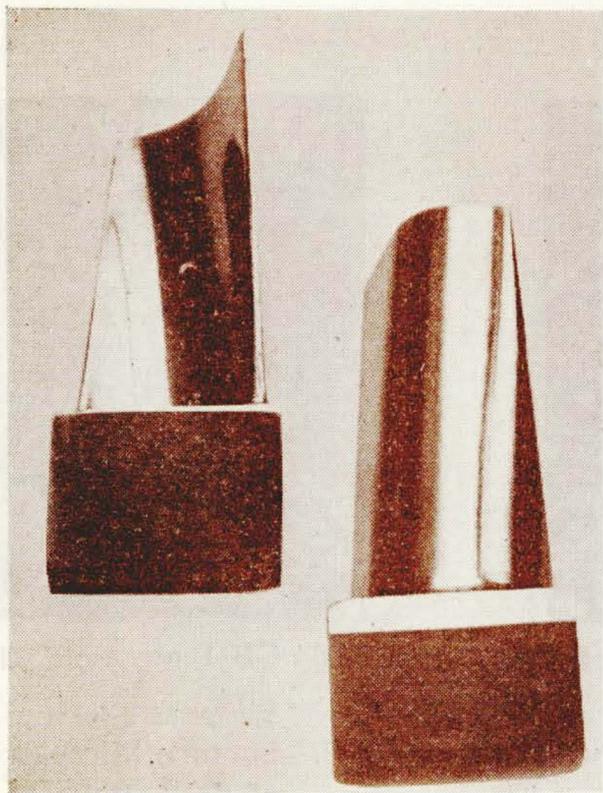


ガスタービンブレード生産成る Production of Blade for Gas Turbine

戦時中、海軍航空本部の依頼を受けてガスタービン材料の研究を行っていた日立製作所安来工場は、戦後しばらくは航空機材料の研究は禁止されたが、日立製作所日立工場のカスタービン製造とタイアップして、陸船用ガスタービン材料の試作研究を行って来た。そして耐熱材料の研究と製造技術についてすでに成果をあげた。

特に高級耐熱鋼 Timken 16-25-6, LCN-155, S-816 によるガスタービンブレード材の精密鍛造に成功した。



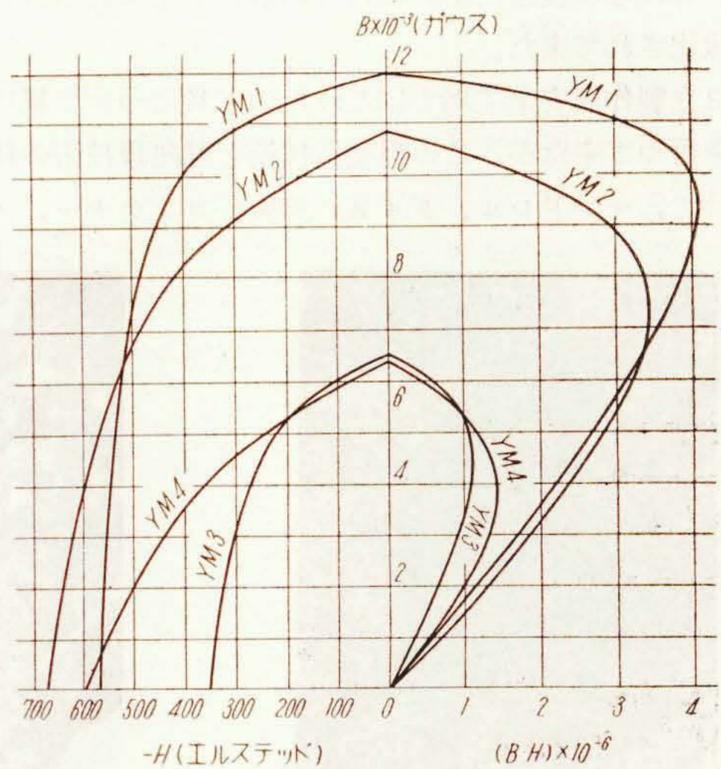
第1図 S-816 ガスタービンブレード
Fig.1. S-816 Blades for Gas Turbine

高性能鑄造磁石量産開始 Quantity Production of High Quality Casting Magnet Started

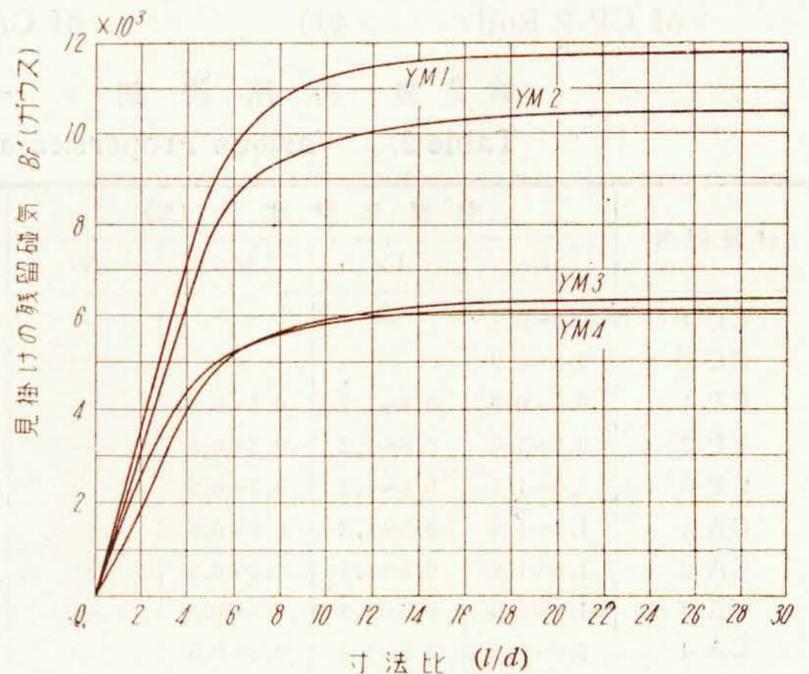
日立製作所安来工場においては従来Cr鋼, W-Cr鋼, W-Cr-Co鋼の焼入硬化型鍛造磁石を生産していたが、この程析出硬化型鑄造磁石の研究を行い、その結果に基づいて抗磁力および磁気エネルギー積の大きい高性能の鑄造磁石の量産を開始した。発電ランプ、陸船発動機用発電機、計器、受話機、拡声器、テレビジョン、原子核研究用など各種の精密鑄造および研磨仕上に最高の技術をいかして好評をえている。その特性については第1表および第2図、第3図の通りである。

