

ェボラ用ブローア、アーク炉、デトロイト炉、溶解材料装入・切出装置、砂処理装置、造型機、シェイクアウトマシン、ショットブラストマシン、オシレーティングコンベア、コンプレッサ、集じん装置などである。昭和43年制定の規制基準を表3・5・7に示した。

これらの対策としてはブローアの場合、吸排気口に消毒器をつける、内側に吸音材を貼った防音室に納める、材料装入装置はもつとも困難で、防音構造建屋に入れる、造型機については、基本的にジョルトなどを用いない高圧造型機や減圧造型に変更するなどが考えられている。

現状ではこれらについての対策が、しだいに普及しはじめているところである。

3・5・3 作業環境の管理

工場内作業環境を清浄に保つことも公害防止とともに重要な課題である。特に鑄造工場の注湯解砕などの工程で発生する、ふんじん、シェル型や油中子などから発生する有害ガスなど、作業環境を悪くする原因は多い。ハ

表 3・5・8 解砕工程から排出するふんじん量の工場規模による分類 (石野)

企業規模	型ばらし場のふんじん濃度 mg/Nm ³		型ばらし作業 1カ月の延時間 hr	型ばらし作業中のふん じん濃度の平均値 mg/Nm ³ /hr
	最 高 値	最 低 値		
大 企 業	17.2	2.5	15.0	9.0
中 企 業	34.5	4.7	38.6	23.2
小 企 業	79.5	5.8	68.3	41.2
平 均	52.5	5.5	59.8	30.2

表 3・5・9 ガス測定場所とフェノールおよびホルムアルデヒド量
(最小～最大値), 臭気との関係 (石野)

ガ ス 測 定 場 所	フェノール量 ppm	ホルムアルデヒド量 ppm	臭気の種類*
シ ェ ル 中 子 成 型	0.31～0.51	1.44～1.71	3 ～ 4
シ ェ ル 主 型 成 型	0.21～1.64	0.50～2.78	2 ～ 4
シ ェ ル 中 子 使 用 鑄 込 込	0.21～0.78	0.56～1.83	3 ～ 4
シ ェ ル 主 型 使 用 鑄 込 込	0.13～1.16	0.72～1.67	2 ～ 4
工 場 内 中 央	0.08～0.23	0.22～1.11	1 ～ 2
工 場 外	0.14～0.53	0.22～0.82	1 ～ 2

* 臭気は J. S. NADER の5段階評価法による

表 3・5・10 ガス測定場所とアクロレイン量 (最小～
最大値), 臭気との関係 (石野)

ガ ス 測 定 場 所	アクロレイン量, ppm	臭気の種類*
油 中 子 焼 成	0.88	4
油 中 子 使 用 鑄 込 込	0.04～1.06	4
油 中 子 使 用 鑄 込 後 型 ば ら し	0.24～3.06	4
工 場 内	0～0.06	3

* 臭気は J. S. NADER の5段階評価法による

表 3・5・11 粉じん許容濃度 (日本産業衛生協会1972)

	粉 じ ん	許容濃度 mg/m ³
第1種 粉じん	遊離けい酸3.0%以上の粉じん, 滑石, ろう石, アルミニウム, アル ミナ, けいそう土, 硫化鉱, 石綿	2
第2種 粉じん	遊離けい酸 30 %未満の鉱物性粉 じん, 酸化鉄, 黒鉛, カーボンブ ラック, 活性炭, 石炭	5
第3種 粉じん	その他の粉じん	10

イポリウムエアサンプラーを用いて解砕工程のふんじん濃度, シェル型・油中子から発生する有害ガスなどを測定した結果の2, 3を表3・5・8, 表3・5・9, 表3・5・10に示した。

これらのうち, ふんじん濃度を表3・5・11に示す昭和47年制定の日本産業衛生協会のふんじん許容濃度と比較すると, 現状の鑄造工場の作業環境は非常に悪く, 対策が急がれていることが知られる。

