

大形 鑄 鋼 ロール の 製 造

Manufacture of Heavy Cast Steel Rolls

蜂 須 幹 雄*

Mikio Hachisu

内 容 梗 概

最近十数年間における鉄鋼圧延技術の進歩は誠に目ざましいものがあり、特に厚板および熱間、冷間の薄板関係の設備拡充、合理化計画の推進でこれに要するロールは非常に大形化し、かつその需要も著しく増大してきた。これら大形ロールは鑄鋼で製造されるのが今日の世界的すう勢であるが、ロールは一般鑄鋼品と異なり全面仕上品で、熔接補修は許されず、そのほとんどが高温において、はなはだきびしい荷重に耐えなければならない。また形状こそ簡単であるが、その肉厚は1.6mにも達し重量で70~80tもあるロールが珍しくなくなってきた。まさにかかるロールは鑄鋼製品としては第一級に属するもので、熔解、鑄造、熱処理、機械加工各設備が適切十分で、かつ製造技術の高度の研究経験がなければ到底満足な高品質のものを製造することはできない。

日立製作所水戸工場においては多年にわたって、製鉄各社および自社用の鑄鋼ロールを製作供給し、日立金属工業株式会社が営業を担当しているが最近の大形鑄鋼ロール製造技術の概要と、今後の鑄鋼ロールの進歩のあり方について述べる。

1. 緒 言

最近十数年間における鉄鋼圧延技術の進歩は誠に目ざましいものがあり、特に厚板および薄板の圧延設備の拡充、合理化計画の推進で、これに要するスラブ用分塊ロール、補強ロールは、非常に大形化し、かつその需要も著しく増大してきた。これらの大形ロールは今日では特殊鑄材で製造されるのが世界的すう勢であるが、これはひとえに最近における鑄鋼製造技術の進歩によるもので、熱間用ロールとしてはある種のものは鑄鉄系ロールはもちろんのこと鍛鋼ロールにまさるものが得られるようになってきたのである。しかし大形鑄鋼ロールは一般鑄鋼品と異なり、その大部分が高炭素低合金系で熔接補修が許されず、全面機械仕上品であり、またその使用条件がはなはだきびしく、その大部分が高温において繰返しの高荷重に耐えねばならない。形状こそ簡単であるが、その肉厚は1.6mにも達し、かつ重量が70~80tもあるロールが珍しくなくなってきた。一方かかる大重量ロールの表面はショア55度以上というかたさが要求されるものさえあり、これが熱処理はきわめて高度の製造技術が要求されるもので、まさにかかる鑄鋼ロールは鑄鋼製品として第一級に属するものである。したがって熔解、鑄造、熱処理、機械加工などの各設備が十分整い、かつ製造技術の高度の研究と経験がなければ高品質のものを製造しえないのである。

一方圧延機の大形化、高速化に比例してますますロール使用条件はきびしくなりつつあり、折損、スポーリング、ファイクラックなどのロール使用中に発生する事故現象に対処するには、メーカーによるロール製造技術の研究のみでは鑄鋼ロールの進歩発展は期せられない。

* 日立製作所水戸工場

今後優秀なロール製造のためには、各製鉄所側との共同研究と連携が必要である。

ここでは主として大形鑄鋼ロールの製造技術の要点について述べるが、そのほか日立製作所水戸工場が経験しあるいは研究中の重要問題の二、三について少しく触れてみる。

2. 大形鑄鋼ロール製造法

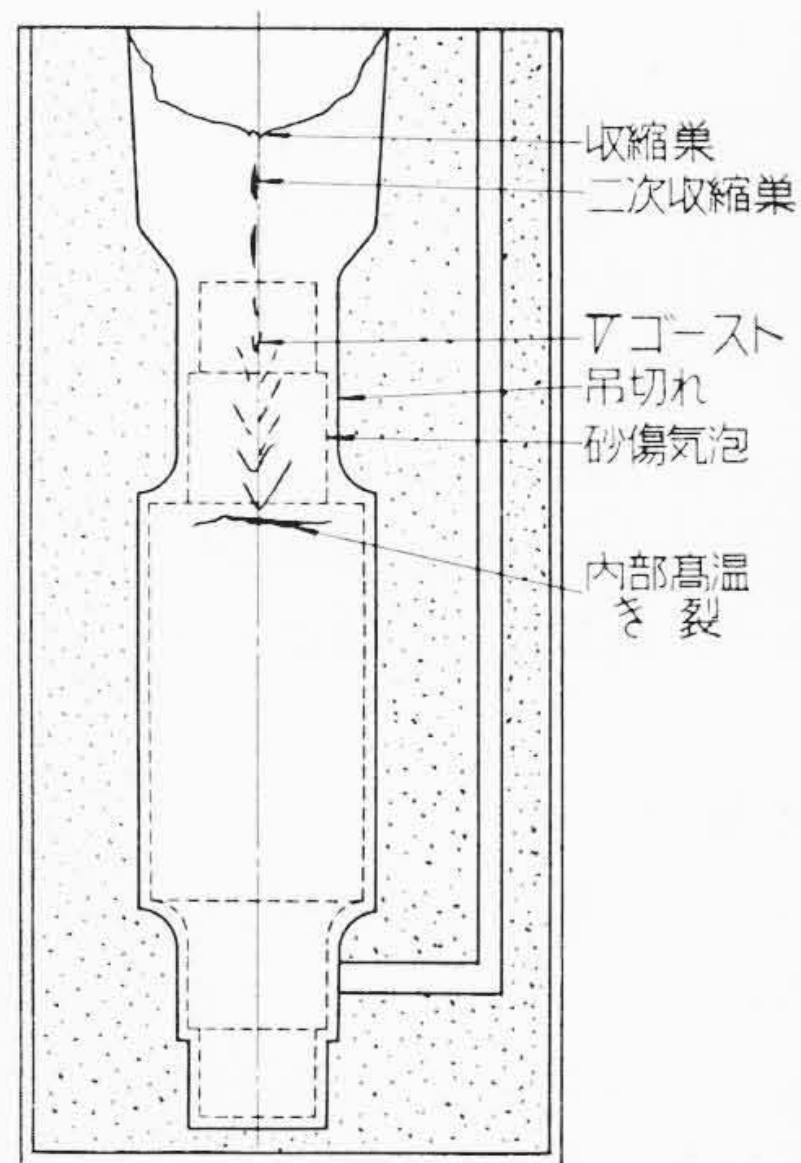
鑄鋼ロールは一般鑄鋼品が0.2%程度の炭素含有量に対し、強度および耐摩耗性の点から一般に0.5%以上の炭素含有量である。加えて耐熱性が要求されることから最近ではその大部分がクロム、モリブデン、ニッケルを加えた高炭素合金鋼である。かかる鋼種はいわゆる普通鋼に比して鑄造条件が著しく異なり、一般形状の小物製品でさえ種々の欠陥が出てくるものである。30t以上の大形のロールで欠陥のないものを製造する要点は

- (1) 熔 解 法
- (2) 造 型 法
- (3) 熱 処 理 法

にある。次にこれらの概要についてのべる。

2.1 熔 解 法

第1図は鑄鋼ロールに現われるおもな欠陥を示したものである。これらの欠陥のうち、もっとも重大なものはいわゆる内部高温きれつと称するもので、これはロール使用中の折損事故をきたす。幸い超音波深傷法の発達を見て納入後かかる事故を起すことは現在ではほとんど絶無といえるが、大形ロール製造の場合、製造者側はこの欠陥に対し慎重な対策を必要とする。この成因については、含有水素説、非金属介在物説、鑄造応力説などあり、決定的な説は出ていないが、含有水素説が強いと見られる。したがって熔解法として特に水素ガスについて対策

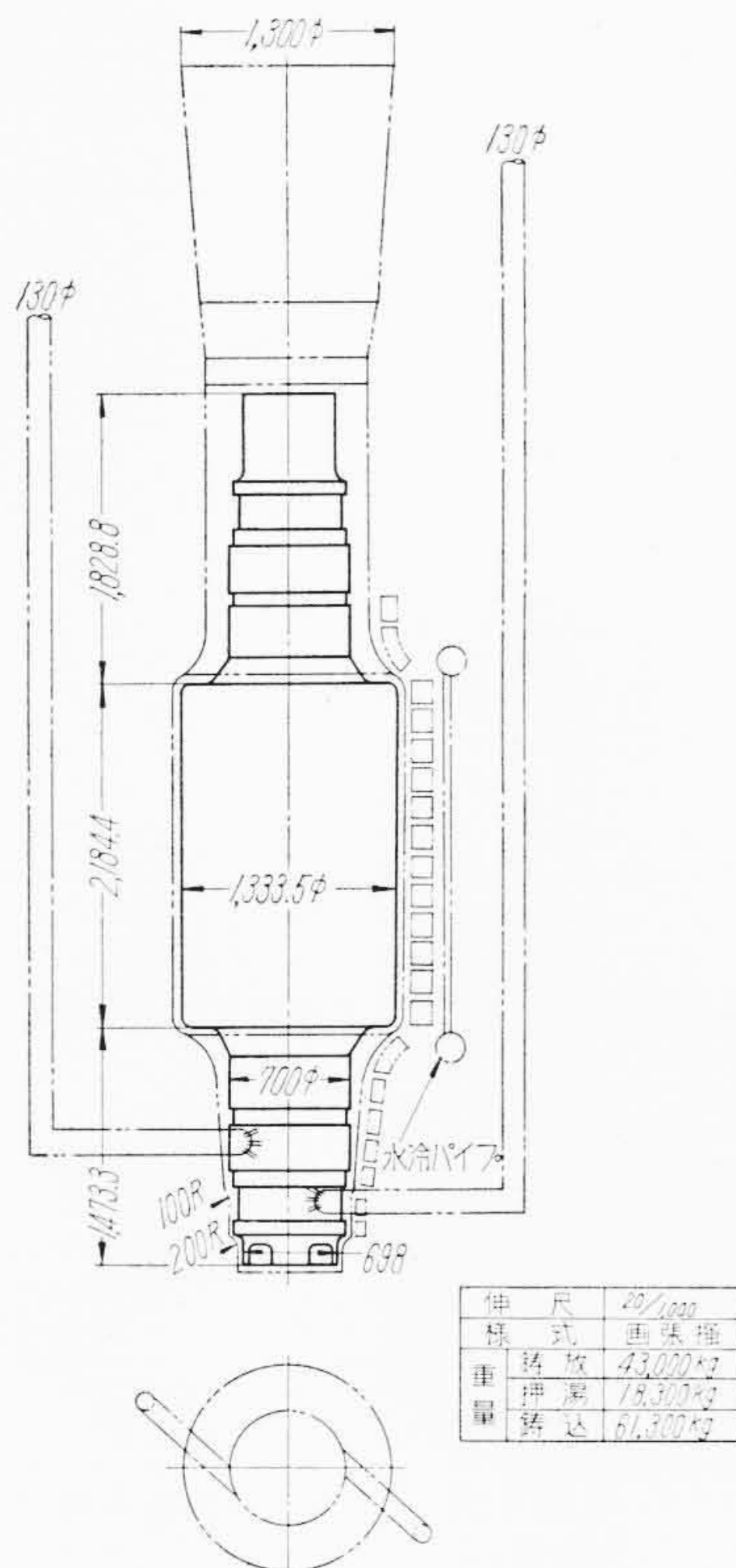


第1図 ロールのおもな欠陥

第1表 アルゴン吹込による脱ガス効果

溶解番号	試料条件	N (%)	O (%)	H (%)
10173	吹込前	0.0027	0.0024	0.00053
	吹込後	0.0027	0.0023	0.00029
10193	吹込前	0.0028	0.0028	0.00039
	吹込後	0.0030	0.0026	0.00025
10202	吹込前	0.0036	0.0033	0.00045
	吹込後	0.0036	0.0028	0.00026
10240	吹込前	0.0050	0.0042	0.00068
	吹込後	0.0048	0.0036	0.00030
10317	吹込前	0.0036	0.0037	0.00041
	吹込後	0.0037	0.0042	0.00028

