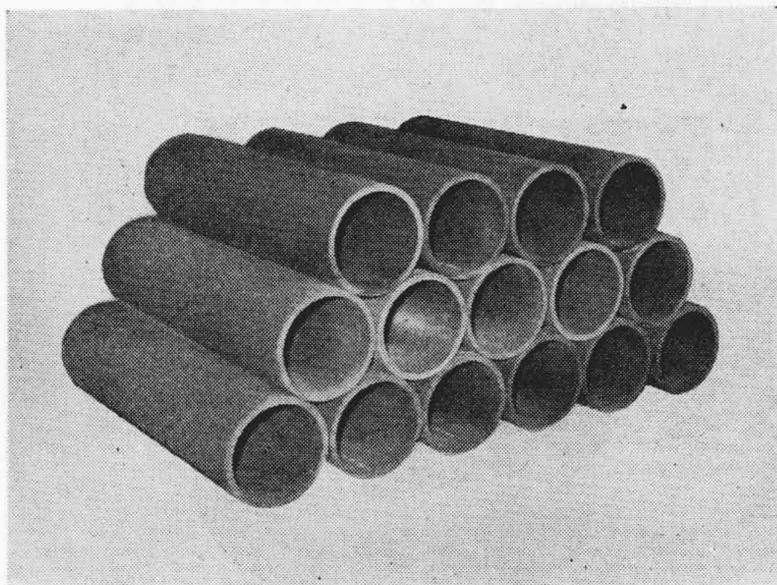
第13図 キュポラ送風脱湿装置

第2表 脱湿装置の性能

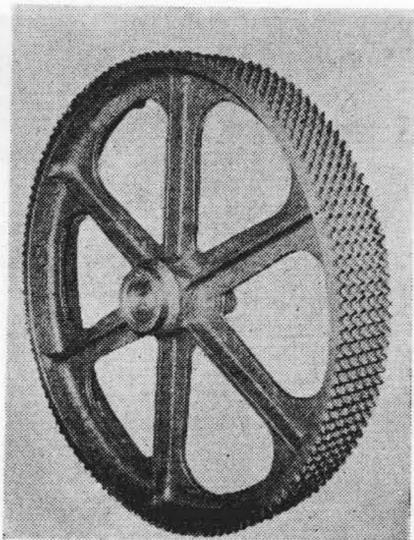
項 目	性 能
脱 湿 剤	シリカゲル
処 理 風 量	35 m ³ /min
空 気 湿 分	30 g/m ³ (最大)
脱 湿 後 湿 分	5 g/m ³ (最大)
再 生 方 法	電熱器 (45 kW)



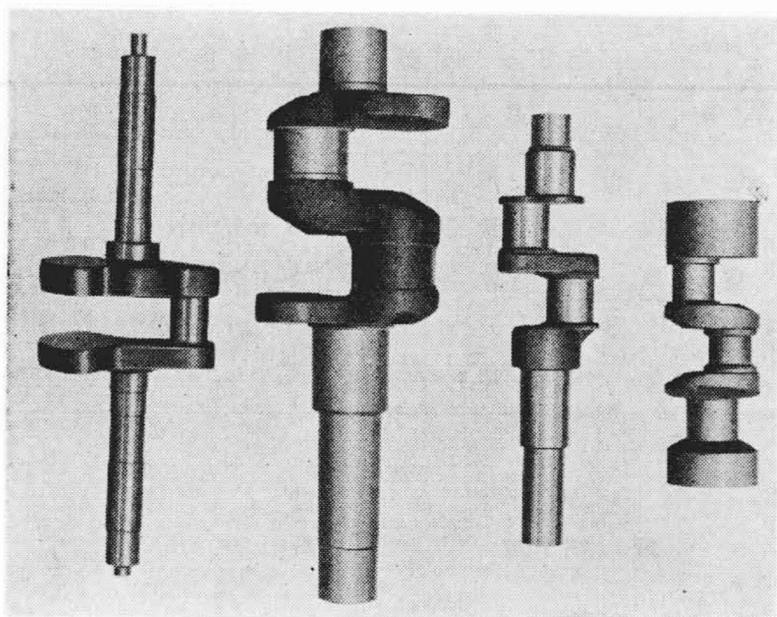
第14図 動摩擦係数測定結果



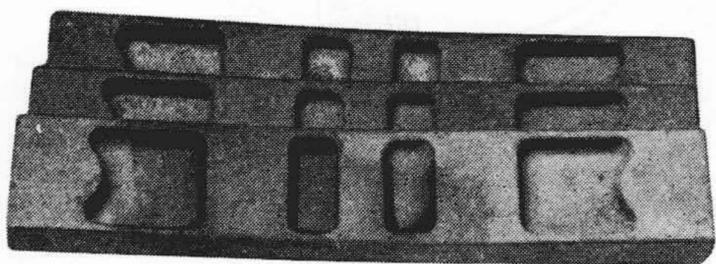
第15図 圧延機用テーブルローラ (DCI-55) (遠心鋳造法による)



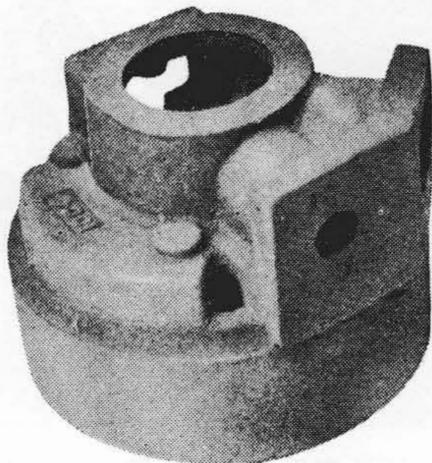
第 16 図 スプロケットホイール (DCI-45)



第 17 図 クランクシャフト



第 18 図 リヤースプリングコンタクト



第 19 図 冷凍機のフレーム

すべり摩耗あるいは転り摩耗いずれの場合においても鋳鋼あるいは Cr-Mo 鋼の標準処理のものに比べ摩耗量の少ないことが確認された。動摩擦係数測定の結果も鋳鋼に比しはるかに低いことが判明した。第 14 図は DCI および S 35 C と組合わせた場合の各種材質間の動摩擦係数を示す。

従来 DCI は収縮量の多いことおよび材質的再現性に疑問があることなどから遠心鑄造法による製造は困難視されていたが、Mg 処理法の検討を行い、かつ遠心鑄造機の回転速度、注湯速度、注湯温度などを変化させて詳細な研究を行つた結果、ついにその量産化に成功し工数の低減、歩留りの向上に役だっている。第 15 図は遠心鑄造法にて製造した DCI 製圧延機テーブルローラである。

32 年度に生産した主な DCI 製品としては、耐摩耗部品として、フェルング、ギヤ、シーブ、ローラ、シリンダライナー、バルブロッカー、プレス型材など、耐熱部品として、ガラスモールド、穿孔機ストッペン、炉体部品、ポットなど、強度を要求する部品として、ドラッグチェーン、クランクシャフト、クランクアーム、フォークセンタ、サスペンションピラ、フロントスピンドル、リヤースプリングコンタクト、フレームなどがある。第 16~19 図は製品の一例を示す。