第1表 鑄造磁石の磁気特性
Table 1. Magnetic Specification of Casting Magnet

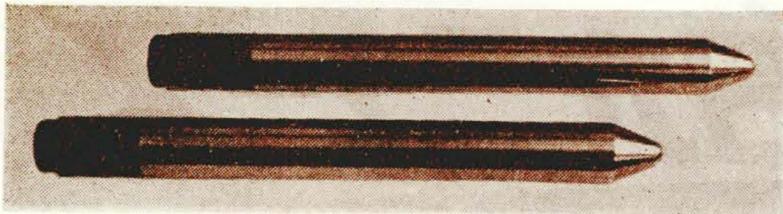
種類	抗磁力 Hc エルステッド	残留磁気 Br ガウス	最大エネルギー積 (BH) _{max} × 10 ⁻⁶
YM-1	500~600	11,000~13,000	4.0
YM-2	550~700	9,500~12,000	3.5
YM-3	300~400	6,000~7,000	1.1
YM-4	550~650	5,500~6,500	1.4



第2図 減磁曲線とエネルギー積曲線
Fig.2. Demagnetization Curves and Energy Product Curves



第3図 残留磁気—寸法比曲線
Fig.3. Residual Magnetic Induction—Dimension Ratio Curves



第4図 マンドレル
Fig. 4. Mandrels

熱間押出用工具好評を博す
Hot Extrusion Tools Winning Favorable
Market Reaction

銅、ブロンズ、アルミプラス、キュープロニッケルなどの管材は最近非常に需要を増し、その材料の高度化に伴い、これらの製造に用いられる熱間押出用工具も次第に高級化されて来た。

日立製作所安来工場ではこれらの工具について夙に研究を行って来たが、この程製造技術と熱処理技術の粋を傾けて、マンドレル、ダイス、押板、コンテナ、ステ

ムなどの特殊熱処理完成品を製作し、各伸銅メーカーに納入中のところ各社ともその結果は良好で、特にマンドレルにおいては最優秀との好評を博した。

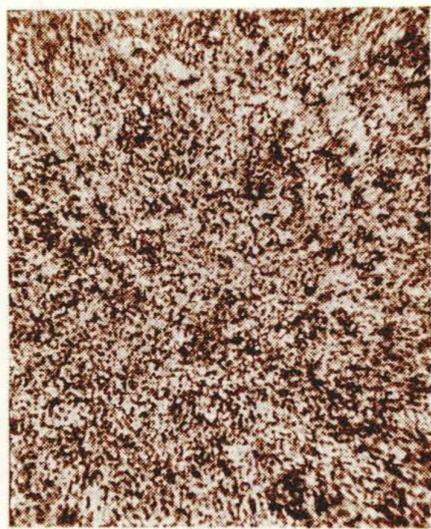
なおこれに使用した材料は HDC 鋼で、成分はつぎの通りである。

C0.25~0.35, Si0.15~0.35, Mn0.30~0.50, P<0.030
S<0.010, Cr2.00~3.0, W9.00~10.0, V0.30~0.50

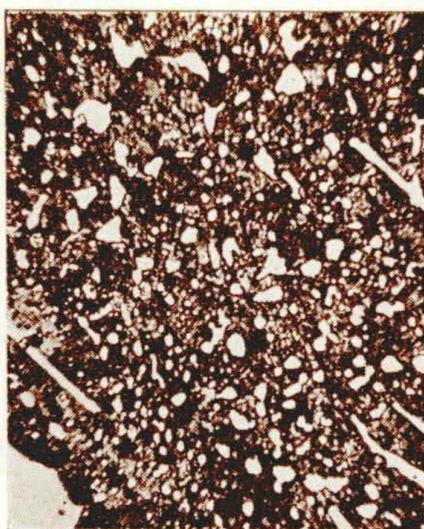
特殊 鋳 鋼 ロール
Special Alloy Steel Rolls

日立製作所においてはロールの熔解はすべて塩基性電気炉を用い、酸素製鋼法により十分なる酸化精錬を行うとともに、脱ガス、脱介在物に慎重な注意を払っている。

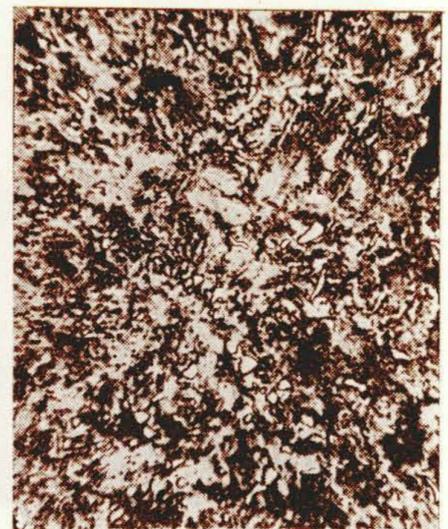
鋳鋼ロールは偏析、亀裂を生じやすい欠陥があるが、これを防止するためにロール表面は特殊の冷し金を用いて急冷し、緻密強靱にして健全な組織とし、耐磨耗性を改善するとともに中心部からも凝固を促進する特殊な方法を講じている。押湯部は電弧加熱を行って、温度勾配