を構じなければならない。この目的を達成するためには従来のガス対策のみによる溶解法だけではむずかしい。なぜならば大形鋳鋼ロールは一般に砂型鋳造でその冷却凝固は金型鋳造に比して著しくおそく、したがってロール内部にはいわゆるガス偏析を起しやすいからである。この水素含有量を低減さす積極的対策としては真空鋳造を行うことであるが、本法による大形ロール鋳造は各種の困難が伴う。これについては目下試験中であるので、その詳細は省略する。これに代る方法としてはアルゴンなどの不活性ガス吹込みによる水素ガス低減法が著しい効果を見た。第1表にアルゴン吹込みによる脱ガス効果の例を示す。出鋼時における水素ガス含有量は0.0003%以下に目標をおいているが、この目的は十分達成しており、いわゆる内部きれつをみない大形ロールを吹製している。溶解には35, 25, 20, 10, 5 tの各塩基性電気炉を用い、極上質の鋼板くずなどのスクラップと特殊電気銑を用い、P, Sはもちろんのこと特にCu, Snの低減に努めている。これら不純元素類のロール性能に及ぼす影響は後記するが、今後の鋳鋼ロールの性能向上のためにはできるだけ低減してやらねばならない。鋳込は低温急速を根本原則として行う。鋳込温度範囲は他材質に比してき



第2図 熱間ストリップ補強ロールの鋳造方案例 (仕上 33t)

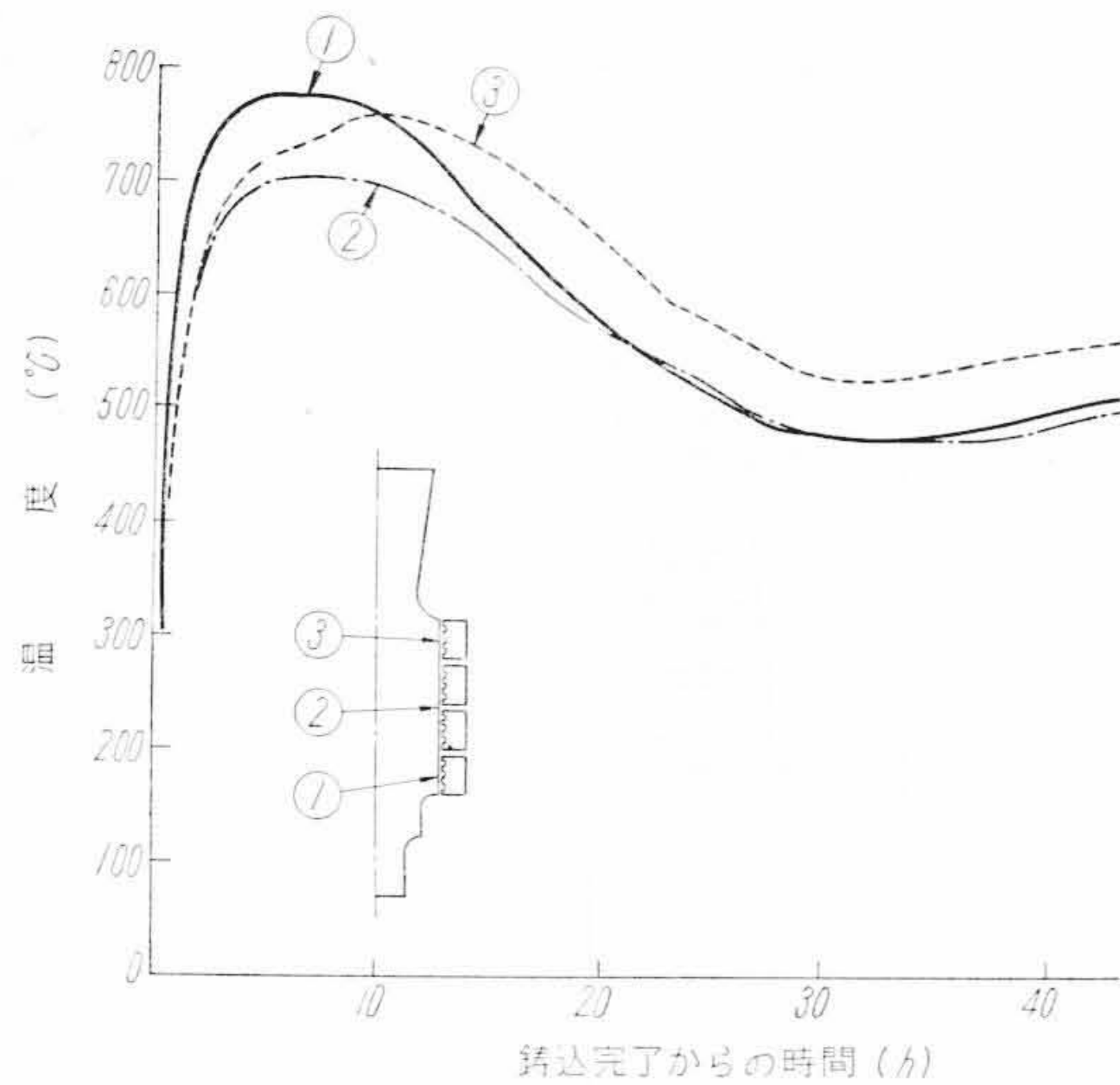
わめてせまいのでその管理には細心の考慮を必要とする。日立製作所が最近採用した誘導かくはん (Inductive Staller) は熔湯温度成分の均一、非金属介在物の低減に効果をあらわし、鋳造時の欠陥除去はもちろんすすんでロール材質の向上に大きく寄与するものと期待している。

2.2 造 型 法

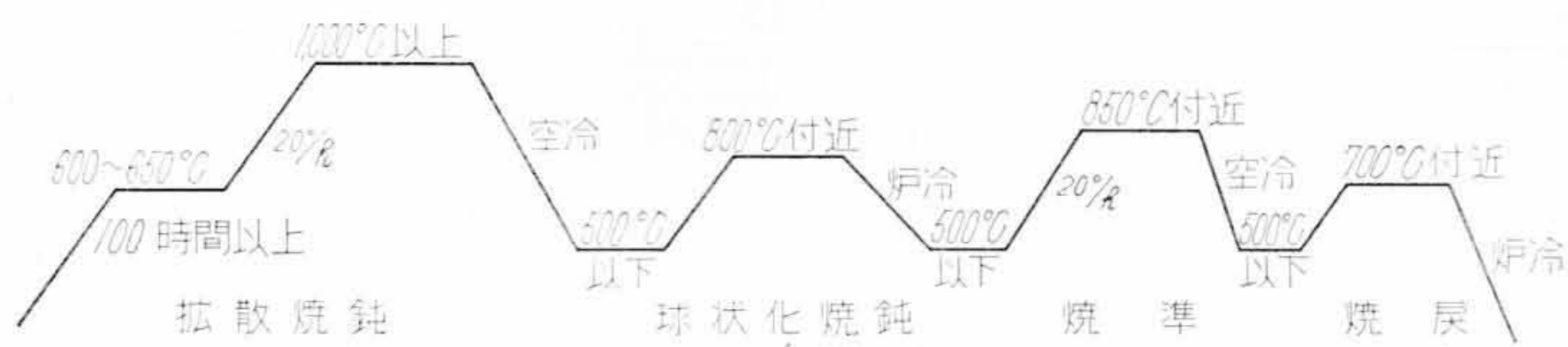
前述のように最近の大形鋳鋼ロールは胴径1 m以上、仕上重量30 t以上のものが珍しくない。かかる肉厚品は通常の造型法では凝固冷却がきわめておそいので、鋳造欠陥が現われやすい。従来の溶解法による対策のみではこれらの欠陥を完全に防止することは至難であり、ここに各種のロール造型法が試みられてきた。すなわち鋳くみ式、内部水(空)冷式、投下式、外部冷却式などがある。最近のアメリカの造型法では外部冷却式をとってロール内部の冷却はやらないようであるが、ロール生産の経済性からいって将来は金型鋳造でやり内部冷却はしない方向に行くべきものと考えられる。

第2図に仕上がり 33 t の熱間ストリップ補強ロールの鋳造方案例を示す。その要点は下記のとおりである。

- (1) 湯口は下部ジャーナル部に切線方向につけ、熔鋼は鋳型内を回転しながら上昇し、スラグ、砂などの



第 3 図 ロール外部水冷法による効果



第 4 図 焼準—焼戻法の熱サイクル

不純物は中心に集まりながら浮上る。下部湯口からロール本体まで注湯し、押湯はロールに正温度勾配を与えるように上部から注湯する。

(2) 押湯のみによる正温度勾配はむずかしいので、ロール寸法に応じた湯口太さおよび員数を決定し急速注湯を行う。

(3) ロール胴部および主要箇所冷し金をあて、ロール各部肉厚差に基く凝固速度を調節する。特に大形ロールでは胴部冷し金の外周にさらに水冷パイプを鑄型中に埋込み、鑄込終了後一定時間冷却水を通して強制冷却をする。第 3 図に外部水冷法による効果例を示す。