3・5・4 む す び

英国で大気汚染に関する最初の法律ができたのは1863年, 水質汚濁防止法は1833年と聞く。わが国で公害対策が積極的に進められるようになったのは, きわめて新しい。しかしェボラ集じんをはじめ, 各工程の集じん防音などが急速に進められるとともに, ノンヘキサレジンの使用による無臭シェル, 騒音のない減圧造型法, 金型鑄造など脱公害技術の開発と自動制御による無人化工場の計画も盛んに進められている。特に昭和49年より(財)総合鑄物センターに発足した, クリーンファンドリーシステム開発研究委員会の成果と, その製造現場への適用が期待される。

3・6 鑄 鋼 の 技 術

3・6・1 大型鑄鋼の技術

(1) 概説

最近10年間に於ける鑄鋼の国内生産量の推移は, 年々増加の一途をたどり, 昭和48年の総生産量は

表 3・6・1 鋳鋼品の年度別生産量と製品別最大鋳放重量の推移

(鋳放重量 単位 t)

区 分 \ 年 度	39 年	40 年	41 年	42 年	43 年	44 年	45 年	46 年	47 年	48 年
全 鋳 鋼 品	451,952	423,578	480,055	663,317	738,424	781,459	896,771	771,263	795,314	904,703
大 型 鋳 鋼 品	175,258	167,108	197,817	286,940	268,536	292,452	335,425	288,521	314,414	359,163
大型品割合(%)	(38.8)	(39.5)	(41.2)	(43.3)	(36.4)	(37.4)	(37.4)	(37.4)	(40.9)	(39.7)
ロールハウジング	141	280	290	286	205	303	154	170	165	422
ケーシング	45	51	52	47	65	57	59	88	88	88
ランナー	28	13	42	16	78	82	84	111	111	87
タイヤ	113	122	48	91	78	126	145	135	134	147

昭和39年のその約2倍に伸びた。このうち、大型鋳鋼品の占める割合は表3・6・1に示すように、36～40%にあるが、その動向の特徴は各種産業界における設備投資に伴う大型化である。

たとえば、厚板ミル用ロールハウジング、発電機用ケーシング、ランナならびにセメントキルン用タイヤなどに代表される、大型鋳鋼品の各年度における最大鋳放重量は年々大型化し、ここ10年間で約2～4倍も増大し、とくにランナーとロールハウジングの大型化が顕著である。

また、大型鋳鋼品に対する品質の要求も一段と高いものになり、原子力発電用プラントに使用される大型鋳鋼品などは全面放射線探傷が適用され、従来の鋳鋼品に対する考えを一変させるほど苛酷な要求を満さなければならないようになった。したがって、鋳鋼の技術も製品の大形化と高品質という点から変遷をたどってきた。

(2) 鋳造の技術

(a) 方案

大型鋳鋼品の品質を左右する鋳造方案は、10年前までは主として実績に基づいた経験式などにより、押湯とかパデング量が決められていた。しかしながら、健全な内部性状を保証するためには、鋳鋼品は押湯からもつとも遠い部分から凝固が開始し、順次押湯の方向へと進行していく指向性凝固を行なわせる必要がある。この考えを鋳鋼に適用して、鋳造方案を理論的に扱うことは古くから提唱されていたが、R. W. WLODAWER によつてその適用例が系統的に紹介されて以来、一般によく利用されるようになった。

その要点は鋳物を任意に分割して、各部分の凝固時間をモジュラス（鋳物の体積／鋳物の有効冷却表面積）により、図3・6・1の関係から推定し、モジュラスが押湯に向つて10%ずつ増加していくような指向性凝固の確保である。

このモジュラスの値におよぼす直接チル、間接チル、鋳物砂の種類、発熱ならびに断熱保温剤などの効果を定量的に把握し、大型鋳鋼のように成分濃化に伴う凝固現象を考慮に入れながら、鋳造方案を立案するようになった。