第5図 CP-2 ロールの表面顕微鏡組織 ×400
Fig. 5. Surface Microstructure of CP-2 Roll ×400



第6図 CA-3 ロールの表面顕微鏡組織 ×400
Fig. 6. Surface Microstructure of CA-3 Roll ×400



第7図 CB-1 ロールの表面顕微鏡組織 ×400
Fig. 7. Surface Microstructure of CB-1 Roll ×400

第2表 特殊 鋳 鋼 ロール の 材 質 と 用 途

Table 2. Various Properties and Uses of Special Alloy Steel Rolls

材質記号	主要化学成分 (%)				硬 度 (シヨアー)	用 途
	C	Cr	Mo	Ni		
CC-1	0.5~0.6	—	—	—	28~33	強靱性を特に要求する各種粗ロール
CC-2	0.6~0.7	—	—	—	30~35	強靱性を特に要求する各種粗ロール
CP-1	0.6~0.8	0.8~1.2	0.3~0.5	—	30~40	強靱性を要する分塊ロール、鋼片用粗ロール
CP-2	0.8~1.0	0.8~1.2	0.3~0.5	—	30~43	分塊ロール、鋼片、鋼板、条鋼、型鋼用粗ロール
CP-3	1.0~1.2	0.8~1.2	0.3~0.5	—	30~45	耐磨耗性を要する分塊ロール、型鋼用粗ロール
CA-1	1.4~1.6	0.9~1.3	0.3~0.5	—	32~43	条鋼、型鋼用粗仕上ロール
CA-2	1.6~1.8	0.9~1.3	0.3~0.5	—	33~45	連続、鋼片、棒鋼用粗仕上ロール
CA-3	1.8~2.0	0.9~1.3	0.3~0.5	—	34~45	条鋼、型鋼用粗仕上ロール
CA-4	2.0~2.2	0.9~1.3	0.3~0.5	—	34~47	特殊の仕上ロール
CB-1	0.9~1.3	0.8~1.2	0.3~0.5	0.5~1.5	45~55	冷間圧延用バツクアツプロール
CB-2	0.8~1.2	0.8~1.2	0.3~0.5	0.5~1.5	45~55	熱間圧延用バツクアツプロール

なお特殊の場合には上記材質に Ni 0.5~1.5% その他の特殊元素を添加することがある。

の適正を期し、製品本体の引けその他の欠陥を完全に防止している。

熱処理は成分の均一を計るため、長時間の拡散焼鈍を行った後、球状化焼鈍を実施して中心部まで完全な球状化組織とし、折損事故のない強靱なロールを製作している。ロールの使用目的により、さらに十分管理された電気調質炉で焼入れ焼戻しを行い、均一な目的硬度をえている。第5図、第6図および第7図はロール表面の組織を示したものである。

なお製作したロールはすべて超音波探傷試験を行い、内部欠陥のないことを確認している。

第2表は特殊鑄鋼ロールの品種ならびに材質別のおもなる用途の一例を示したものである。

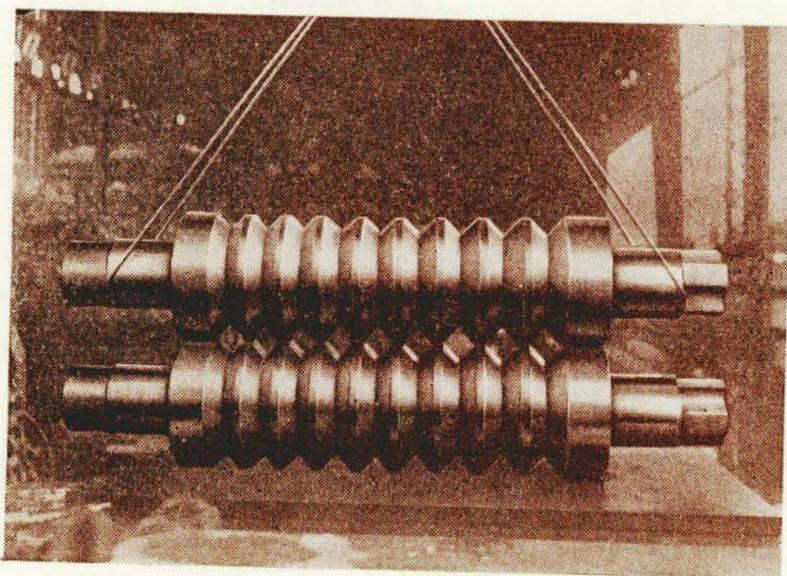
ダクタイル鑄鉄製ロールの生産軌道に乗る

Production of Ductile Cast Iron Roll Well Under Way

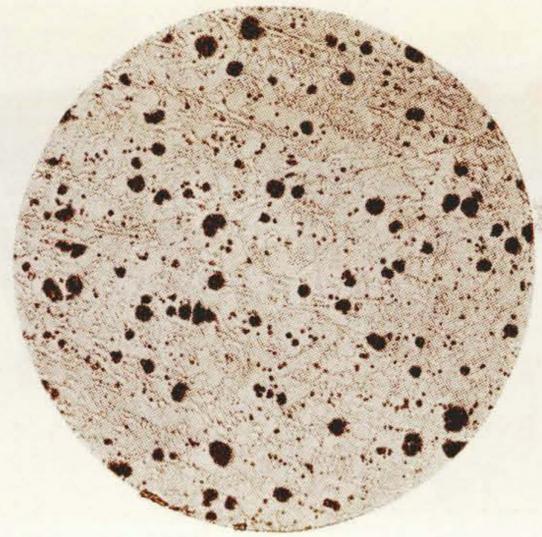
日立製作所若松工場ではかねてよりダクタイル鑄鉄製ロールの研究を進めていたが、先般来これが生産を軌道に乗せ、従来製作困難と考えられていた大径のものもその製作に成功、小径のものは勿論直径 800 mmφ 程度のものをも製作しうるようになった。

ダクタイル鑄鉄製ロールの主たる特長を挙げれば

- (1) 強度大にしてロール首部で 45 kg/mm² 以上の抗張力を有している。したがって従来鑄鋼ロールの使用せられていた分野においてこれに代替しうる。
- (2) グラハイトは球状化せられ、かつ微細であるので、従来のグレーンロールに比し耐磨耗性が特にすぐれている。
- (3) 繰返し加熱冷却が行われた場合、普通鑄鉄ロールに見られる成長がきわめて少く、かつ熱的衝撃に対して強い。したがって(イ)ファイヤークラッ