(4) つり切れを特に発生しやすい上部ジャーナル付近にはリブを付けて補強するとともに鑄込後適切な処

理をほどこす。

(5) 鑄物砂には特に耐火度の高い人造珪砂を用い、特殊の塗料を鑄型表面に塗布する。

(6) 鑄造後は型内で徐冷するが、特殊ロールは高温でたたき出しを行い、 A_1 変態点以下の温度で長時間加熱を行って脱ガス処理を行う。

以上の鑄造法は鑄造欠陥対策のみならずロール表面に純粋健全で密な結晶組織を構成させる有効な方法でもある。

2.3 熱処理法

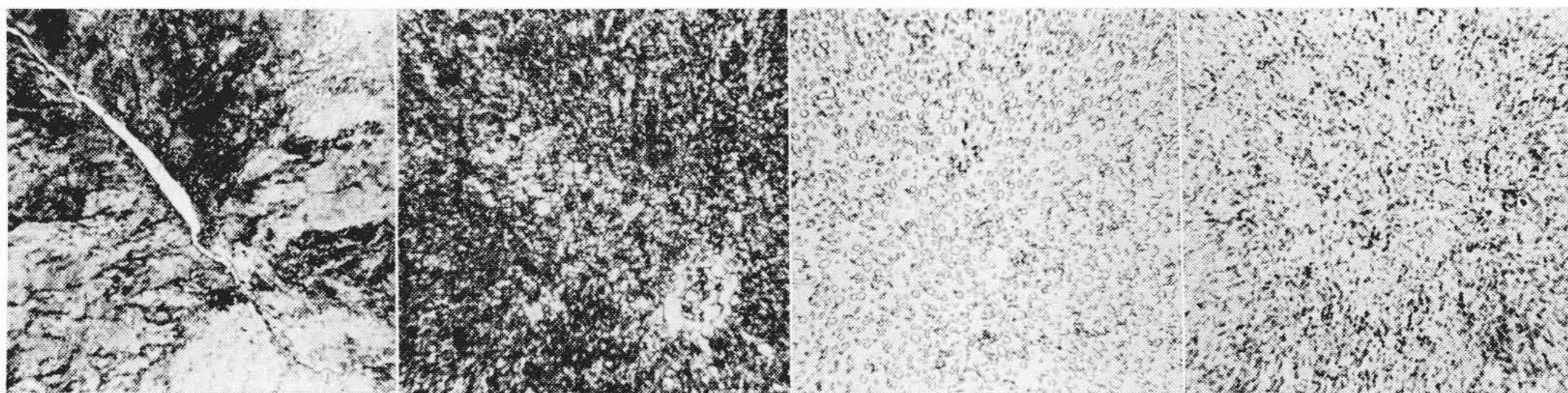
一般に鋼ロールは熱処理法いかんによってそのロール性能が左右されるといってよく、その扱いはきわめて慎重を要するものである。特に大形ロールではその鑄造応力と熱処理時に発生する残留応力を完全に除去することが必要であり、そのためには正味 3 箇月の熱処理時日を要することは珍しくない。

鑄鋼ロールの熱処理の基本形として

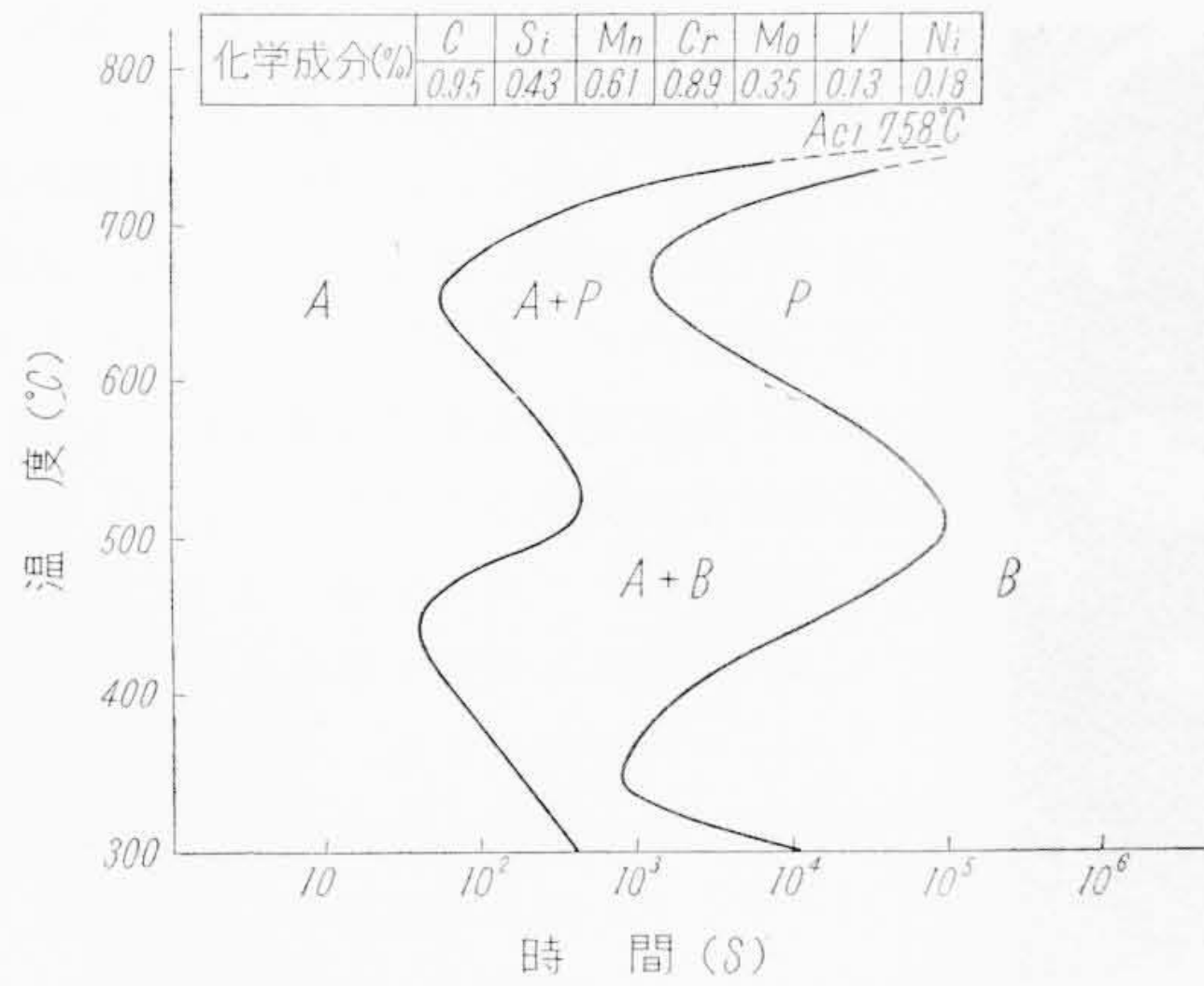
- (1) 二重焼鈍法
- (2) 焼準焼戻法

がある。二重焼鈍法はロールかたさのばらつきが少なく、かつ残留応力除去が完全であるが、反面かたさはその材質の炭素含有量に依存しているため低い値しか

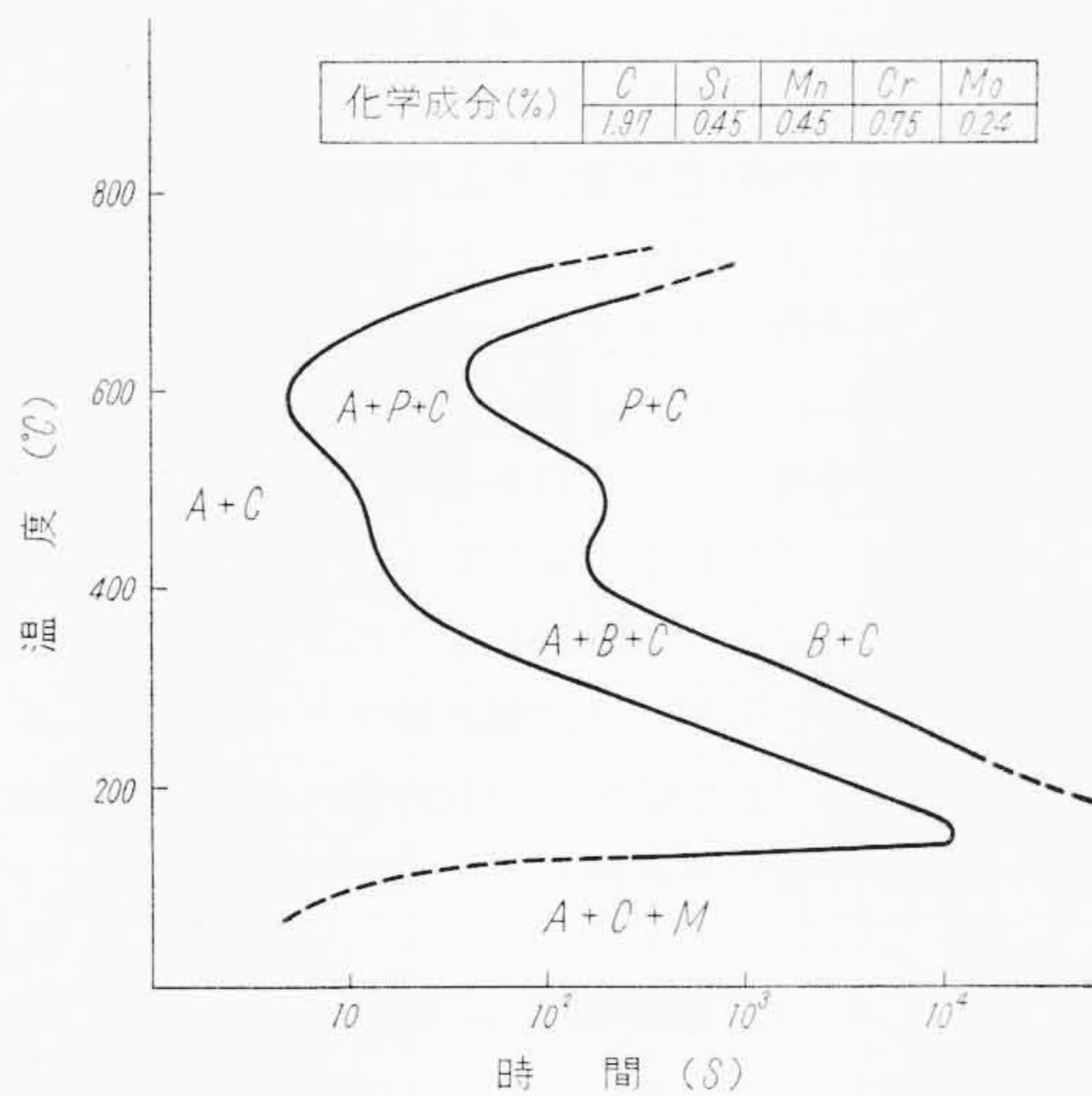
得られず、また結晶粒の微細化はそれほど期待しがたい。焼準焼戻法は結晶粒の微細化と比較的高いかたさが得られるが、残留応力除去のためには低温で長時間を要し、また温度分布のよいすぐれた熱処理炉を使用しないと、かたさのばらつきが大きくなる。第 4 図にこの焼準焼戻法の熱サイクル例を示す。すなわちまず鑄造時の偏析およびあらい鑄造組織改善のために拡散焼鈍を $1,000^{\circ}\text{C}$ 以上の高温度で行う。ついでロール内部を強じんにする球状化焼鈍をその材質に応じた A_1 変態点付近で行う。その後ロール使用上要求されるかたさを必要表層部に付与するための焼入あるいは焼準を行い、次いで応力除去および使用温度における組織安定のために焼戻を行う。このように A_1 変態点を何回も通過する熱サイクルを施すと結晶粒が微細化され、ロールに現われるいわ



第 5 図 鑄造、球状化および焼準焼戻後の顕微鏡組織 (×400)