26.4 超耐熱鋳鉄品および焙焼炉

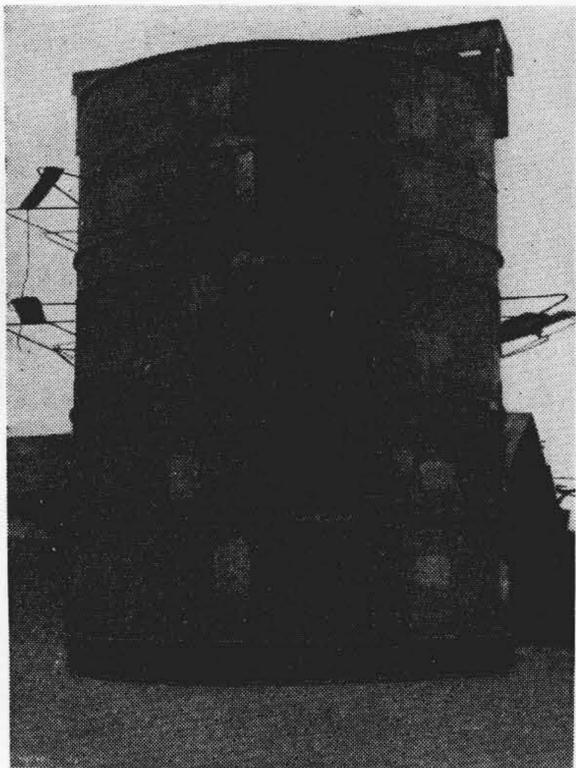
日立超耐熱鋳鉄製品は THW の名で広く耐熱性、耐蝕性、耐摩耗性を要求される部品として用いられている。すなわち耐熱用には高温において酸化消耗が少なく、くり返し加熱冷却を受けても生長が少なく、酸類や硫黄の腐蝕に強いなどの特長があるので、硫化鉄の焙焼炉用のラップルチーズをはじめ、煉瓦受、グレートバー、火格子、滲炭箱などに使用されている。

耐蝕用としては硝酸、磷酸そのほかソーダや塩類溶液などの容器としてばかりでなく、非鉄金属類の熔融鍋としても用途が見出されている。

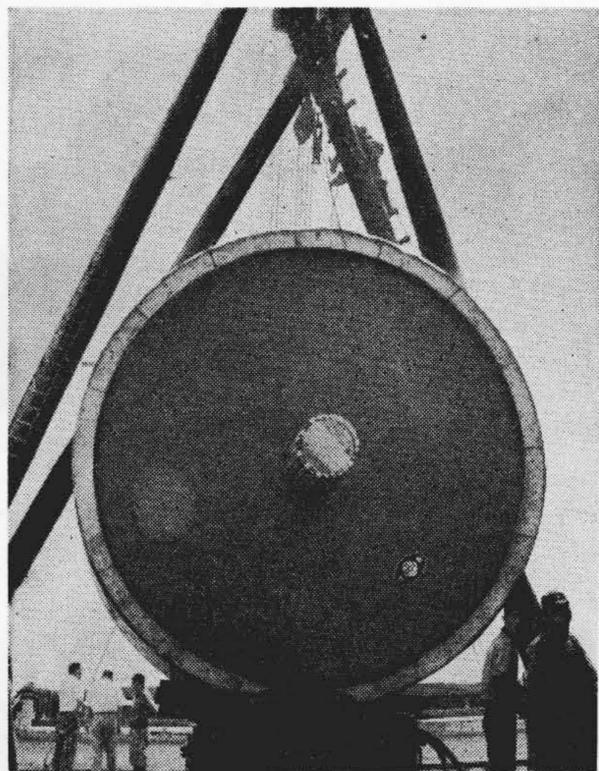
耐摩耗用としては、この種鋳物は鑄放しのままでも高硬度を有し、高温までその硬度が低下しにくいので、インペラー、ブレード、ノズルなどの機械部品としても用途が多い。

このほか一般用、耐熱鋳鉄品を THG の名称で製作している。これらの主用途は炉金物で、ラップルアーム、ルートリング、ルートアームなどである。

硫酸工業ならびに金属精練における重要設備である焙焼炉は、31 年度来の業界一般の機運にのり、急速な増設新設が行われ、特に昭和 32 年はその極点に達し日立金属若松工場ではヘレシヨフ型炉 8 基の製作完成をみた。ヘレシヨフ型炉は操作法の簡易、維持法の低廉などの点よ



第20図 焙焼炉セル仮組立



第21図 船積中のヤンキードライヤ

り今日数多く利用されているもので、国内既設焙焼炉のほとんど大部分を占めている。

本炉の消耗部品とみられるものはルートリング、ルートカップ、ラップルアームおよびラップルチースなどで日立金属はこれらを優秀な耐熱鋳鉄 THG および THW をもって製作している。

完成した8基の概要は下記のとおりである。

2基 直径 6,000 mm×8段 公称能力 20 t/24 h
最大 40 t 使用鋳石 松尾鋳

2基 直径 6,000 mm×8段 公称能力 20 t/24 h
最大 31.5 t 使用鋳石 鉛浮選精鋳
補助燃焼装置, 排ガス導管, シンダーコンベヤ
ー付

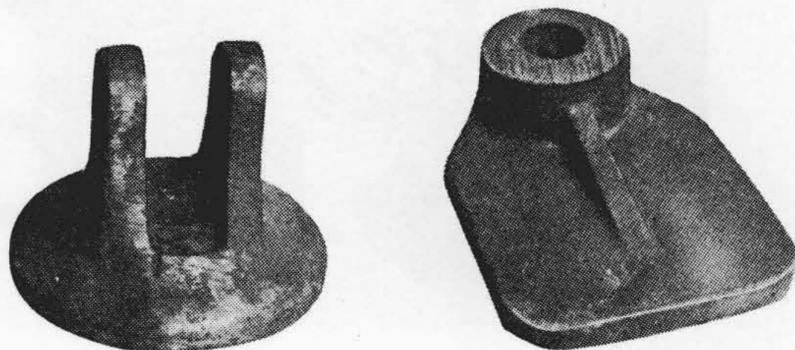
4基 直径 6,000 mm×8段 公称能力 20 t/24 h 使
用鋳石 硫化鉄鋳
ガス導管付

26.5 大型鋳鉄製品

日立金属若松工場はわが国第一位のロール専門工場として、つとに有名であるが、そのため多くの反射炉などを有し、10 t 以上の大型鋳物——大型鋼塊用鋳型、大型圧延機部品、内燃機関およびタービン部品、ヤンキードライヤ、ソーダ塔、ソーダ鍋、大型工作機部品なども得意としている。ここには大型鋳鉄製品の一例として、ヤンキードライヤについて述べる。

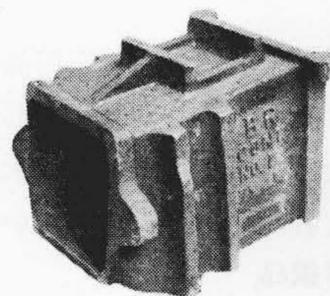
26.5.1 ヤンキードライヤ

近年紙の需要の増大に伴い製紙設備もますます高性能のものが製作されるようになり、ヤンキードライヤにおいても、種々な用途に応じ抄幅も百数十インチ抄速毎分 600 ft 以上に達するものが設備されるに至りドライヤ寸



シンダーブラケット

釣合パネ座(下)



軸箱

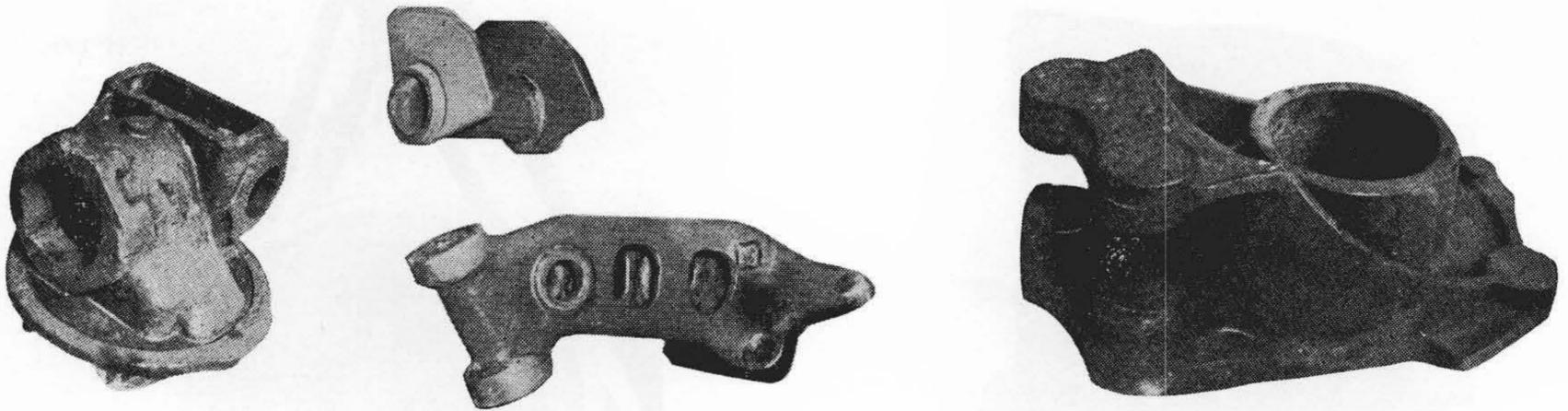
第22図 車輻用鋳鋼品

法の大型化使用蒸気圧の上昇、表面硬度の向上など、ドライヤの材質ならびに鋳造上、加工上の困難性が増してきているが、日立金属は多年の経験と新しい技術によりこれを克服して斯界の要望にこたえている。