一方、比較的肉厚部分にも放射線探傷が適用されるようになったので、大型鋳鋼に特有なV、逆V偏析帯中に

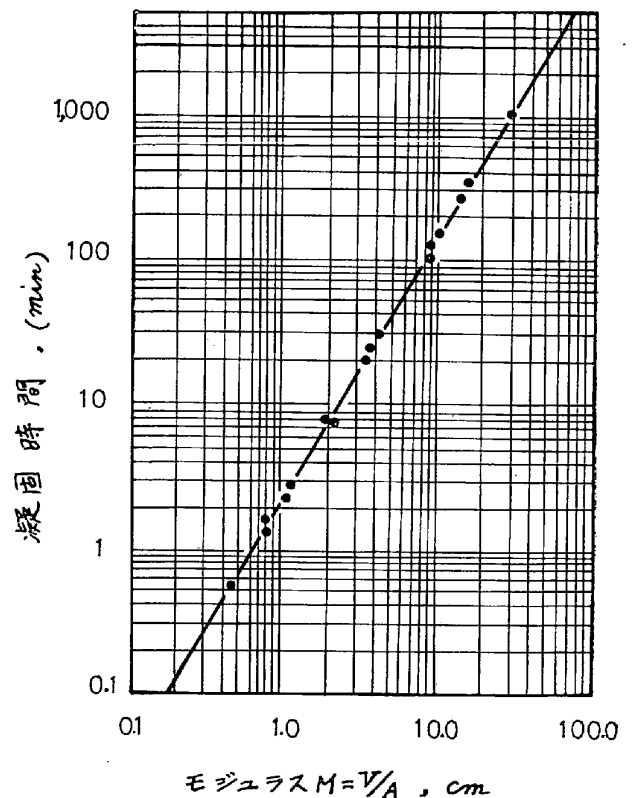


図 3・6・1 鋳物のモジュラスと凝固時間との関係

存在するマイクロシュリンケージも探傷されるようになった。この種の欠陥に対しては、パデング量と鋳型の冷却効果により低減させることも可能となり、鋳造方案も理論的裏付のあるものに変わってきたことと同時に、偏析帯内部のマイクロシュリンケージを問題にするほどになった。

このような変貌の背景にはコンピュータによる鋳物の凝固計算が実際に利用されるようになってきたことと、学会ならびに委員会での凝固現象に関する研究が盛んに行なわれるようになったことが大きな影響をおよぼしている。したがって、将来は豊富なデータを体系づけて鋳造方案をコンピュータ制御することも考えられるであろう。

(b) 造型技術

造型技術における大きな変革は、造型工程の短縮と合理化を目的として珪砂乾燥型に代わつて、フェノール・フラン系レジンに粘結剤とするコールドセット鑄型が大型鑄鋼にも利用されるようになったことで、図 3-6-2 に示すように大型鑄鋼におけるコールドセット鑄型の使用割合は昭和45年以降では50%以上を占めるようになり、年々その割合が増加して、昭和49年度前半で実に85%にも達している。

コールドセット鑄型は、1) 鑄型乾燥を必要としない、2) 造型に熟練が不要、3) 寸法精度が高い、4) つき固め労力の削減が可能、などの利点があるが、もつとも特徴的なのは鑄型の崩壊性がすぐれている点であり、大型鑄鋼の場合、とくにこの崩壊性が必要とされるので、フレッシュランド法や FS 法などの自硬性鑄型よりも、フラン系レジンのコールドセット鑄型が適用された理由である。

しかしながら、当初基砂として珪砂が使用されたため鑄込時に、コールドセット鑄型に発生する亀裂に起因したペーニング、鑄型から発生する水素やメタンガスによる気泡系欠陥、浸炭ならびに滲透型焼着などの問題が発生したが、クロマイト砂の利用により、これら問題も一段と軽減され造型工程の省力化にかなりの効果が得られた。

このように、鑄型乾燥を省略できるようになったけれども多種少量生産のため、造型の機械化の点では小物の鑄鋼品に比較してかなり遅れている。したがって、大型鑄鋼に適した造型の機械化が今後の課題であり、労働集約型の製造方式から脱皮することが要求されるようになるであろう。