第6図 CP ロールの恒温変態曲線

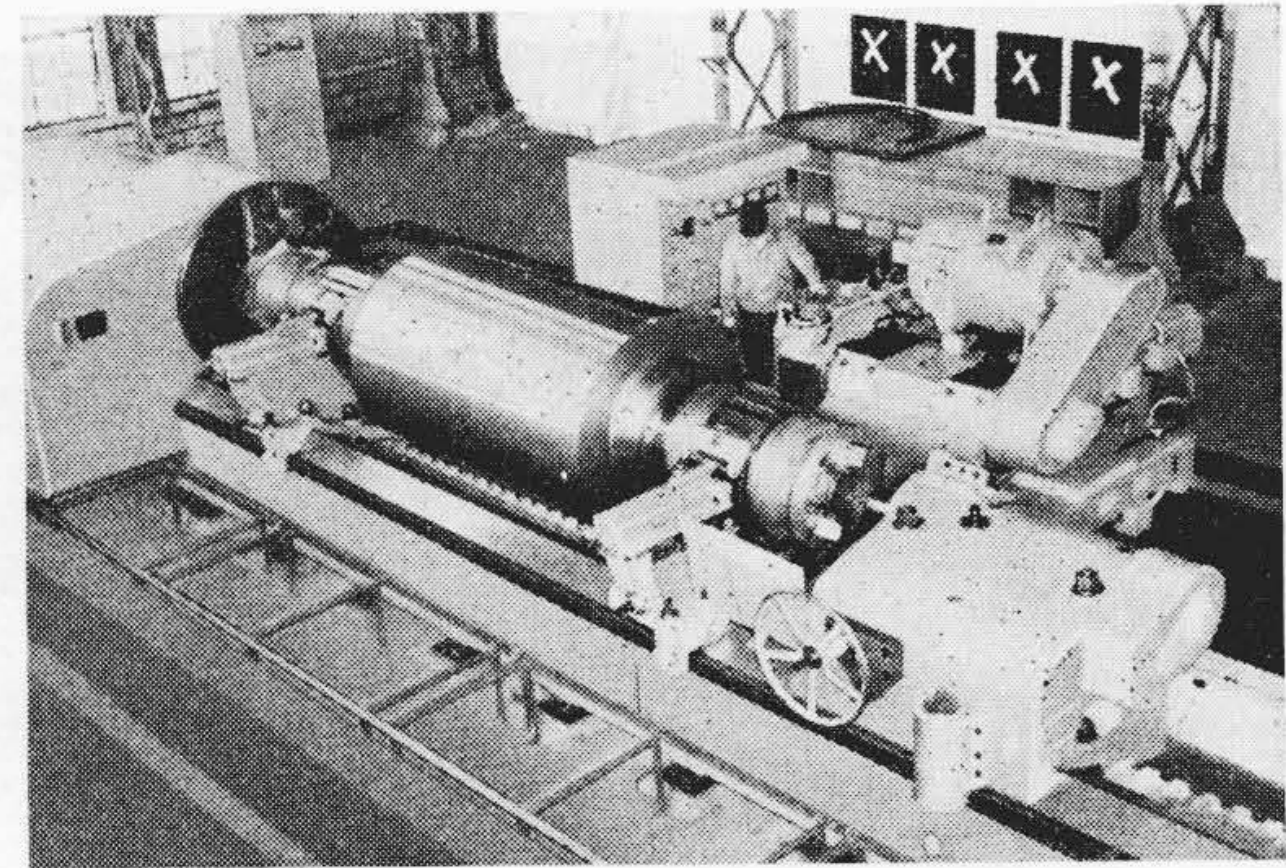


第7図 CA ロールの恒温変態曲線

ゆるファイヤクラックが少なくなり、かつファイヤクラックが生じてもその深さが浅いので、ロール取換えの際の切削量が少なくすみ結局ロール寿命を長くすることになる。第5図に鋳造状態および焼準焼戻処理の各段階における顕微鏡組織写真を示す。

熱処理炉としてはすべてプログラムコントロールされた抵抗式電気炉あるいは低温温度分布特性の優秀な排熱再循環式の重油炉を使用しており、ロール全長15m重量120 t まで熱処理が可能である。焼準冷却装置は回転式で、冷却剤として空気、空気+水霧、水を任意に使用できる特殊のもので、ロール表面の冷却速度を調節できるようにしてある。

以上の熱処理法の基本は各材質に応じて研究された恒温変態曲線により決定されるもので第6図および第7図に日立特殊鋳鋼ロール材の恒温変態曲線の一例をあげる。(日立鋳鋼ロールは日立製作所水戸工場と日立金属



第8図 補強ロールの研摩作業

工業株式会社戸畑工場で製作している。本論文では便宜上、日立製作所と日立金属工業株式会社両社を含めて日立と称する。)

2.4 機械加工

大形補強ロールのような表面かたさ γ 60度以上というものは質量効果を考慮して軟化焼鈍後荒削を施して熱処理を行いその後、仕上機械加工を行う。日立製作所水戸工場では製品仕上重量80 t、胴径1.6m、全長7.5mまでのロールをグラインダ研摩する研削盤を有している。精度は真円度誤差で2/1,000mm以内、円筒度誤差は7 mで3/1,000mm以内の加工ができるものである。第8図は本研削盤で補強ロールの研摩を行っている状況を示す。

2.5 ロール検査

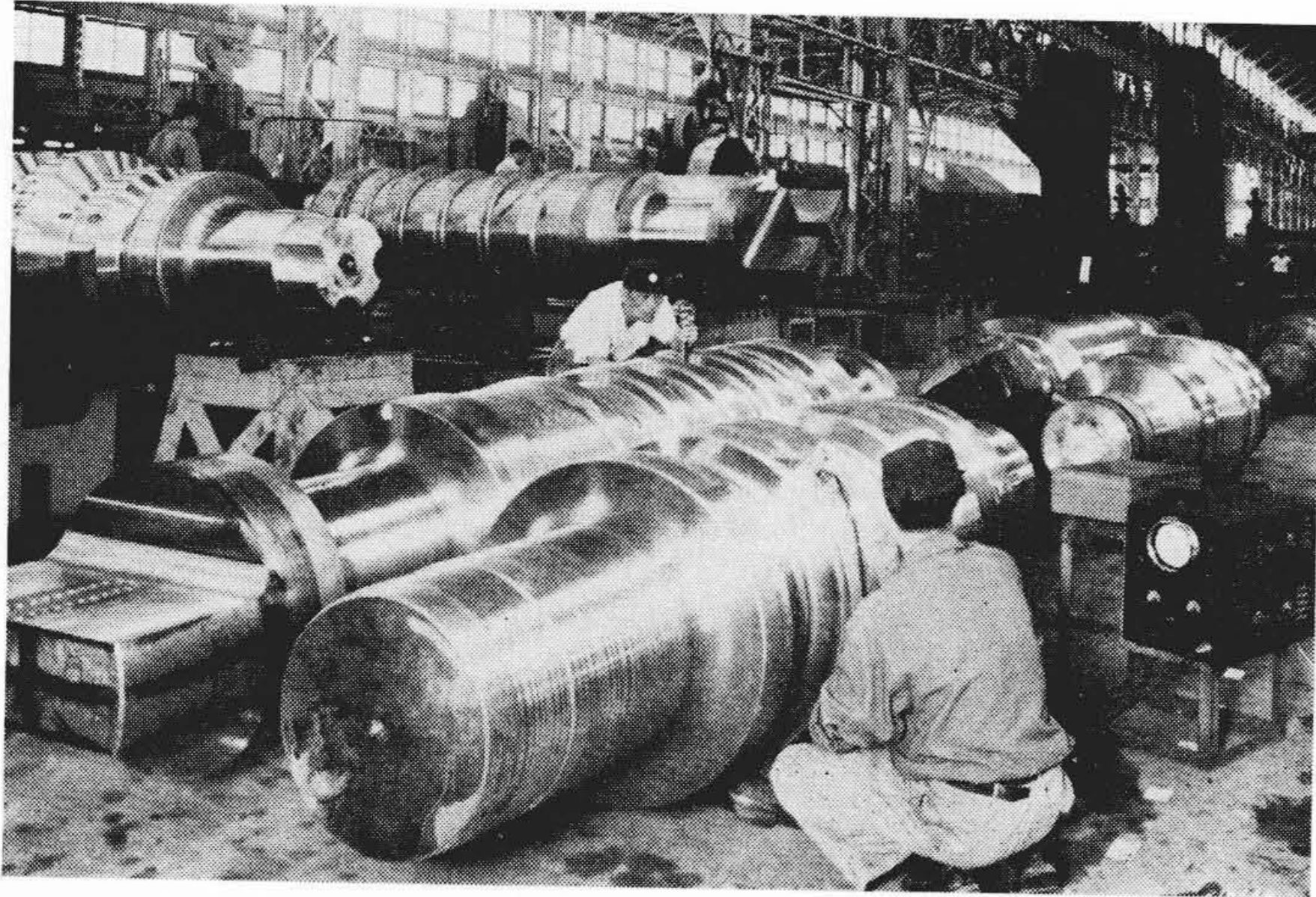
超音波探傷機を用いてロール内部の欠陥調査を行うのは一般ロールと変らないが、大形ロールは砂落とし直後と熱処理機械仕上完了後2回にわたって探傷する。探傷方向はロール軸方向および半径方向であるが、探傷重点は半径方向の内部高温きれつである。

仕上研摩前に必要に応じてロール胴部組織を光学あるいは電子顕微鏡で検査する。

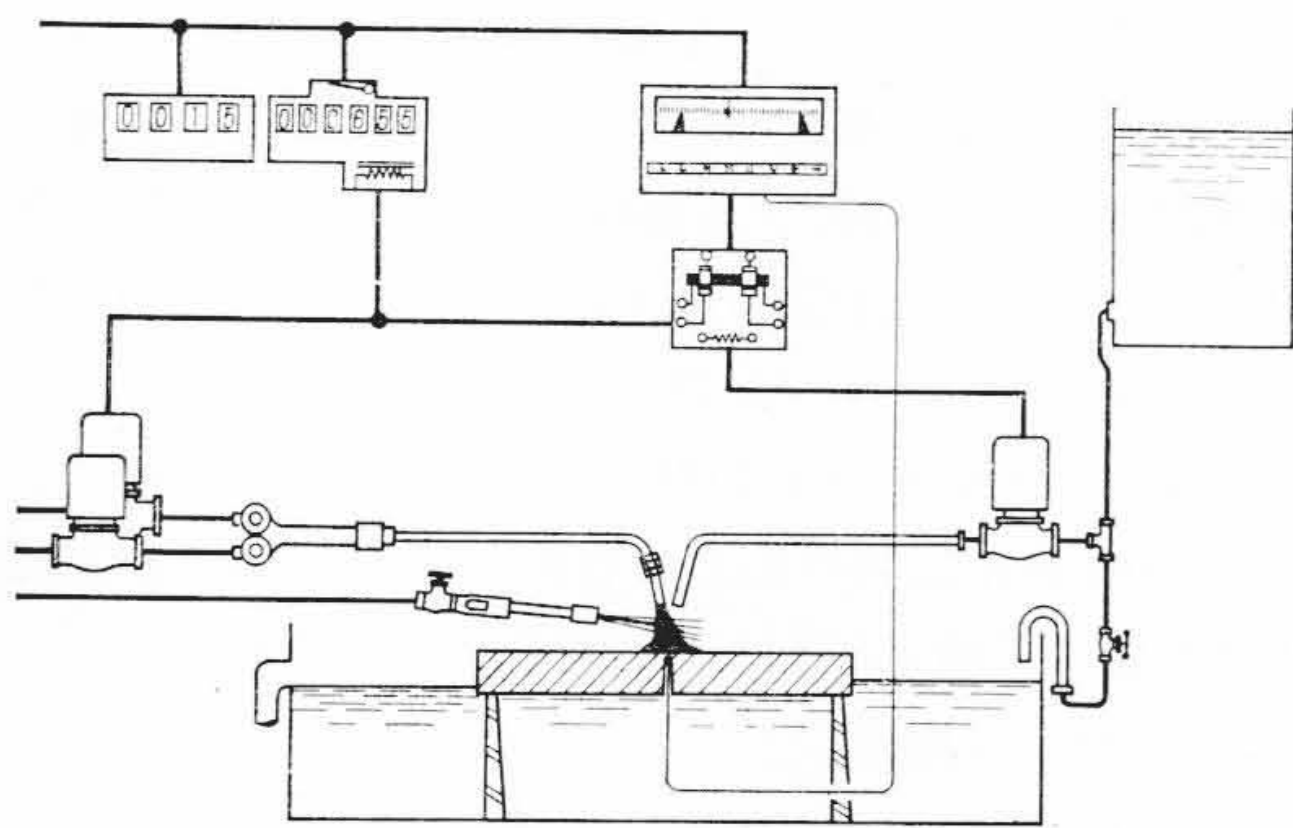
寸法検査、かたさ試験をそれぞれ綿密に行い検査を終る。第9図にロールの検査状況を示す。