第8図 ダクタイル鑄鉄製ロール
Fig. 8. Ductile Cast Iron Rolls



第9図 表面附近の組織
Fig. 9. Formation Around the Surface

クの発生が少い。(ロ)割れおよび熱変による折損が少い。

- (4) 使用状態に応じ硬度は HS 40° ないし 60° の間に自由に選定しうる。さらに特殊元素の添加により HS60° 以上相当高硬度のものも製作しうる。
- (5) 内部硬度の低下が少い。
- (6) 切削性に富み従来のグレーンロール同様容易にカリバー加工を施しうる。

等々であり、自由な硬度の選定によつて仕上前ロールとしてもまた仕上ロールとしても使用せられ、型鋼圧延用ロールとして革命的寵児たらんとしている。

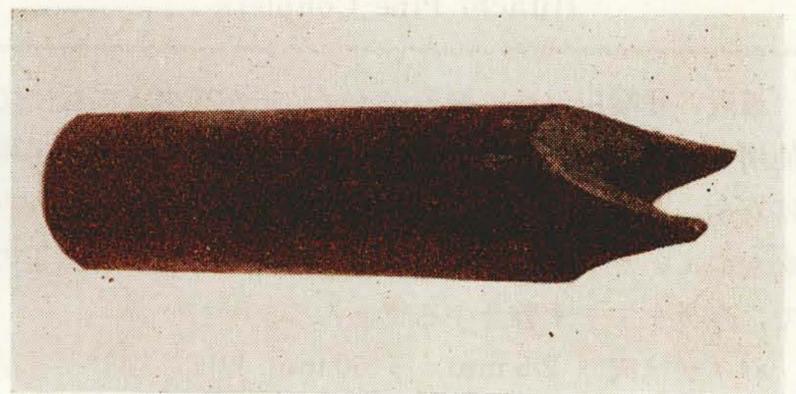
その使用成績は従来のロールに卓越しており、好評を博している。

ダクタイル鑄鉄製フューリング

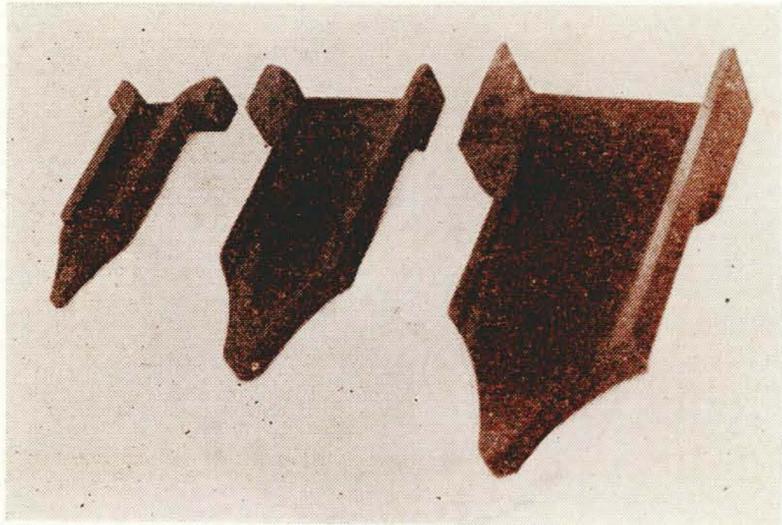
Ductile Cast Iron Führung

フューリングは線材圧延機ロールの入口、出口に取付けられ、線材を圧延ロールの孔型に正しく誘導する役目をする。フューリングには第10図および第11図(次頁参照)のごとくその使用法によつて種々な形のものがあるが、内面の溝の部分には表面が滑らかで、しかも耐磨耗性が最も要求され、衝撃に対する強靱性もまた必要である。