最近製作したヤンキードライヤは北日本製紙株式会社納 12'~0"φ×92" L, 上質紙用, 抄速 150 m/min で、セル表面はすべて超仕上げに鏡面仕上げを行つたもので、その粗さは 0.2~0.4 s 程度である。

26.6 鋳鋼品

鋳鋼品は炭車車輻、センタバップアなどの鋳車部品、鉄道車輻用品、自動車および三輪車用品、電機部品、土木建設機械用品などが主たるものであるが、32年度においては普通鋳鋼品では電機用品、特殊鋳鋼では土建

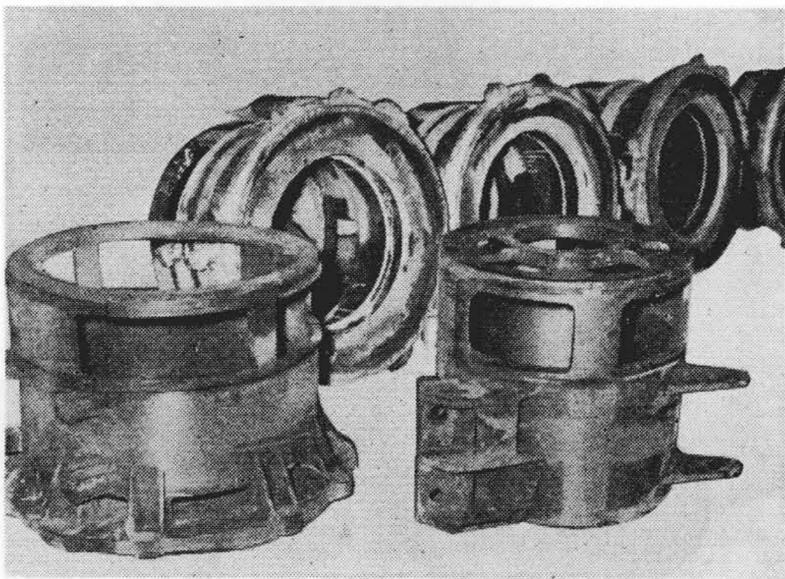


デフキャリアー

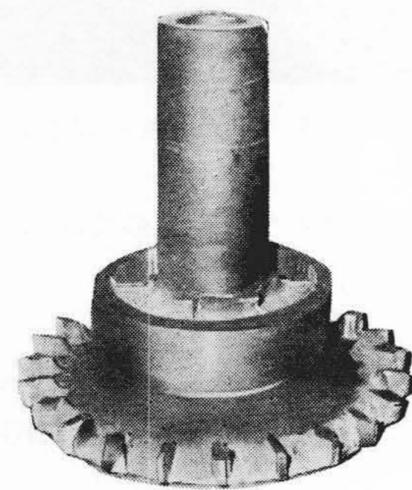
フレームベット

ブラケットリヤブレーキシュアンカーピン

第 23 図 自 動 車 三 輪 車 用 鋳 鋼 品



継 鉄



ス パ イ ダ

第 24 図 極 軟 鋼 鋳 鋼 品

機械（ショベル、ブルドーザなど）用品の増加が著しかった。特殊鋳鋼は技術的に最もむずかしい戦車の履帯、航空機の脚部品などをこなして軍の絶大な信頼を得た経験もあり、第一人者の実力を保持している。

26.6.1 普通鋳鋼品

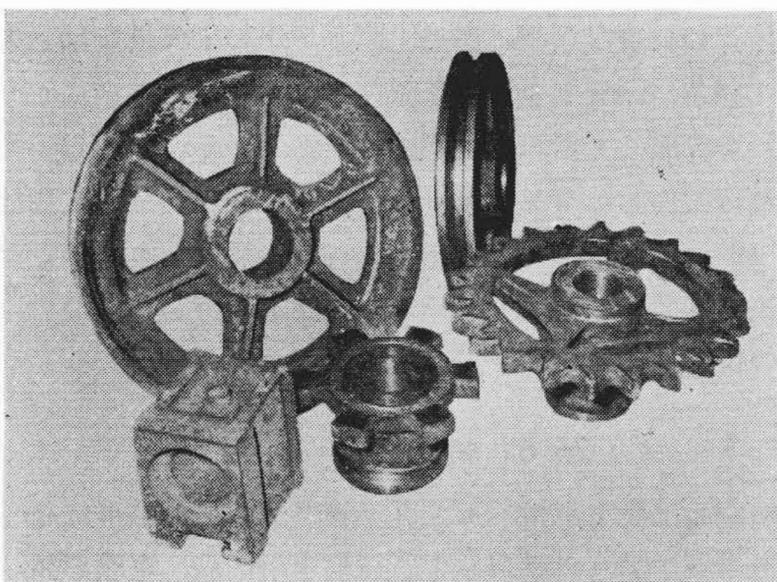
(A) 鉄道車輛用鋳鋼品

鉄道車輛部品としての日立鋳鋼品はそれぞれの用途に応じた機械的性質，強さ，韌性，耐摩耗性や熔接性が

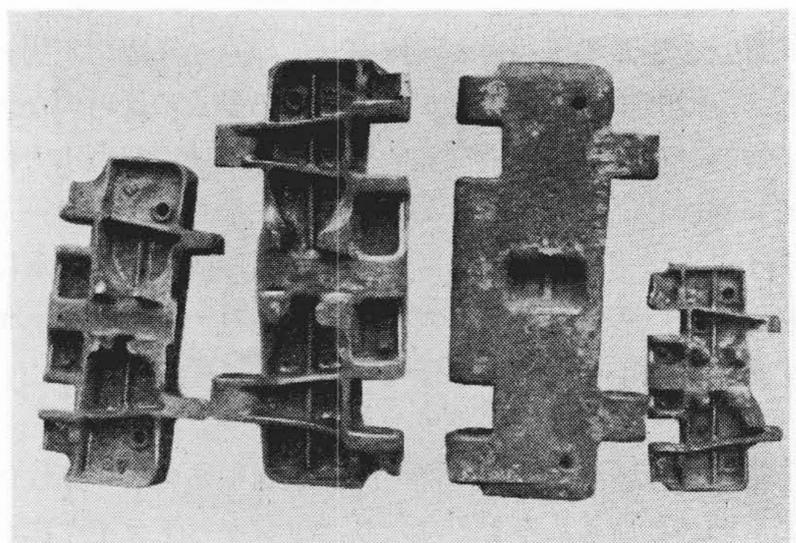
すぐれているばかりでなく，機械加工性がよいので国内ばかりでなく輸出車輛にも広く用いられている。第 22 図はそれらの部品の一例を示す。