3. ロールのファイヤクラック

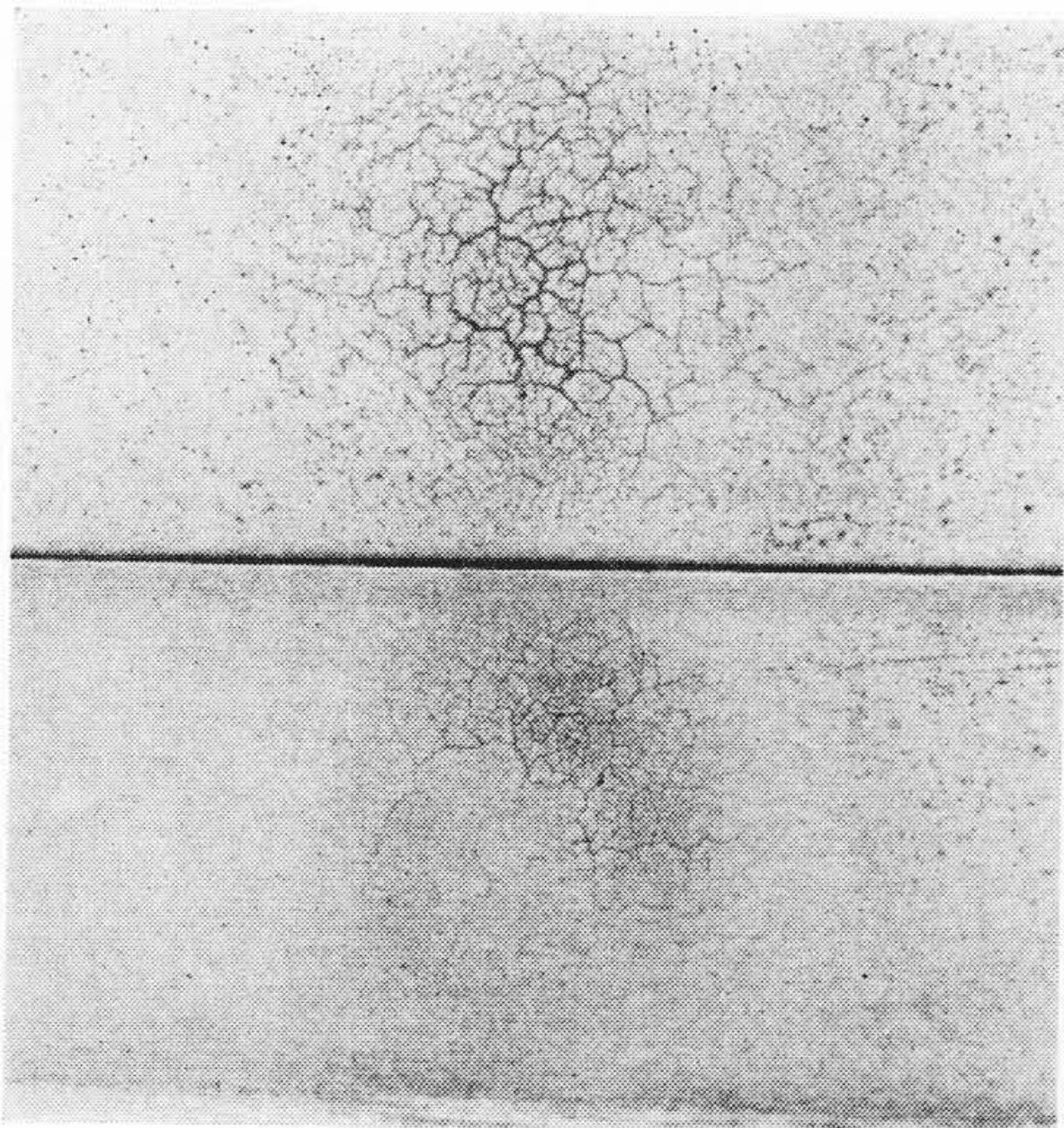
熱間用ロールに現れるファイヤクラックは、ロール表面部の急熱急冷の熱衝撃による熱応力が主因と考えられるが、これに関する研究は問題の重要性にかかわらずきわめて少ない。日立では鋳鋼ロール製造当初からこのファイヤクラックをいかに軽減すべきかを研究してきたが実験装置に種々の困難があった。最近第10図に示すようなガス加熱による急熱急冷実験装置を考案し、熱間用ロールが鋼材圧延中にうける急熱急冷とほぼ同じ熱サイクルを試験片に与えるようにした。すなわち曲げ試験片と同寸法程度の試験片の裏面に特殊の熱電対を装着し、試験片表面を酸素混合ガスであらかじめ設定した温度範囲



第9図 ロールの検査状況



第10図 ファイヤクラック実験装置



第11図 実験試料のファイヤクラック例

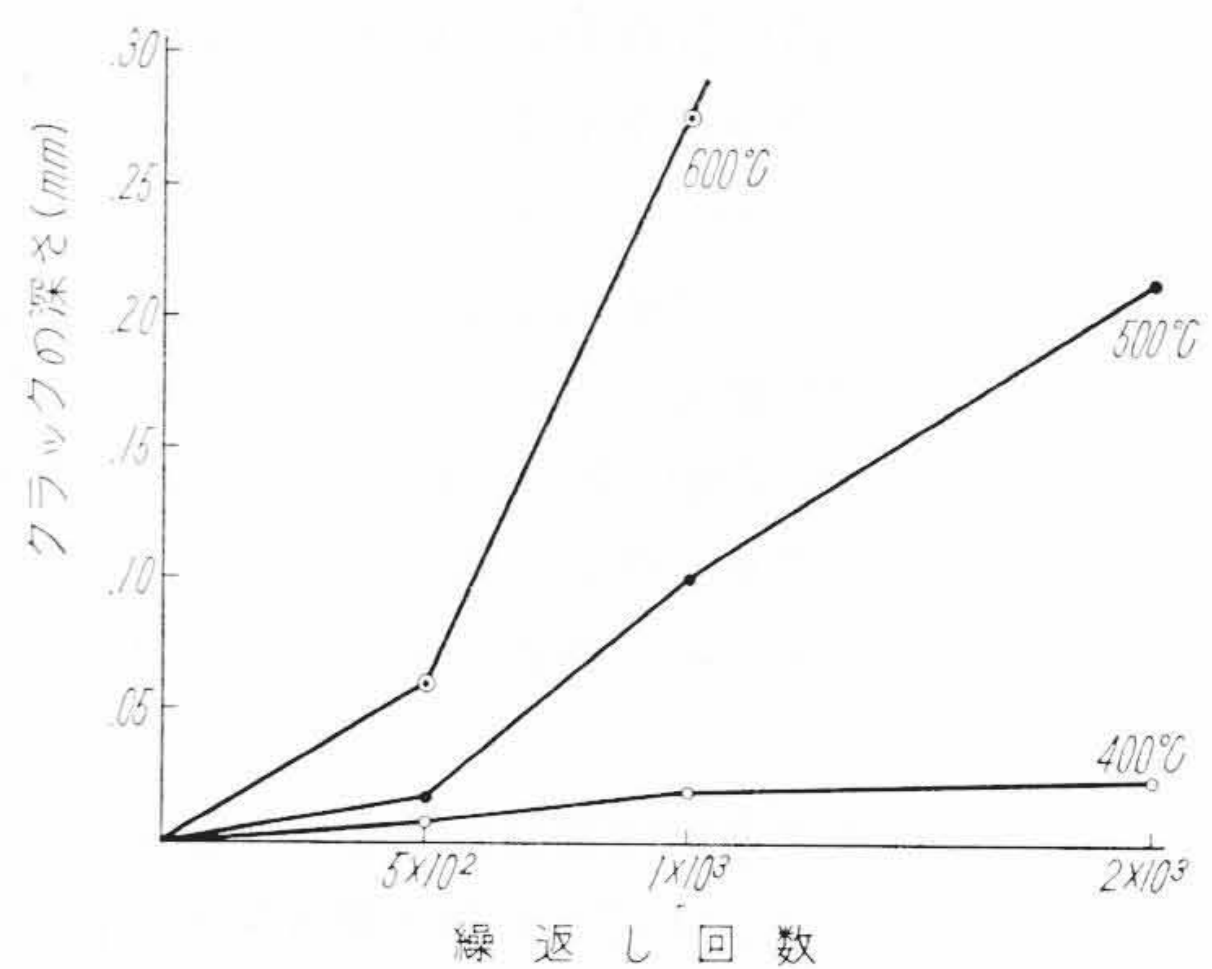
に加熱し、上限温度に達した際にガスは電磁弁で供給が断たれ、代りに冷却水がノズルから吹きつけられ急冷する。試料表面が冷却され下限温度に達したら水は自動的に断たれ、ガスが流れこれが付近に着火しているパイロ

ットバーナにより着火しふたたび加熱する。この動作を自動的に繰返すが、この繰返回数もあらかじめ設定した自動計数器で任意に調節しうるようにした。試験片は現実のロール内部と同じようにその肉厚の1/2程度は水中に浸漬されており、表面温度の影響はうけないで正しい繰返し加熱冷却サイクルを保つように考慮した。第11図は本実験で得られたファイヤクラックの写真である。また第12図は本実験による繰返し回数と最高加熱温度とクラックの深さの関係の一例である。さらにロール成分とファイヤクラックの関係、組織かたさとの関係など追究しているが、特に炭素含有量とその組織形態(球状セメントイト網状セメントイトなど)およびCr, Moの含有量、結晶粒度、P, S, Cu, Snなどの影響は著しいようである。これらの実験結果は別に譲るが、ロール材質の大きな進歩改善が期待できるようなものである。第13図および第14図はM鋼材株式会社で比較した某社製鍛鋼分塊ロールと日立製特殊鋳鋼分塊ロールのファイヤクラックの状況を示したもので、鍛鋼ロールは鍛造方向へのファイバー組織どおりに大きくファイヤクラックが入っているが、日立製鋳鋼ロールではきわめて小さくかつ浅い。この結果日立製鋳鋼ロールの径小廃却にいたる寿命は他社製鍛鋼ロールの2.5倍に延長された。