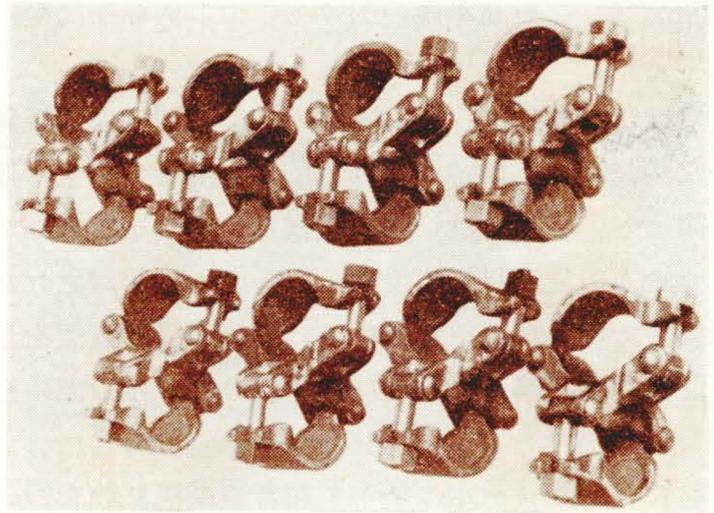
従来は可鍛鑄鉄または鑄鋼で作られ磨耗による損耗の



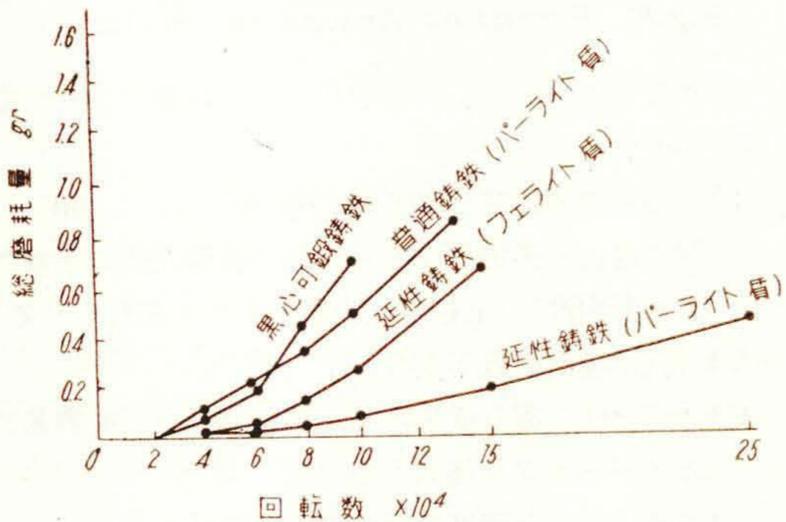
第10図 フューリング
Fig. 10. Führung



第11図 フューリング Fig.11. Führung



第13図 日立パイプカップラ Fig.13. Hitachi Pipe Coupler



上試片:炭素鋼 下試片:鉄鉄 荷重:25kg

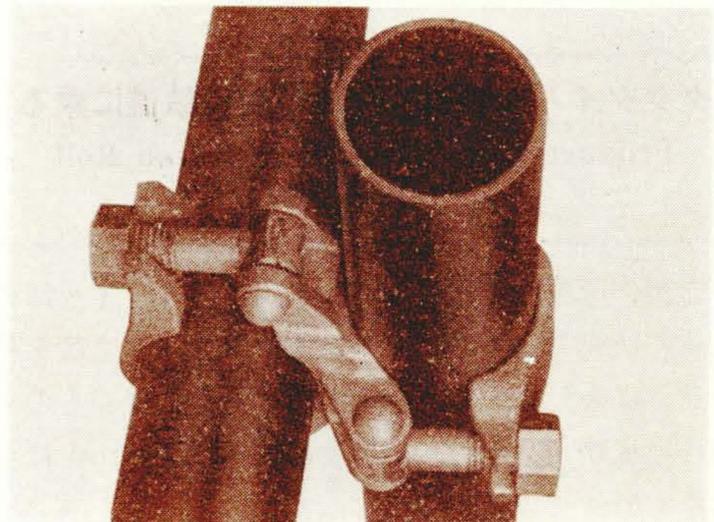
第12図 各種鉄鉄の耐磨耗性の比較 Fig.12. Wear Diagram of Various Cast Iron

はげしいことが経済的な問題となっていたが、日立製作所において耐磨耗性のパーライト型ダクタイル鉄鉄にて製造し使用した結果はきわめて良好であった。ダクタイル鉄鉄は組織内に点在する球状黒鉛が潤滑剤の働きをするためいかなる種類の鉄鉄よりも耐磨耗性がすぐれているといわれ、特にパーライト型ダクタイル鉄鉄は第12図のごとく優秀な耐磨耗性を有している。なお抗張力 55 kg/mm²以上、伸び3%以上で、強度、靱性ともに十分満足しうるものである。

組立足場用パイプカップラ Hitachi Pipe Couplers

最近、建築用現場に鋼製パイプ足場が杉丸太に代って使用されはじめ、業界の注目をあびている。パイプ足場は安全、取扱簡便、低コストなど数多くの経営上の利点をもっている上に木材資源保護の面からも推奨されるので、今後ますます普及するであろう。

パイプは肉厚 2.5 mm、径 50 mm 程度の鋼管が普通使用され、組立てには第13図および第14図のようなパイプカップラが使用されている。日立製作所では可鍛鉄



第14図 パイプに取付けられたパイプカップラ Fig.14. Pipe Coupler Attached to Pipes

製造の技術を生かし、駄肉を極度に減らして軽量、簡便、強力且つ信頼性の高いカップラの製造をはじめた。形状は第13図の通りで、重量 420 g、他社製に比し1/2以下で、価格も低廉である。

㊦ 印 バ ル ブ

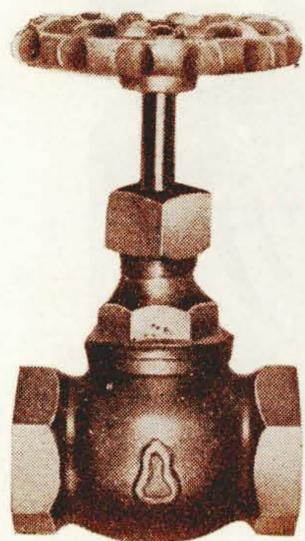
Gourd Brand Valves

日立製作所においては斯界の要望に応じて各種の㊦印バルブを製作している。バルブは継手の兄弟とも呼ばれており、㊦印管継手製造に40余年の伝統を誇る日立が、斯界に比類のない継手製造技術と設備をさらに充実して製作しているもので、その強いこと、洩らぬこと、正しいこと、美しいことは、㊦印管継手とともに需要家より常に賞讃されている。

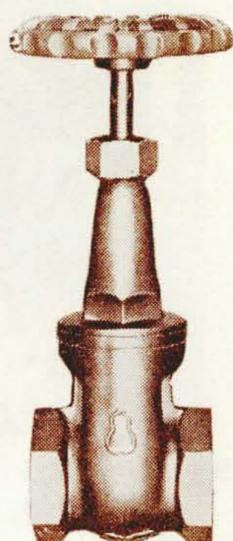
現在製作しているバルブは次の4種類である。

1. ㊦印水用青銅ネジ込玉形弁
2. ㊦印青銅 10 kg/cm² ネジ込玉形弁
3. ㊦印水用青銅ネジ込仕切弁
4. ㊦印青銅 10 kg/cm² ネジ込仕切弁