(B) 自動車三輪車用鋳鋼品

最近の自動車，三輪車などの大型化，軽量化と量産の進歩に伴い，これらの部品として寸法精度のみならず機械的性質が優秀で信頼できる日立鋳鋼品の量産体制を確立している。第 23 図にその製品の一例を示す。



土 木 機 械 用



ト ラ ッ ク リ ン グ

第 25 図 特 殊 鋳 鋼 品

(C) 極軟鋼鑄鋼品

極軟鋼鑄鋼品は電動機の継鉄として導磁率がすぐれているため広く用いられて好評を得ている。第24図はそれらの製品の一例である。

26.6.2 特殊鑄鋼品

特殊鑄鋼品は普通鑄鋼品よりさらにすぐれた強さ、靱性、耐摩耗性、耐熱性などの要求を満足させるため種々の合金元素添加や熱処理によつて性質の改善を行つているが、ここに掲げた第25図はこれらのうち耐摩耗性を要求される歯車、無限軌道などの小型土木機械部品に用いた特殊鑄鋼品を示したものである。

26.7 鍛 鋼 品

造船用の活況に伴い、日立製作所における船用タービンの製造は多忙をきわめ、これに要する各種鍛鋼品も飛躍的な増産が行われた。船用タービンも次第に大型化され32年度においては15,000~19,500 HPに要する大物鍛鋼品を多数製作した。特に一体型のロータシャフト、子歯車、親歯車リムなどの大物品はきわめて慎重な作業と入念な検査を施し、優秀な材質をうるように心がけた。

一方陸用では75,000 kWターボ発電機用のロータシャフトも多数製造した。

これらは50t以上の大型鋼塊が使用されるが、さらに一段と慎重な作業計画のもとに十分管理された作業法を採用し、いずれもきわめて良好な結果を得た。

また水車発電機用大物軸、圧延機関係において35t以上の大型鋼塊を要する大型ギヤー、ピニオンを多数製作した。

これら大物品の大量消化のため、各種の製造設備の拡充をはかつたが、なかでも自動温度調節装置付き超大型加熱炉、電気熱処理炉の増設は製造能力の増大と品質の向上に一段と効果をもたらした。

このほか鍛鋼部品としてダイキャストおよび鍛造用各種型鋼、ミル用ボール、ベアリングレース、車輛用各種車軸などがあげられる。

以下記録的製品の内容の一端を紹介する。

(1) 19,500 HP 船用タービン低圧ロータシャフト

使用鋼塊 30 t 材質 Ni-Cr-Mo-V 鋼

黒皮重量 16 t

第26図は黒皮完成品の一例を示す。試験はロイドまたはAB船級協会の規格によるものである。

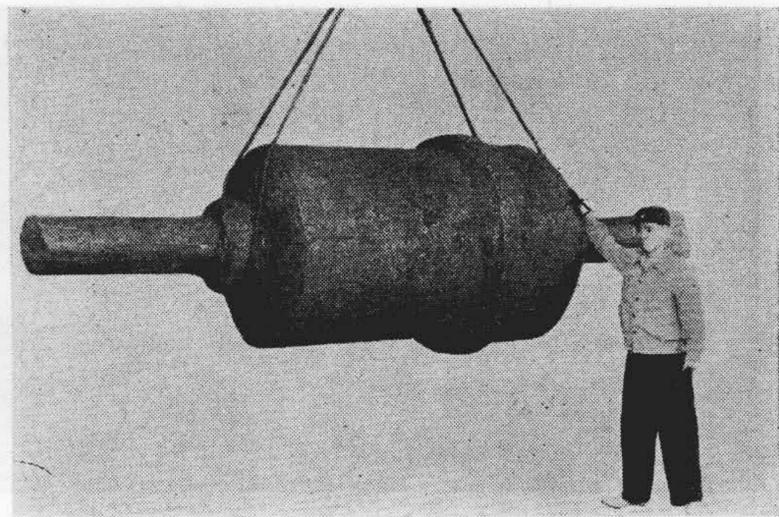
(2) 大型油槽船推進機関用中間軸

一例として

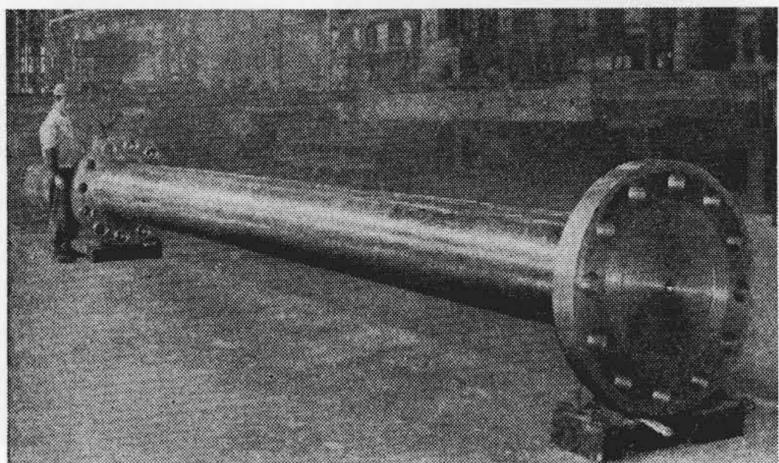
使用鋼塊 35 t 材質 G4 (SF 60 相当品)

黒皮重量 20 t

フランジ径 1,090mm, 軸径 580mm, 全長 8,500mm



第26図 19,500 HP 船用タービン低圧ロータシャフト (材質 Ni-Cr-Mo-V 鋼)



第27図 大型油槽船用中間軸



第28図 貨物船用ラダーストック

で試験はAB船級協会規格によるものである。

第27図はその完成品を示す。

(3) 貨物船推進機関用ラダーストック

使用鋼塊 10 t 材質 KSF 42

黒皮重量 2.8 t

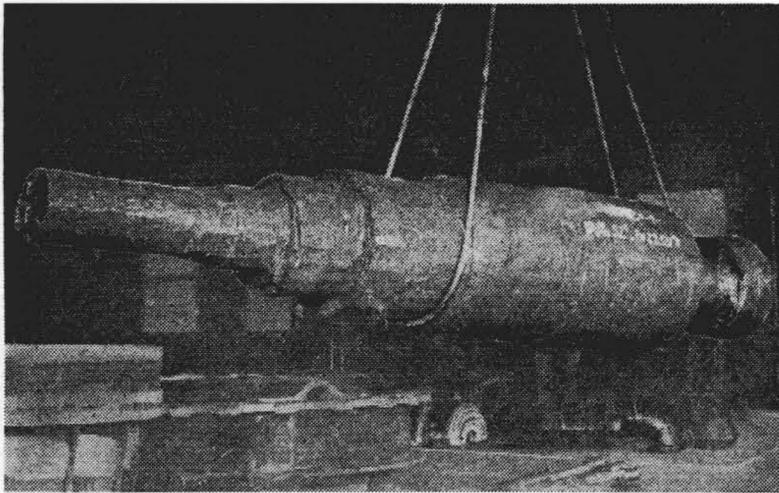
本品は第28図に示すように、形状が複雑で特殊鍛造技術を要するものである。第28図は黒皮完成品を示す。

(4) 75,000 kW 陸用タービン高圧ロータシャフト

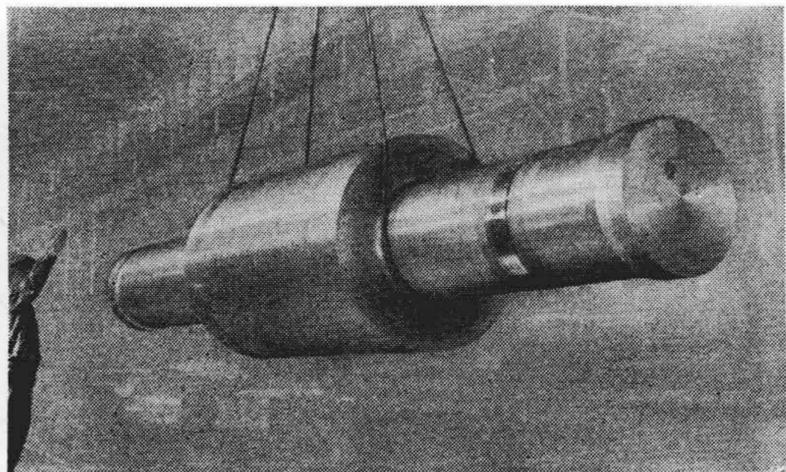
使用鋼塊 52 t 材質 Cr-Mo-V 鋼

黒皮重量 28 t

第29図は黒皮完成品を示し、第3表は材料試験結果の一例を示す。



第29図 75,000 kW 陸用タービン高圧ロータシャフト (材質 Cr-Mo-V 鋼)