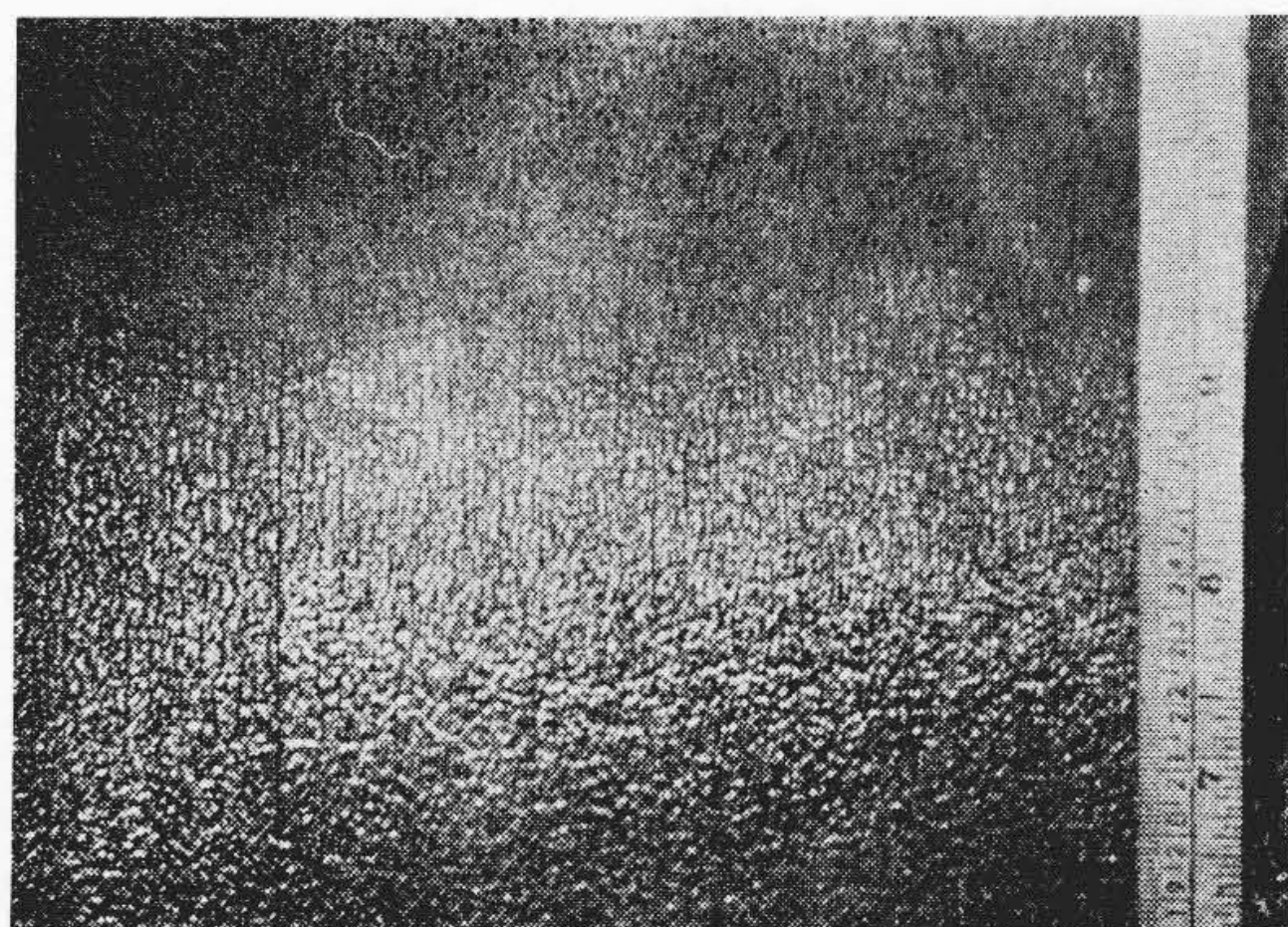
4. 大形鋳鋼ロールの材質

日立鋳鋼ロールの材質記号および成分は第2表に示すように分類され、それぞれロールの用途に応じて適切なものが製造される。

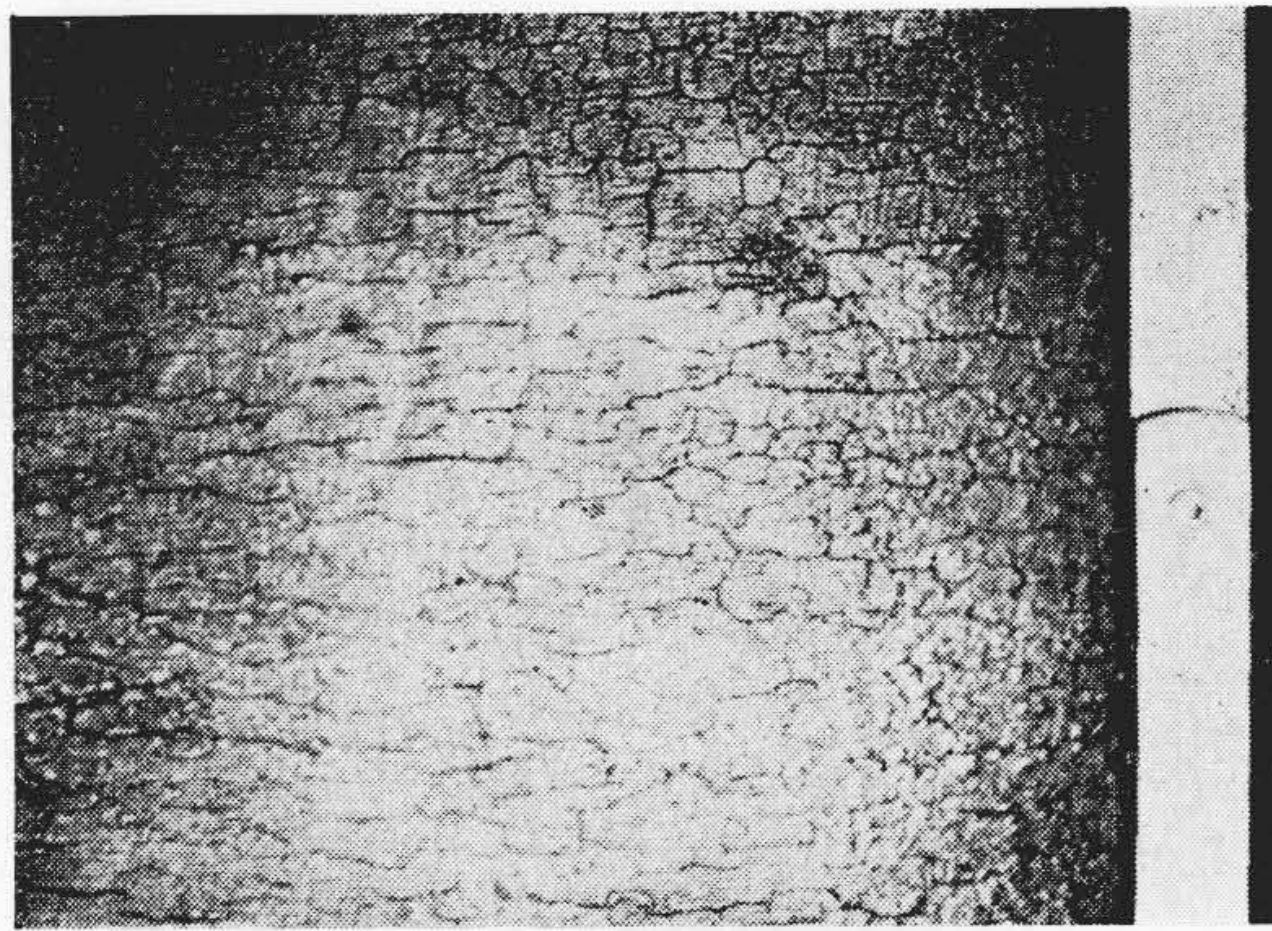
第一群は普通鋳鋼ロールで合金元素は含まれず比較的安価であるが、大形ロールには強度の点で向かない。



第12図 繰返し回数、加熱温度とクラック深さの関係



第13図 特殊鋳鋼分塊ロールの肌荒れ状況



第14図 鍛鋼分塊ロールの肌荒れ状況

第2表 日立鋳鋼ロールの材質記号および成分

	材質記号	C	Cr	Mo	Ni	硬 (Hs)	用 途
I	CC-1	0.4~0.7				28~33	粘り強さを要する各種粗ロール
	CC-2	0.5~0.8				30~35	粘り強さを要する各種粗ロール
	CC-3	0.7~1.0				32~36	粘り強さを要する各種粗ロール
II	CP-1	0.6~0.8	0.8~1.2	0.3~0.5		30~40	粘り強さを要する分塊鋼片用粗ロール
	CP-2	0.8~1.0	0.8~1.2	0.3~0.5		30~43	粘り強さを要する分塊鋼片用粗ロール
	CP-3	1.0~1.2	0.8~1.2	0.3~0.5		30~45	耐摩耗性を要する分塊形鋼用粗ロール
	CP-4	1.2~1.4	0.8~1.2	0.3~0.5		30~45	耐摩耗性を要する分塊形鋼用粗ロール
III	CB-1	0.8~1.2	0.8~1.2	0.3~0.5	0.5~1.5	45~50	熱間圧延用補強ロール
	CB-2	0.9~1.3	0.8~1.2	0.3~0.5	0.5~1.5	50~60	冷間圧延用補強ロール
	CBS	0.8~1.0	0.8~1.2	0.4~0.6	1.5~2.2	55~65	冷間圧延用補強ロール
IV	CA-1	1.4~1.6	0.9~1.3	0.3~0.5		35~43	条鋼形鋼用中および仕上ロール
	CA-2	1.6~1.8	0.9~1.3	0.3~0.5		38~45	条鋼形鋼用中および仕上ロール
	CA-3	1.8~2.0	0.9~1.3	0.3~0.5		40~45	条鋼形鋼用中および仕上ロール
	CA-4	2.0~2.2	0.9~1.3	0.3~0.5		42~47	特殊仕上ロール
	CA-5	2.2~2.4	0.9~1.3	0.3~0.5		45~50	特殊仕上ロール