いずれも JIS に基づいて製作されたものであり、さらに世界の同種のバルブのすぐれた点を取り入れて、バル



第15図
 ㊄印水用青銅ネジ込玉形弁
 Fig. 15.
 Gourd ㊄ Brand Bronze
 Screwed Globe Valve



第16図
 ㊄印水用青銅ネジ込仕切弁
 Fig. 16.
 Gourd ㊄ Brand Bronze
 Screwed Gate Valve

ブの性能を100%発揮するように設計製作されている。

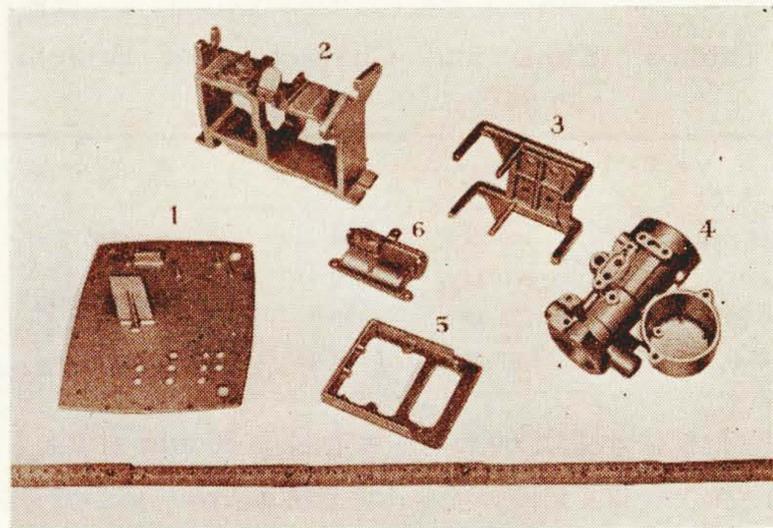
おもな特長をあげるとつぎの通りである。

- (1) 弁箱の両端にある管用ネジは、すでに定評のあるネジ切専門機でネジ加工されているので、精度の高いネジがえられ、配管時の嵌合および一直線度は非常に正確である。
- (2) 開口面積とリフトは十分とつてあり、また弁は羽根足とせず流体の圧力損失が最小になるように設計されている。(玉形弁)
- (3) ㊄印ハンドル車は美麗と実用価値を重視して設計されており、材質はマレブル(黒心可鍛鑄鉄)である。一般に使用されている鑄鉄製またはアルミニウム製に比べて強さに格段の差がある。
- (4) 鑄物独自の美しい鑄肌面を生かし、無用な仕上加工を行わない真に落付きのある外観を備えている。
- (5) 組立後行う洩れ検査に水浸式気圧検査機によつて、一箇づつ厳密に行われるので、㊄印バルブは誰でも安心して使用願えるものである。

ダイカスト製品

Die Casting Products

すぐれた製品はすぐれた加工技術によつて生れる。日立製作所では Reed-Prentice 製ダイカスト機械により第17図のごとき高精度の亜鉛合金ダイカスト部品を1分間数箇の割合で作ることができる設備を有している。①③⑤は従来はプレスで作っていたものであるが、ダイカストにして生産コストを低減した例で、①は平らかな大きな部品であるが肉厚は僅か1.5mmである。多くの部品をリベットで組立てゝいた物も③のように一体に強



第17図 ダイカスト製品例
 Fig. 17. Typical Die Castings

固に作ることができる。また②および④のようにきわめて多くの孔をもつ複雑な部品も一回の鑄造によつて作ることができ、後の機械加工が節約できる。

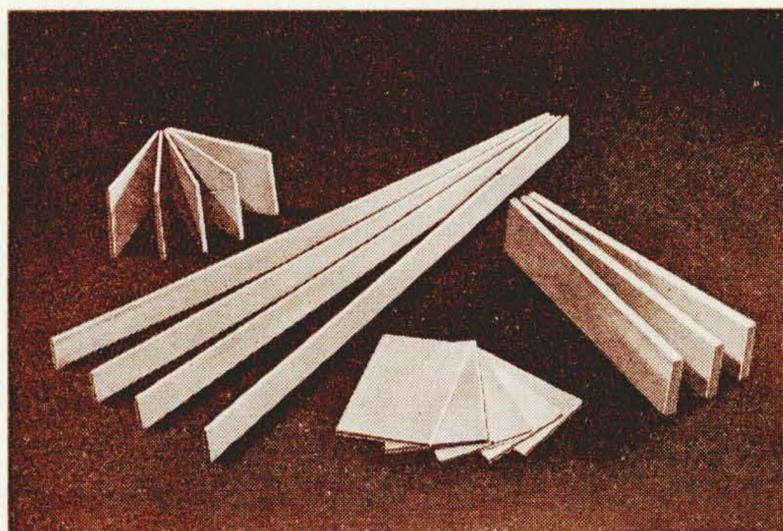
上記は戸塚工場の例であるが、日立製作所は昭和12年フランスのソレックス社からの技術導入により自動車用気化器の生産を開始して以来、ダイカストについては長年の経験と優秀な技術を有し、現在多賀、戸塚、亀戸工場においてダイカスト製品を生産しており、我国屈指のダイカストメーカーである。

日立 HC-10, HC-15 耐熱導電合金 (クロム入銅)

Hitachi HC-10, HC-15 Copper Chromium Alloy

最近電気機器の進歩に伴つて、導電材料としても従来用いられていた純銅に代つて導電率を下げることなく機械的強度、特に高温特性のすぐれた導電性耐熱合金が強く要望されるようになってきた。

日立製作所はこのような状勢から過去数年来高抗張力、高導電率合金の研究を行つて、すでに HC-10, HC-15 の二種類のクロム入銅を製造している。



第18図 耐熱導電合金 (クロム入銅)
 Fig. 18. Copper-Chromium Alloy

第 3 表 耐熱導電合金(クロム入銅の)種類と性能

Table 3. Kinds and Characters of Hitachi Copper-Chromium Alloy

種別 性能	HC-10	HC-15	用途例
抗張力(kg/mm ²)	40 以上	50 以上	1) スイッチバー
伸び (%)	8.0 以上	5.0 以上	2) 整流子片
硬度(ビツカース)	135 以上	160 以上	3) 熔接機用電極
導電率 (%)	85 以上	80 以上	4) コンタクトチップ
			5) 真空管用材料など