第30図 圧延機用大型ピニオン (材質 Cr-Mo 鋼)

第3表 75,000 kW 高圧ロータシャフトの材料試験結果の一例

試験片採取方向	名称	引張強さ (kg/mm ²)	降伏強さ (kg/mm ²)	伸び (%)	絞り (%)	衝撃値 (kgm/cm ²)
軸方向規格	軸方向規格	>81	>60	>14	>30	—
	軸方向実績	88.2	73.0	22.0	55.2	7.45
半径方向規格	半径方向規格	>81	>60	>12	>22	—
	半径方向実績	86.4	68.2	19.6	50.0	6.13
半径方向実績	半径方向実績	86.4	70.2	21.0	54.0	5.83

(5) 圧延機用ピニオン

使用鋼塊 35 t 材質 Cr-Mo 鋼

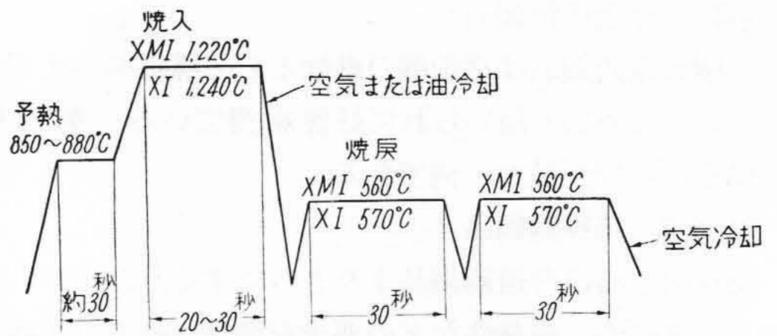
黒皮重量 21 t

胴径 1,150 mm, 胴長 1,700 mm, 全長 4,600 mm のもので、第30図は歯切前完成品を示す。

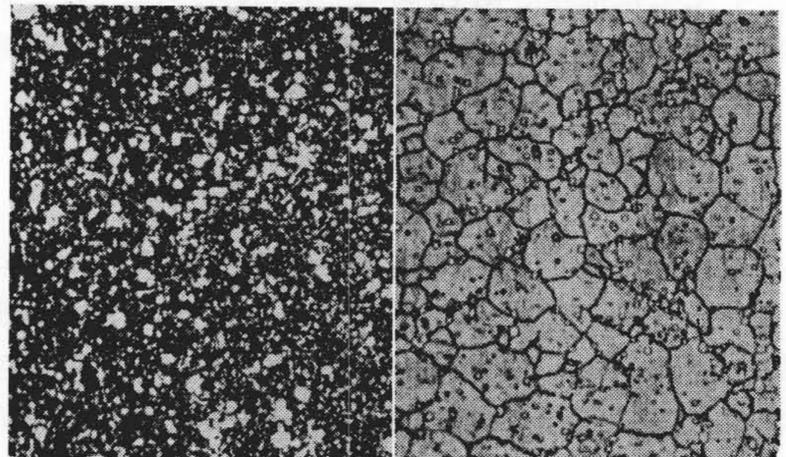
26.8 特殊鋼

最近世界における特殊鋼の発達は著しく、製造法、加工法また新鋼種の発明などめざましいものがある。

一方日立金属安来工場は安来ハガネの製造を始め、約60年近くにもなり、わが国特殊鋼製造の最古の

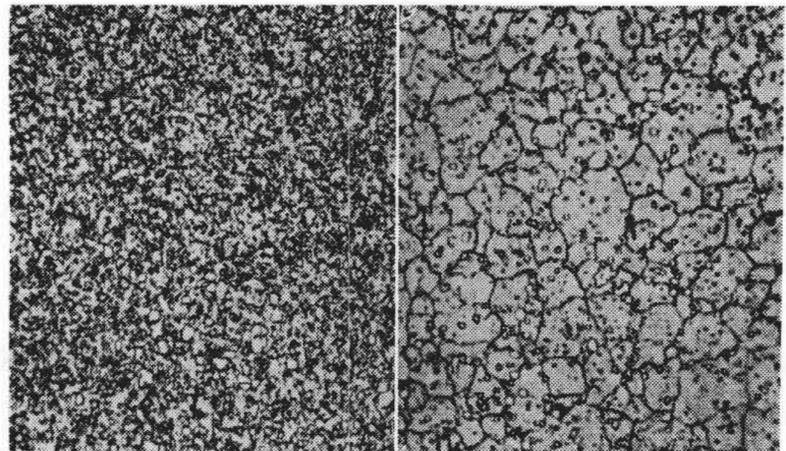


第31図 XM1, X1 高速度鋼標準熱処理



第32図 XM1 BWG No. 23 焼鈍組織

第33図 XM1 BWG No. 23 1,200°C 30秒焼入組織



第34図 X1 BWG No. 23 焼鈍組織

第35図 X1 BWG No. 23 1,240°C 30秒焼入組織

工場といわれており、したがってその製造技術、長年の研究により新鋼種の創生や冶金技術の向上に常に思いをいたし、品質の改良、原価の低減などに努力している。次に32年度において開発した新製品について紹介する。

26.8.1 金切鋸刃用高速度鋼ストリップの製造

金切鋸刃は薄鋼板およびストリップなどから製作され、その寸度は BWG. No. 16 (1.6 mm 厚) No. 18 (1.25 mm 厚) No. 23 (0.635 mm 厚) などであり、従

第4表 高速度鋼成分規格

安来工場規格	化学成分 %								
	C	Si	Mn	P	S	Cr	W	Mo	V
X 1	0.70~0.80	0.15~0.30	0.25~0.45	<0.025	<0.010	3.80~4.50	10.00~12.00	—	1.60~2.00
XM 1	0.75~0.85	0.15~0.30	0.25~0.45	<0.025	<0.010	3.80~4.50	6.00~7.00	4.00~5.50	1.70~2.20

来低W鋼が主として使用されていたが、近年切削性の向上のために高速度鋼金切鋸刃の生産が増加した。しかしそれらは機械切削用鋸刃にて BWG No. 16 に限定され高級仕上またはスキンパス鋼板から製作されていたが、最近に至つて、さらに薄刃材 BWG No. 18, No. 23 などの生産要求が増加した。

これら薄物高速度鋼板の製作は、その圧延加工性、熱処理などの諸問題のため、量産化は困難で鋼板として少量製作されていたにすぎず、これを従来より低 W 鋼、高炭素鋼鋸刃材の生産に適用されているように、品質が安定しかつ安価に生産できる冷間圧延ストリップとして量産化することは多年にわたり幾度か試みられた。

日立金属安来工場としても高速度鋼ストリップの製作研究を進め今回その量産化に成功し作業方式を確立できた。現在、主としてその製品はメキシコ、インドなどに大量輸出され、欧米各国の製品に伍し優秀な性能を示している。

主要製品鋼種は X 1, XM 1, HX 2, すなわち 12% W-V 系, W-Mo-V 系, 18-4-1 系, などで 第 4 表に化学成分を示す。

金切鋸刃はその厚みが薄いため厚板および棒鋼の熱処理とは異なり細心の注意をもつて作業を行わねばならぬ。特に金切鋸刃は、熱処理によつて得られた硬度のほかに高度の靱性を必要とする。