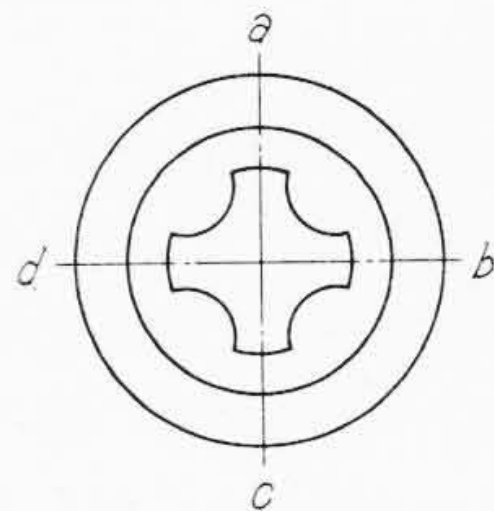
第3表 大形分塊ロール成分と機械的性質例

	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	(%)
特殊鋳鋼(A)	1.05	0.41	0.72	0.008	0.005	0.04	0.09	1.07	0.44	
特殊鋳鋼(B)	1.06	0.45	0.68	0.008	0.005	0.07	0.07	1.05	0.40	

	抗張力 (kg/mm ²)	伸 び (%)	絞 り (%)	衝撃値 (kg-m/cm ²)	ブリネルかたさ	回転曲げ疲労限 (kg/mm ²)
特殊鋳鋼(A)	103.9	11.0	12.4	1.4	311	25~28
特殊鋳鋼(B)	109.8	9.8	11.1	1.1	323	25~28

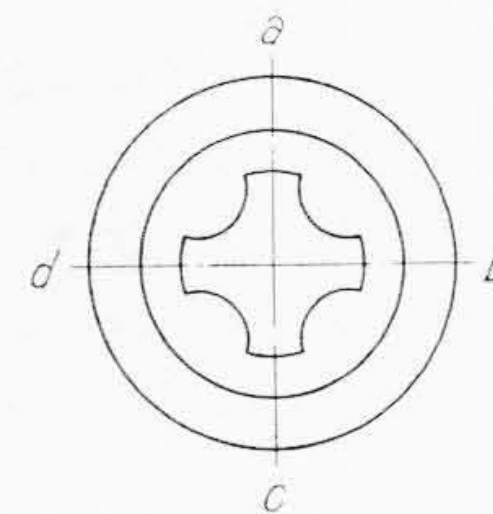
第4表 富士製鉄株式会社納熱間ストリップミル補強ロール胴部のかたさ分布

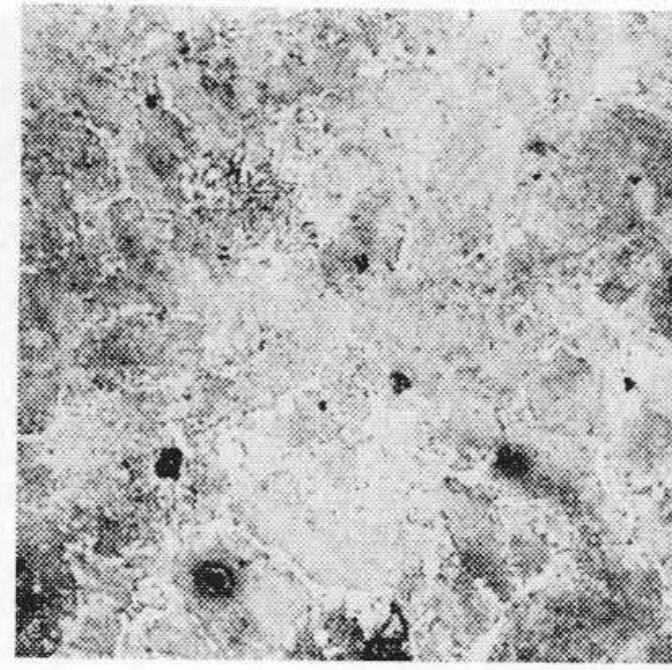
	ジョア		
	1	2	3
a	54	55	56
b	55	55	55
c	55	56	55
d	54	56	53



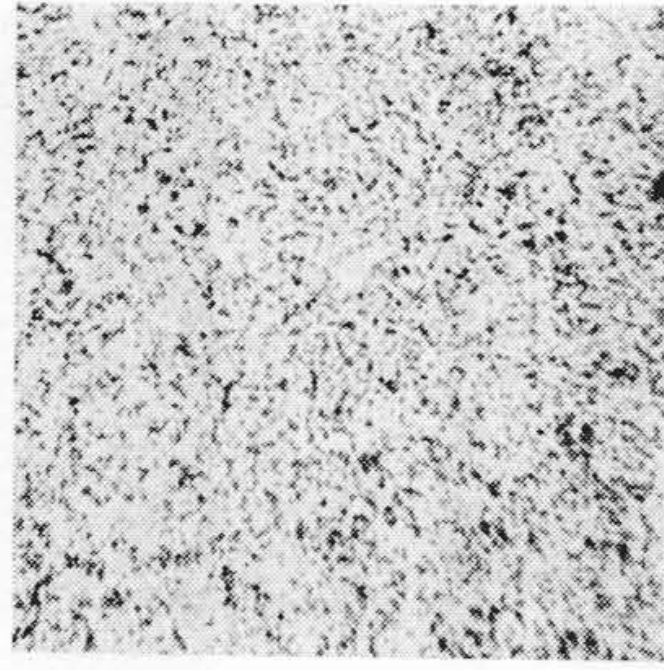
第5表 株式会社大阪造船所納コールドレバースミル補強ロール胴部の硬さ分布

	ジョア		
	1	2	3
a	59	60	60
b	62	60	61
c	60	60	62
d	61	60	61

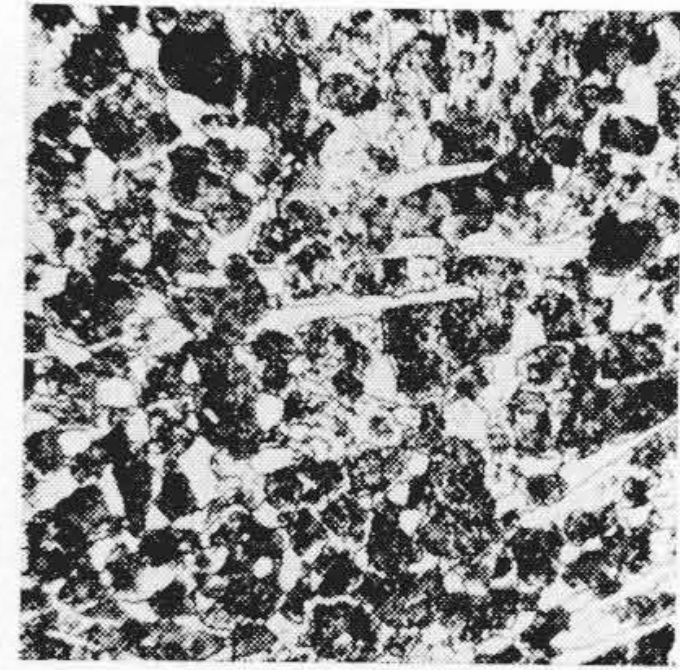




CC系

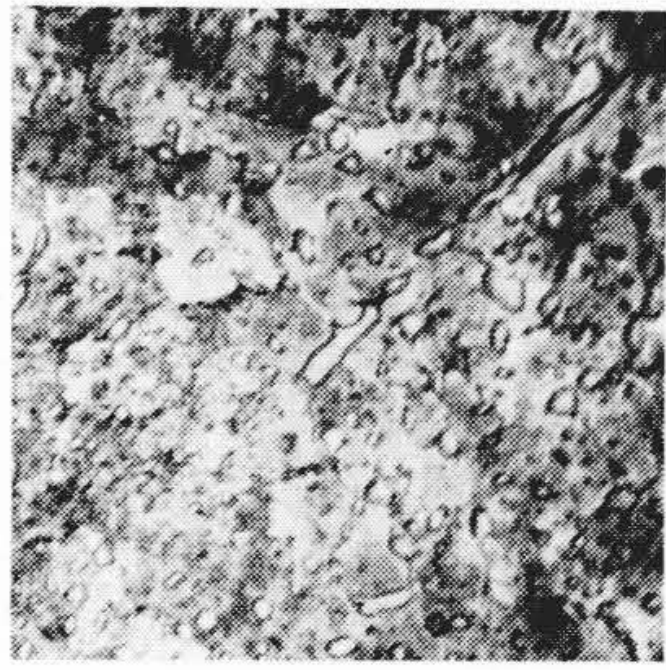


CP系



CA系

第15図 各铸鋼ロールの顕微鏡組織 (×400)



第16図 熱間ストリップミル仕上ロールの顕微鏡組織 (×400)

第二群はいわゆる特殊铸鋼でCr, Moを含有しており、耐熱耐摩性が大で現在分塊ロール、大形形鋼用粗ロールに最も多く使用されている。

第三群は熱間および冷間用補強ロールに使用されるもので、Cr, Moのほか特にNiを加えて熱処理性能を改善かつ補強ロールによく耐えるスポーリングに耐えるよう疲労強度を増したものである。

第四群は1.4~2.4%の炭素含有量でいわゆる鋼系ロール中最高炭素含有量のものであるが、铸铁系ロールと異なり、铸造時には、黒鉛は存在しない。熱処理は前二群と異なり、二重焼鈍法を基本形としている。本ロールは共晶セメントタイトおよび初析セメントタイトが多く存在するのでかたさは高く、かつロール内部でも組織変化がないのでかたさが低下しない特長を有している。

第15図に各铸鋼ロールの組織写真を示す。

次に大形ロールとして特に留意すべき材質上の問題について述べる。

4.1 分塊ロール

分塊ロールは特に使用状況がもっともかこくである。すなわちきわめて大きい圧延荷重と、スラブあるいはブルームからうける急熱と急冷が激しく、折損ファイヤクラック発生の危険に常にさらされている。ロール折損はロールの欠陥に基くよりむしろ表面のファイヤクラックが切欠効果の影響をもたらして、これが起点となって高荷重に耐えず折損に至る場合が多いようにみられるので、ロールは耐ファイヤクラック性を重視せねばならぬ

とともに、ロール使用法を慎重にせねばならない。日立ではかかる観点と前述のファイヤクラック実験結果に基づき、特にP, S, Cu, Snなどの不純元素量低減に重点をおき、熱処理においては、ロール使用温度において安定で緻密な組織にする方法をとっている。第3表は大形分塊ロールの成分と機械的性質例である。

4.2 補強ロール

一般に補強ロールは分塊ロールに比して要求かたさが高い。これはかたさとロールの扁平抵抗との関係にもよるが、一つは補強ロールに現われるロール材料の疲労現象とみられるスポーリングを防止するためであり、一般にかたさの高いものはスポーリングにも強いようである。したがって熱間のストリップミルおよび厚板ミルの補強ロールではショアかたさで45~55度が適当であり、冷間のストリップミル用補強ロールではショアかたさ55~65度が適当のようである。胴径1.5m仕上重量30~70tもあるロールをこのように高いかたさに熱処理することはきわめて高度の技術を要する。このため最近では質量効果の少ないかつ熱処理も容易な鍛造スリーブを焼ばめするいわゆる組立式スリーブロールが径小ロールを再生させる方法として考えられ、その成績の優秀な例もみられるので、最初からスリーブロールとして製造することもある。しかし一般的には不安定要素もかなり存在するようで、使用条件の特性そのほかにより一体物かスリーブロールかを慎重に決定すべきである。一体铸鋼ロールも日立では材質成分の研究、高度の熱処理技術の完成によりショアかたさで55度以上、硬化深度も70mmで52度以上のものを製造できる。第4表は富士電鉄株式会社熱間ストリップミル仕上補強ロール(仕上重量33t)のかたさ分布を示し、第5表は株式会社大阪造船所ナードレバースミル補強ロール(仕上重量23t)のかたさの分布を示している。