また製作寸法は 60 mm φ または巾 30 mm までとし、厚さおよび長さについてはその都度御相談に応じて各種製作している。

鋳鋼品の非破壊検査について

Nondestructive Inspection of Cast Steel Products

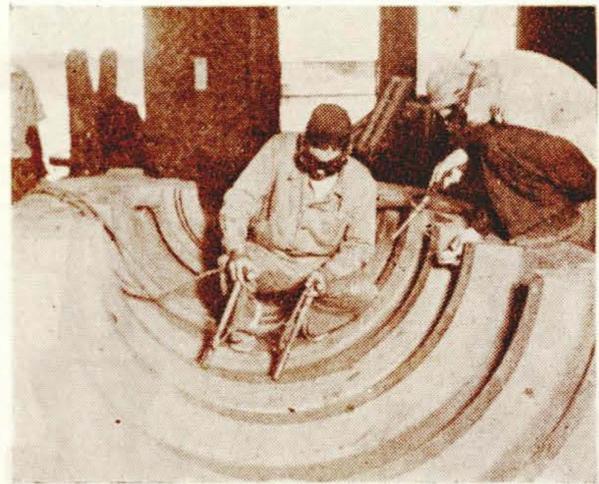
各種製品の向上につれ、近頃は製造者側、使用者側を問わず欠陥検査を重要視し、売買の仕様書に非破壊検査を行うことを条件とする傾向になって来た。材料あるいは部品類の非破壊検査としていろいろの方法があるが、それぞれ、材質、形状、寸度、検査面の状態の制約、操作の難易、費用などで一長一短があり、これらを被検物により適宜併用して、はじめて完全な検査が行えるわけである。ここに日立製作所日立工場重要鋳鋼品に実施している非破壊検査の方法を紹介する。

材料の欠陥で、表面欠陥は肉眼で発見しうるが、内部欠陥は発見できない。鋳鋼品の内部欠陥をその存在する場所によつて表層部欠陥と深部欠陥とに分けると、前者は亀裂が、また後者は引け、砂入れがそのおもなものである。表層部欠陥は勿論深部欠陥でもその大きさと位置により破壊の起点となり、その寿命を短かくし不慮の事故を生ずるに至ることは、われわれのよく承知しているところである。これら鋳鋼品の表面欠陥検出には磁気探傷が、また深部欠陥には r 線 (または X 線) 検査が有効であるから、この両者を併用することにより欠陥をほぼ完全に検出できる。

磁気損傷は第19図に示すようにプロッド方式を採用、プロッド間 600 mm で直流 2,000 A 連続通電し、活磁気、乾磁粉で全面探傷する。本探傷で検出しうる欠陥は被検面より約 5 mm 深さ程度までである。

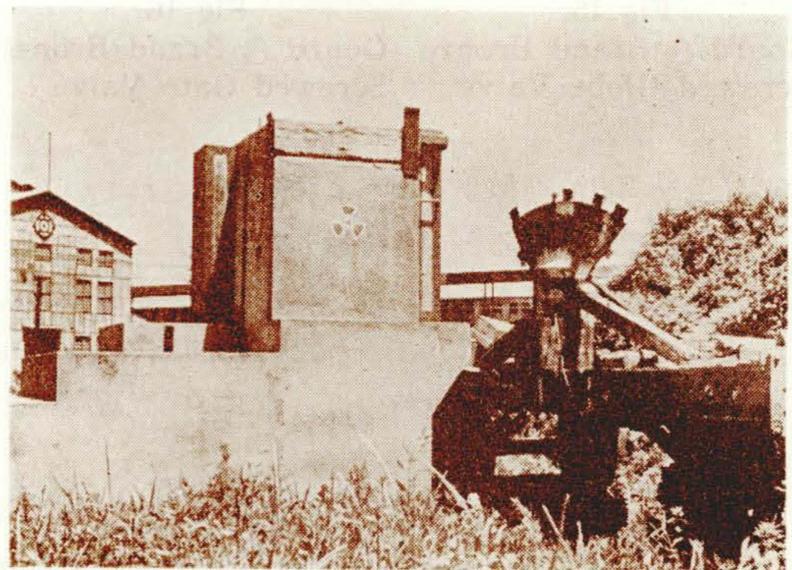
r 線検査は放射性同位元素 Co⁶⁰ 4 キューリーを線源とし高応力のかかる部分を第20図に示すように透過撮影して検査する。本探傷で検出しうる欠陥の大きさは、被検肉厚の 2% 程度以上である。

ときにはこれらのほかに超音波探傷や液浸検査を併用して検査を行い、検出された欠陥は別に定められた規格にしたがって処置している。



第 19 図 タービンケーシングのプロッド法による磁気探傷

Fig. 19. "Prod" Method of Magnetizing for Turbine Casing



第 20 図 放射線検査の状況

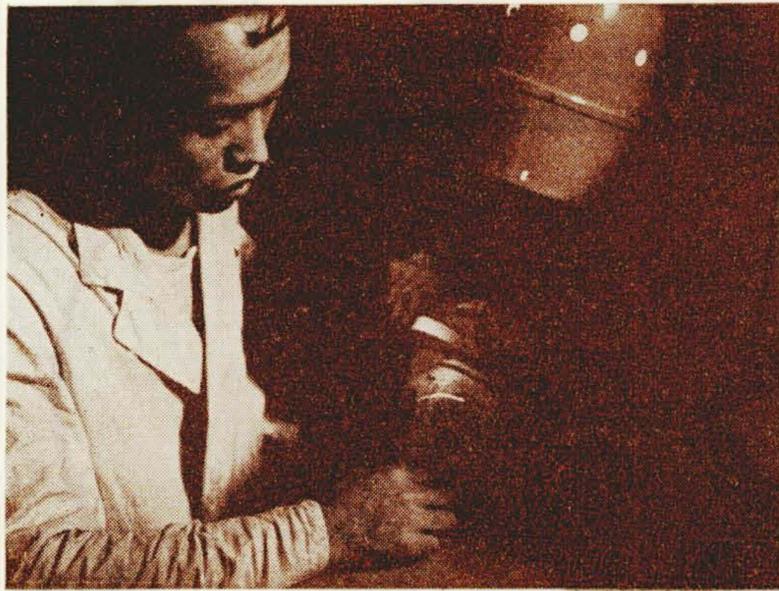
Fig. 20. Steel Casting under Inspection by Co⁶⁰ Radiography

鋳物欠陥検査への蛍光探傷法の応用

Application of the Fluorescent Penetrant Method to the Inspection of Casting Defects