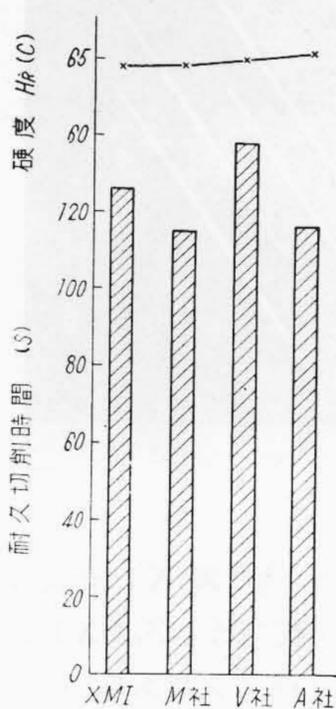
今最も多量に使用される X 1, XM 1, の熱処理の一例を示すと 第 31 図のようである。焼入前には必ず予熱を行うとともに焼入後は引続き焼戻しを 2 回行う。BWG No. 23 のストリップについての温度ならびに保持時間は次のとおりである。

鋼 種	X 1	XM 1
予 熱	850~880°C×30"	850~880°C×30"
焼 入	1,220~1,260°C ×20~30"	1,200~1,240°C ×20~30"
冷却法	空気または油 (40~60°C)	同左
焼 戻	570°C×30'×2回	560°C×30'×2回

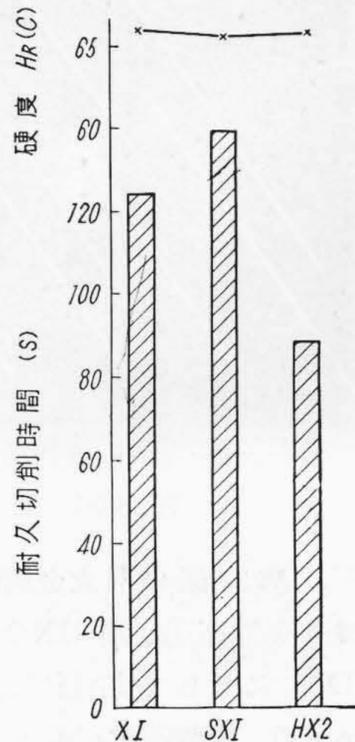
焼入温度が高すぎたり焼入保持時間が長すぎると結晶粒が粗大化し製品の靱性を失いかつ有害な脱炭を伴うので注意を要する。

熱処理組織一例を第 32~35 図に示す。なお製品寸度、および重量は下記のとおりである。

- (a) 圧延可能寸度 厚さ 0.2~1.2 mm
(1.2 mm 以上は鋼板とする)
幅 12~76 mm
- (b) 製品形状 コイル状
- (c) 製品重量 76 mm 幅材にて
40~50 kg/コイル



第 36 図 切削試験結果
熱処理 1,240°C 油, 575°C×2 回焼戻
切削速度 28.3 m/min
被切削材 Ni~Cr~Mo 鋼
HB 352



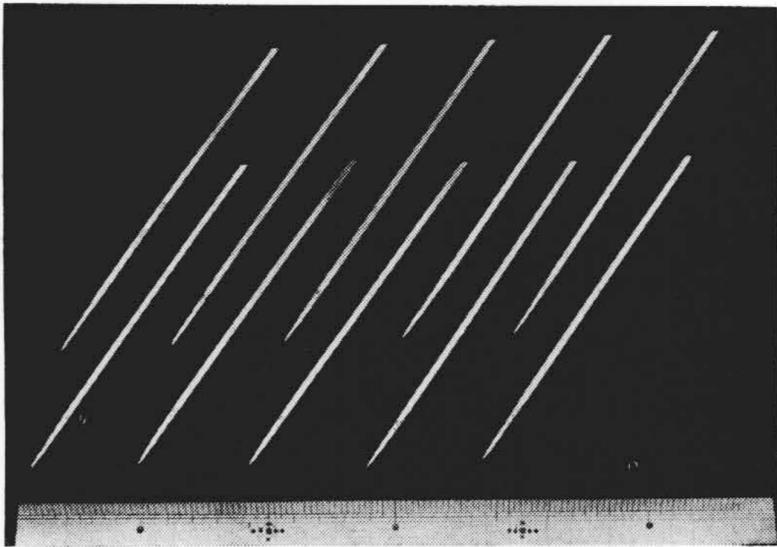
第 37 図 切削試験結果
熱処理 X 1 } 1,280°C 油
SX1 } 575°C×2 回焼戻
HX2 } 1,300°C 油
575°C×2 回焼戻
切削速度 27.0 m/min
被切削材 Ni~Cr~Mo 鋼
HB 352

26.8.2 高速度鋼新鋼種の性能について

日立金属安来工場では砂鉄系の原料を用い、かつ高度の製鋼技術と相まつて品質、性能的にすぐれた高速度鋼を製造し、好評を得ていることは周知のとおりであるが、一方新鋼種として最近 XM 1, SX 1 の量産を行つてゐる。

(1) XM 1 は Mo-W-V 系の高速度鋼で、その主な化学成分は前記 第 4 表に示す。焼入温度は 1,200~1,240°C を適当とし、550°C 焼戻で硬度 HR(c) 64~66 を示す。すなわち本鋼は焼入温度が低いため精密なる刃を有する切削工具に適し、現在主としてチェーザ、ブローチ、カッタおよび小型ホブなどに用いられているが、その性能は高速度鋼 3 種と同等ないしはそれ以上の実績を示している。また 第 36 図はこの種 Mo-W-V 系高速度鋼の外国製品で特に好評のある M 社、V 社および A 社の製品との比較を示すが、切削耐久力は同程度であり、なんら見劣りのないことが認められる。

(2) SX 1 は低 W-V 系高速度鋼で主要成分は C 0.95~1.05%, Cr 3.8~4.5%, W 11.0~13.0%, Mo 0.5~1.0% および V 2.3~2.7% である。焼入温度は目的用途により 1,220~1,280°C を適当とし、焼戻硬度は 550~570°C 焼戻で HR(c) 64~66 を示す。本鋼は現在ドリルとして優秀な性能を示し好評を得ている。またブローチとしても外国製某社 3 種に比して切削耐久力のすぐれていることが実証されているが、そのほか XM 1 と同様の切削工具にも用いられ好結果を示してい



第38図 細物バイト

る。第37図は日立金属低W高速度鋼X1および18-4-1型高速度鋼HX2との比較を示すが、SX1はHX2に比して切削耐久力がきわめて大である。

26.8.3 細物完成バイト

この完成バイトは特殊な用途に使用される、たとえば写真機、時計などの部品のように、精密で小さい製品の加工を行う刃物に用いられ、1.4mm角程度から3mm角までの細い完成バイトである。

従来この細物完成バイトは主に輸入品が使用され、国産品は性能が劣るといわれていた。

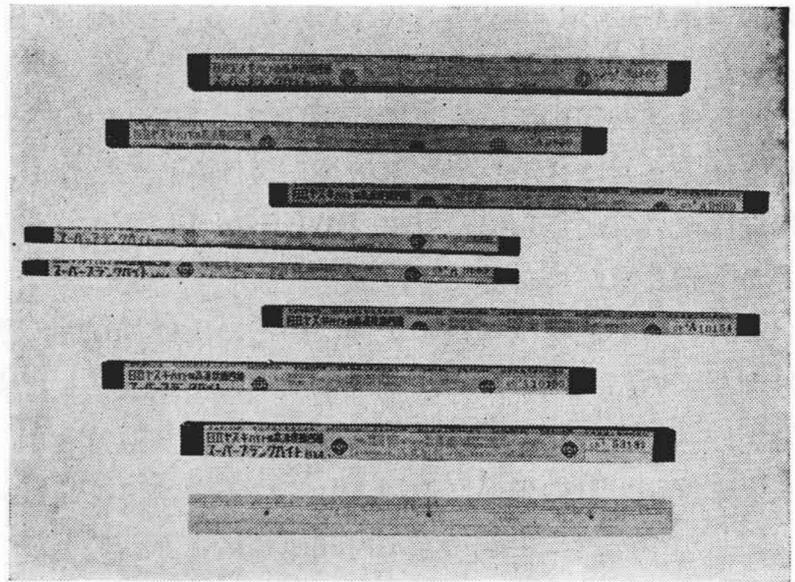
日立金属はすでに完成バイトを市販して以来数年、均一した品質と切削能力のすぐれた点から、その販路は拡大の一途をたどっているのに業者が着目し、試みに特殊部品の加工に使用したところ、予期以上の好成績を取めたので、特に日立金属安来工場へ細物バイトの製作依頼があり、試作品を作製することになった。