4.3 熱間仕上ロール

熱間ストリップミルの仕上スタンドの作業ロールは従来铸铁系ロールが使用されてきたが、最近アメリカでは仕上一番および二番スタンドに铸鋼ロールを使用して、ロール取換えに至るまでの期間が従来の2~3倍になっ

た。これはロール表面の荒れ方およびパンデングと称する板からのスケール付着現象が鋳鉄系ロールよりもすぐれているからである。日立は富士製鉄株式会社のご指導を得て、本ロールの製造研究を行い昨年より使用の結果、予期以上の成果を納めることができた。本ロールは高炭素特殊鋳鋼で鋳鉄系ロールとは異なり、黒鉛を含まないためロール表面肌の荒れ方がなめらかで、かつスケール付着が少ない。このため圧延製品である板の歩留も向上している。第16図に本ロールの顕微鏡組織の一例を示す。

5. 結 言

以上日立大形鋳鋼ロールの製造法と各種ロールの特質およびロールの問題点の二、三について述べた。ロールの良否は圧延機の能率と圧延製品の品質にきわめて大きな影響を与えることはいうまでもない。幸い日立は圧延機の生産にも従事しており、また鋳鋼ロールのみならず各種鍛鋼ロール、各種鋳鉄ロール、アダマイトロールの生産をしているわが国唯一の総合ロールメーカーなので各関係部門と十分な連絡を図りつつ品質向上を期している。ロールご使用者側の積極的なご指導ご援助を賜わらんことを切望する次第である。

製 品 紹 介

㊦印可鍛鋳鉄製 20 kg/cm² 玉形弁

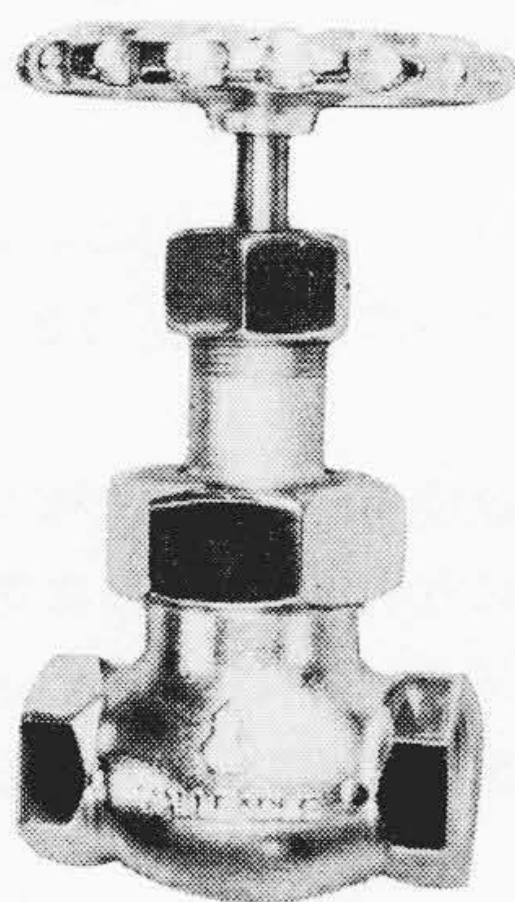
㊦印可鍛鋳鉄製管継手の妹品として、定評のある日立金属工業株式会社の可鍛鋳鉄の姉の特質を生かし、要部にステンレスを用い、弁座にはステライトを熔着して製作されたこのグローブバルブは、20 kg/cm² までの鋳鍛鋼バルブに代るものとして、また弁座の優秀性から低圧でも鋳鉄や青銅のバルブに代って、需要家に好評を博している。

ネジ込形とフランジ形がありネジ込形は呼び2まで、フランジ形は呼び100 mm までで、フランジ形の呼び70 mm 以上はヨーク式となっている。

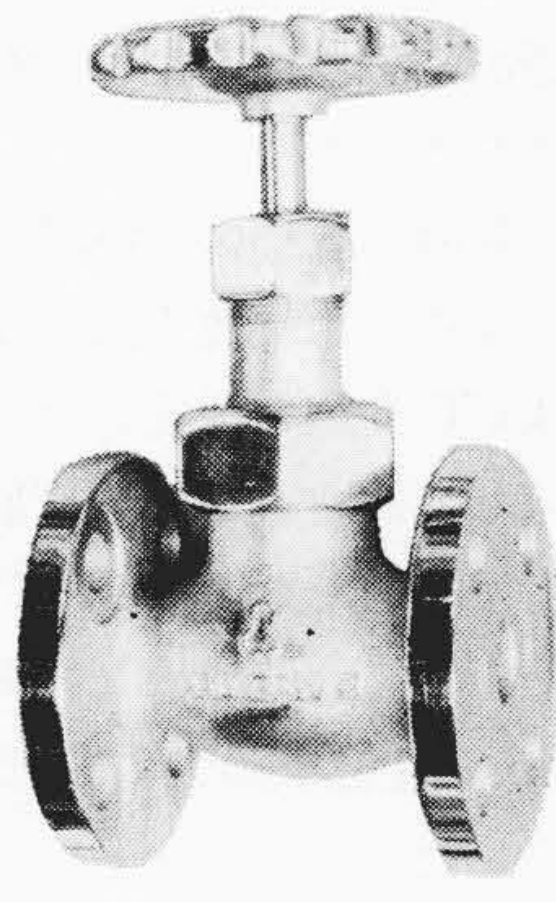
㊦印 10 kg/cm² ネジ込形グランドコック 2 形

ガス用グランドコック1形の改良形で、プラグ (BC 6) 以外はすべて可鍛鋳鉄製である。改良されたおもな点は、グランド内側にグリスを詰め込むようにし水分の浸入を防いだことと、ハンドルの形状を変え使用しやすくまた封印しやすくしたことである。

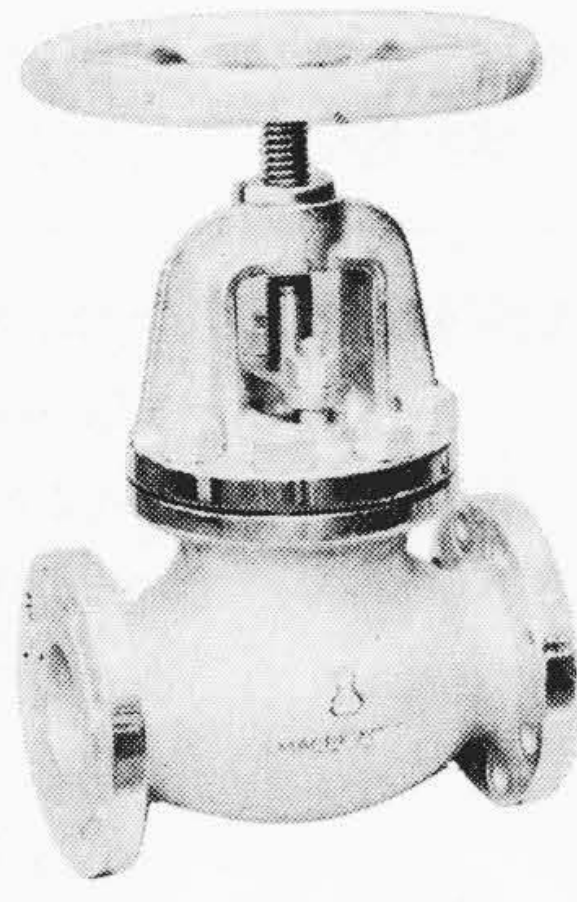
呼び3/4から呼び2までが生産されている。



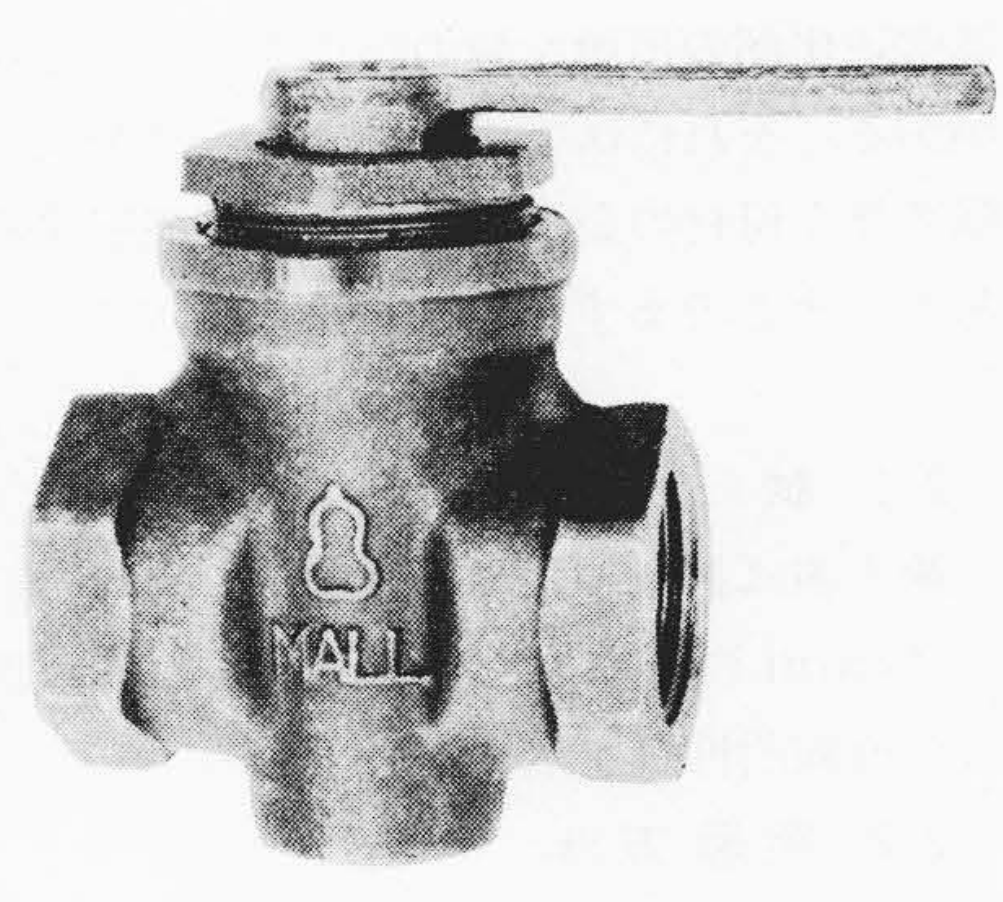
㊦印可鍛鋳鉄製 20 kg/cm² ネジ込玉形弁



㊦印可鍛鋳鉄製 20 kg/cm² フランジ形玉形弁



㊦印可鍛鋳鉄製 20 kg/cm² フランジ形玉形弁(ヨーク式)



㊦印 10 kg/cm² ネジ込形グランドコック 2 形