日立製作所深川工場では黒心可鍛鉄による自動車部品および継手等を生産しているが、それら製品は用途の性質上微小な欠陥といえども許されない。また生産工程および鋳造方案の確立のためにも、割れ・きれおよびピンホールなどの鋳物不良の早期発見が必要であるから、黒鉛化焼鈍前の白銑鋳物時に蛍光探傷法を採用して欠陥検査に効果を上げている。

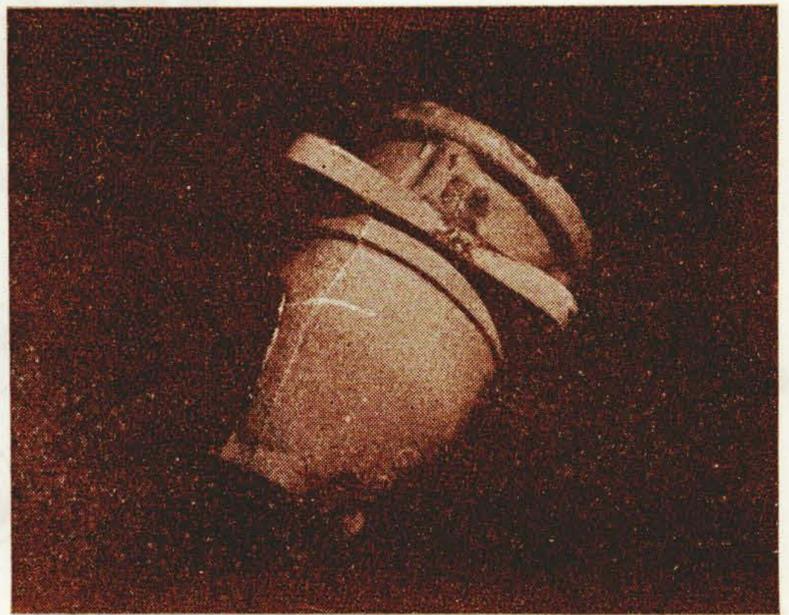
この方法は被検査体の鋳物を砂落し後、特に鋳放し面に効果のある日立製作所中央研究所指定の蛍光滲透液に数分間浸漬するか、または刷毛にて蛍光液を鋳肌面に塗布後鋳肌面に残留せる蛍光液を水洗し、さらにホットエアで乾燥後同じく中央研究所指定の現像剤をスプレーにて塗布を行い、簡単な暗室内で紫外線を照射する。この際欠陥部を滲透した蛍光液は現像剤に滲出し、これが紫外線照射によつて割れ・きれの欠陥部では幅のある線状



第21図 蛍光探傷法による鋳物割れの検出
Fig. 21. Detection of Casting Crack by the Fluorescent Penetrant Inspection

の蛍光を，またピンホールの欠陥部では円形の蛍光を発生し，これによりその欠陥部の種類および位置，大きさの状況を知ることができる。

従来，これらの検査には音響検査および肉眼による検査が行われていたが，確実に欠陥部の検出明示をすること



第22図 蛍光探傷法で表れた鋳物割れ
Fig. 22. Photograph of Casting Crack under the Fluorescent Penetrant Inspection

とは作業員の熟練にまたねばならなかつた。しかるに本法ではいかなる形状の鋳物についても比較的簡単に熟練を要しないで5μくらいまでの幅の欠陥が確実に明示されうるので，この方法の採用によつて現場検査の精度が向上されている。

編集後記

近代文明社会の進歩は一口にいつて生産力の発展によるといえよう。生産力の向上を目指して，すべての機械類は高精度高性能を要求されるようになり，これに伴つて諸機械の主要構成材料たる金属の品質向上に対する要求もいよいよ熾烈となつて来ている。

すぐれた機械がすぐれた材料から生れるということは，今更こと新しく述べるまでもない。日立製作所が創業以来材料の研究に特に力を注いでいることは，すでに定評となつているところであるが，同社が鉄鋼製品メーカーとしても独自の地歩を占めていることを考えれば，それはむしろ当然のことというべきであろう。特殊鋼は1899年，可鍛鋳鉄は1910年，ロールは1915年以来それぞれ製造され，我国最古の歴史を誇るだけでなく，その抜群の技術は広く世界各国に進出して一流品の名をほし

いまゞにしている。

当社ではさきに第33巻第9号(1951年)において鉄鋼特集号を刊行し好評を博したが，最近金属材料研究の必要が特に強く叫ばれている折柄，この度は非鉄をも含めた金属特集号を刊行することとし，特殊鋼，鋳鋼，可鍛鋳鉄，ダクタイル鋳鉄，ロール，非鉄金属など，できるだけ広範囲にわたつて最近の研究の成果を集録することに努力した。大方の御参考とならば幸甚である。

巻頭言には我国産業界の大先達である鮎川義介氏から玉稿を頂くことができた。鮎川氏は今なお壯者を凌ぐ御元気で，最近新聞にも伝えられる通り各方面の御仕事で御多忙をきわめておられる中を，特に本特集号のために御寄稿下さつた。その御好意は全く感謝にたえない。この玉稿を得て本号が一段と光彩を加え得たことを読者とともに喜びたい。

<p>「日立評論」別冊 No. 11 金属特集号</p> <p>昭和30年9月20日印刷 昭和30年9月30日発行</p> <p>禁無断 転載</p>				<p>編集兼発行人 長谷川 俊 雄 印刷人 榊 原 雄 一 印刷所 新大東印刷工芸株式会社 東京都千代田区神田神保町1の52</p>	
誌 代	誌 数	定 価	送 料	<p>発行所 日立評論社 東京都千代田区丸ノ内1丁目4番地 振替口座東京71824番 電話千代田(27) { 111(10), 211(10), 311(10) { 1111(10), 1211(10), 1311(10) 会 員 番 号 A 208062 番</p>	
	普通号及び 特集号 1冊分	¥ 100	¥ 12		
	6箇月分(4割引)	¥ 430	(送料共) 別冊特集号が発行 されました時は1 回1箇月分と計算 し，精算させて頂 きます。		
	12箇月分(4割引)	¥ 840			

広告取扱店 東京都中央区新富町2丁目16番地 電話築地(55)9028番 広和堂