製品はきわめて細くかつ特殊な形状であるので、素材を製作するには特別な苦心を要した。また折損を防止するためには、焼入焼戻を綿密に行うことはもちろん、日立金属安来工場の最も特長とする砂鉄系原料を配合することにより靱性を高め、切削能力を最高に引き上げるように配慮した。試作品を完成するまでには幾多の困難があつたが、ついに成功して数種類の見本を納入した。見本品の実地使用結果は当初予想した成績を上回る結果を取めることができ、輸入品にまさることを立証したことは意義が深い。

その後某商社を通じ多量の注文が決定し、今後精密加工用の細物完成バイトに安来高速度鋼製品が広く進出することは確実であり、特色ある新製品として、今後大いに有望と考えられている。受注量も拡大することは当然予想されるところで、これに対応する態勢も完了し、業者の期待にそうよう万全を期している。

26.8.4 ヒタチスーパーブランクバイト

機械加工に使用する切削工具の中バイトは、被加工機の種類、加工方式によつては、自家製作を必要とする場



第39図 スーパーブランクバイト

合がある。すなわち高速度鋼のチップを強靱性のあるシャンクに接着したのち焼入、焼戻を行い、主としてグラインダにより成形仕上を行つて使用する。

この高速度鋼のチップ材の良否が切削能率に影響することはもちろんで、特に最近のように重切削の傾向が著しいときにおいてはなおさらである。

需要者からの信頼できるバイト材をとの要望にこたえてヒタチスーパーブランクバイトの試験材を市販したところ、その使用結果はきわめて良好で、32年春より本格的な量産に移行し、最近是一般の御希望で角材のほかに、平角のものも製造している。

ヒタチスーパーブランクバイトはJIS規格の、高速度鋼4種ならびに3種に相当する成分で、安来ハガネの最も特長とする砂鉄系原料を配合して、その性能をいつそう高めるように配慮している。ヒタチスーパーブランクバイトは完全焼鈍を施したバイト素材であるから切断のほか機械加工は容易であるが、完成バイトのように完全に熱処理を施したものではないので切削工具として使用する場合は必ず、所定の焼入、焼戻を行つてから使用しなければならない。特に接着面の剥離をおそれるあまり焼入温度はとかく低目になりがち故、注意を要する。

日立金属安来工場で作成しているヒタチスーパーブランクバイトの寸法は第5表のとおりで長さは手軽に携帯しやすいように12"に切りそろえてある。

第5表 ヒタチスーパーブランクバイト寸法表

鋼種	寸法	角物	平物	長さ
HX4		3/4"	3/16" × 5/8"	12"
		5/8"	3/16" × 3/4"	
HX3		1/2"	1/4" × 3/4"	
		3/8"	1/4" × 1"	

26.8.5 新しい耐熱合金とその特性

スチームタービン、ガスタービン、ジェットエンジン

などの急速な発達に伴い耐熱材料の進歩はめざましいものがあり、現今では Super Alloy と称せられる超耐熱合金の出現をみるに至った。このため熱機関の作動温度は 850°C 付近まで上昇し、その効率向上に重要な役割りを果たしてきた。しかしさらに 900°C 以上の高温に耐える耐熱材料などその要求はますます苛酷となる傾向にある。

(1) 耐熱材料の分類

現在各国で研究されている耐熱材料を分類すると次の三つに大別される。

- (i) 耐 熱 鋼
- (ii) 耐 熱 合 金
- (iii) サーメット類

このうちサーメット類は研究の段階でありその実用化は近い将来と思われるがここでは割愛する。

耐熱鋼は

- (i) フェライト系耐熱鋼
- (ii) オーステナイト系耐熱鋼 (鉄基)

耐熱合金は

- (i) ニッケル基合金
- (ii) コバルト基合金

の二つにそれぞれ大別される。

フェライト系耐熱鋼は炭化物の析出硬化により強さをもたせたものであるが、550°C 以上の高温においては使用しにくい、この系には米国のアスコロイ系統、英国の H 46 などがある。

オーステナイト系耐熱鋼は安定なオーステナイトにするため、Ni および Cr を含有し、Mo, W, V, Nb, Ti, Al などを加えて高温強度をもたせており、800°C 付近まで使用しうる。この系には 19-9 DL, Timken, LCN-155 などがある。

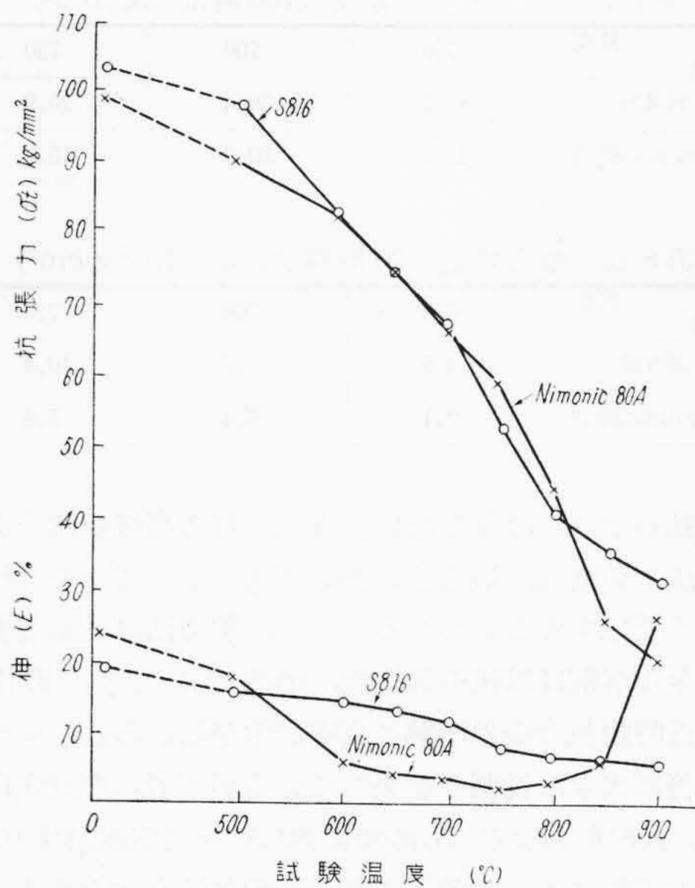
ニッケル基およびコバルト基合金は Ni または Co を基とし、これに Cr, Mo, V, W, Nb, Ti, Al などを加えたもので現在実用に供せられている耐熱材料としては最も優秀なものであり、800°C 以上の高温で使用される。Ni 基には Inconel, Nimonic, Co 基には S816, Jetalloy 1570 などがある。

(2) S 816 および Nimonic 80 A の諸性質

Co 基合金および Ni 基合金の代表的耐熱合金であり、現今最も広く使用されている S 816 および Nimonic 80 A の高温における諸性質について述べる。

(i) 高温機械的性質

両試料の 500~900°C の温度における機械的性質を第 40 図に示す。なお両試料ともあらかじめ 1,250°C に 1 時間保持後



第 40 図 S 816 および Nimonic 80 A の高温における抗張力および伸 (1,250°C × 1 時間 水冷, 800°C × 100 時間 時効)

水冷して溶体化処理を行い、800°C に 100 時間時効したものを用いた。また第 6 表に試料の化学成分を示した。

(ii) ラプチャー強度

両試料の 650, 700 および 750°C の 3 温度における 100 時間のラプチャー強度を第 7 表に示す。なお試験前の熱処理は前述のとおりである。特に高温においては S 816 が Nimonic 80 A に比しわずかに大きいラプチャー強度を示す。

(iii) 耐酸化性

耐熱材料は高温において使用されるため、特に酸化に対し強い抵抗を有していなければならない。第 8 表に 650, 700 および 750°C の 3 温度における 20 時間加熱後の酸化増量を示した。これは電気炉にて加熱した結果で実際には各種の燃料ガス中で加熱されるから酸化増量はさらに大きい値を示すものと考えられる。

以上 S 816 および Nimonic 80 A の高温における二、三の性質を示したが、両合金とも現用の鍛造可能な耐熱材料のうちで最もすぐれた耐熱性を有するものといわれる。したがって高温加工性は悪く、加工方法に万全の注

第 6 表 試料の化学成分

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	W	Mo	Co	Ti	Cb	Al
S 816	0.37	0.56	0.51	0.006	0.011	20.20	19.10	4.14	3.52	40.60	—	4.09	—
Nimonic 80 A	0.05	0.59	0.61	0.005	0.005	73.40	17.10	—	—	—	2.11	—	1.2

第7表 ラプチャー強度 (100時間 kg/mm²)

試料	温度	650	700	750
S 816		41.1	30.4	20.9
Nimonic 80 A		42.4	30.9	18.4

第8表 酸化増量 (20時間加熱, ×10⁻⁵ g/cm²)

試料	温度	650	700	750
S 816		4.9	6.7	10.4
Nimonic 80 A		2.1	3.4	5.6

意を払わなければならない。またこれら高級耐熱合金は溶解法, 鋳造法, 鍛造法, 熱処理法によつてその特性が著しく変化するといわれる。特に溶解方法は最も重要で不完全な溶解は以後の鍛造性, 耐熱性に大きく影響する。近時耐熱合金の溶解に真空溶解が用いられ, その性能改善に大きな役割りを果しているが筆者らの研究によれば, S 816 および Nimonic 80 A を真空溶解すれば, 高温加工性は著しく改善されその耐熱性も向上する。今後の新しい超耐熱合金の研究ならびに生産には真空溶解法が大きくクローズアップされるものと考えられる。

26.8.6 複合磁石

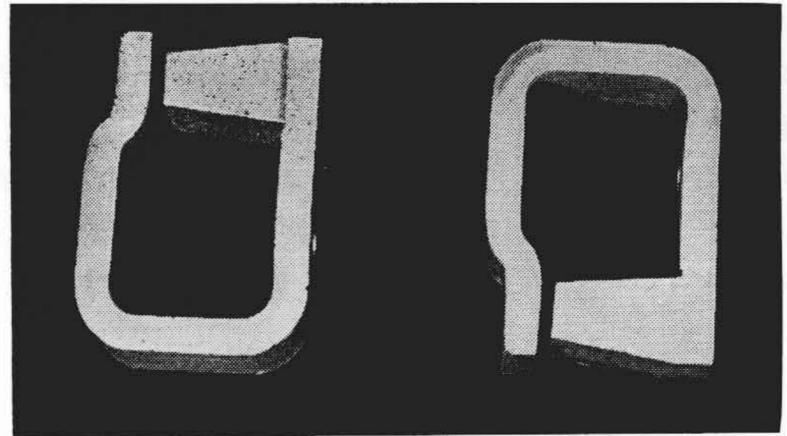
永久磁石を製造方法によつて分類すれば, 鍛造, 鋳造および焼結の三つに大別できる。日立金属安来工場においてはこのうち鍛造および鋳造磁石の2種類について鍛造磁石は HJ および CHJ, 鋳造磁石は YM-1~YM-4 の名称で各種磁石を製造している。これらの磁気特性はすでに公表されているので第9表にその概要を示す。

これら永久磁石は積算電力計用磁石のようにそのものだけで磁気回路をつくるものと, ラジオスピーカー用磁石のように継鉄を磁気回路とした組立磁石として使用される場合がある。積算電力計用磁石は従来鍛造磁石を使用していたが, 最近鋳造磁石が使用され, 第42図のように鋳造磁石のみで磁気回路をつくるものと, 第43図のごとく鋳造磁石と継鉄とを組み合わせた複合磁石で回路をつくるものとがある。第42図のような磁石はすでに数

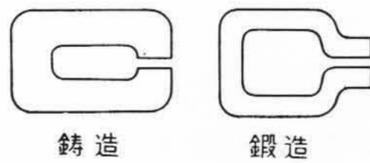
第9表 安来鍛造, 鋳造磁石の種類

	安来記号	JIS 相当	磁 性			成 分							
			抗磁力 Hc (エルステッド)	残留磁気 Br (ガウス)	最大エネルギー積 (B.H) max ×10 ⁻⁵	C	Cr	Co	W	Al	Ni	Ti	Cu
鍛造磁石	HJ	SUG 3	>75	>8,500	3.4	1.2	6	—	0.5	—	—	—	—
	CHJ	SUG 4	>90	>9,000	4.1	1.0	6	5	0.5	—	—	—	
鋳造磁石	YM-1	MCB 1	500~600	11,000 ~13,000	40.0	—	—	24	—	9	14	—	3
	YM-2	MCB 2	550~700	9,500 ~12,000	35.0	—	—	25	—	8	15	2	3
	YM-3	MCA 2	300~400	6,000~7,000	11.0	—	—	—	—	12	20	—	—
	YM-4	MCA 4	550~650	5,500~6,500	14.0	—	—	7	—	13	25	—	3

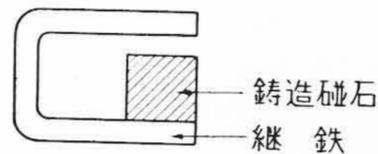
鋳造磁石についてはこの中間のものも製造する



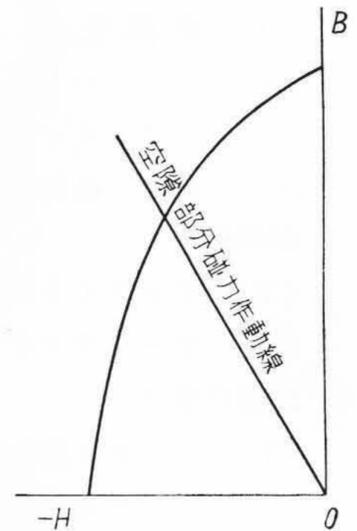
第41図 複合磁石



第42図 一般型磁石 (鋳造または鍛造)



第43図 複合磁石



第44図 複合磁石 磁力作動線

種のを製造したが, 最近第41図のような複合磁石の製造を始めた。

鋳造磁石および継鉄の作成は永年の製鋼, 熱処理, 鍛造成型技術による一貫した作業によつて行われ, 継鉄と磁石の接合方法および塗装下地被膜, 防錆被膜生成などの化学処理についても顧客の希望に応じて研究を進め, 好評を得ている。継鉄と鋳造磁石の接合状況の良否は, 磁力および接合強度に影響するので接合方法については特に留意している。

複合磁石の空隙部分における磁力の強さは各計器メーカーにおいて計算されているが, これを減磁曲線における磁力作動線によつて表示すれば第44図のようにほぼ (B·H) max の付近で使用されている。また全磁束に対する空隙部分の磁束の比は, 第42図のような鋳造磁石(または鍛造磁石)のみでは約85%であるのに対し, 第43図のような複合磁石においては約95%を示しており, 磁束が空隙部分に集中していることが認められる。