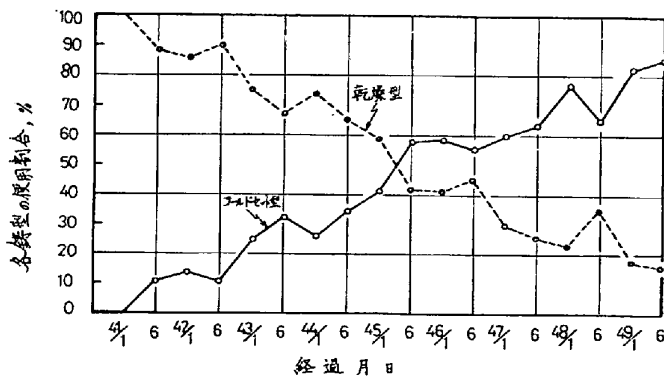


図 3-6-2 乾燥鑄型とコールドセット鑄型の比率の推移 (J.S.W)

(c) 欠陥対策

大型鑄鋼品は厚肉で熱容量が大きいため、鑄型の耐火性や溶鋼の静圧などの点から滲透型焼着が発生しやすく重大な欠陥の一つに数えられていた。昭和40年頃より焼着に対する研究が精力的に行なわれ、昭和46年学振第24委員会鑄物研究会ではその成果を取りまとめ、クロマイト砂が焼着に対してもつとも効果的であることを明らかにしている。すなわち、クロマイト砂は溶鋼が鑄込まれると鑄肌近傍において砂自体が焼結して、強固な層を形成し溶鋼の滲透を防ぐと同時に、鑄物との剥離性もよい

という特徴を有していることが判明した。したがって、焼着対策としてクロマイト砂が一般によく利用されるようになったが、さらにこの砂は少量の酸化鉄を含有しているので、コールドセット鑄型に生じる滲炭や気泡系欠陥の軽減にも有効であるという、一石二鳥の成果が得られている。しかしながらクロマイト砂が高価であることと供給源などの問題を抱えているため、今後はクロマイト砂と同等以上の性質を有する鑄物砂の開発が必要となってくるであろう。

一方、コールドセット鑄型は高温における崩壊性がよいので、鑄鋼の R 部に発生する高温割れに対しても効果があるが、高温割れに対する防止策は溶鋼成分の P, S などの不純分を下げることに、リブの積極的利用が大きな成果を得ている。また、大型鑄鋼品は厚肉のため鑄込後あるいは熱処理後の冷却中内外の温度差が大きいため熱応力により低温割れを起こすので、温度を均一にするような配慮が払われている。

ピンホールやブローホール欠陥は、一般に上型面に砂かみなどと一緒に発生しやすい傾向があるので、砂かみ対策と同じであるが、大型鑄鋼の場合、内部の健全性の点から余肉として大部分は除去された。しかし、発電機用ランナー部品のように比較的肉薄で複雑な形状の鑄鋼品ではいまだに解決困難な問題として扱われている。

引け巣などの内部欠陥に対しては、冷金やパデングの使用により指向性凝固を確保することが第一とされている。

その他に大型化してくると鑄物の変形が問題になるが熱処理時での姿勢および炉床と鑄物との間の介物の設置の方法などを工夫することにより防ぐことが可能になり最近では大型鑄鋼といえども、寸法精度のよいものが得られるようになった。

(d) 検査

大型鑄鋼の品質向上の背景として検査技術の進歩を忘れてはならないが、とくに鑄鋼品の大型化と原子力鑄鋼品のように、全面放射線探傷が義務づけられるようになったので、昭和44年頃より 40~2,000R/min at 1m の出力を有するライナックが開発実用化されて、肉厚 350~400mm の鑄物の内部欠陥が検出できるようになった。従来 β トロンでは出力 150R/min at 1m で最大 200mm の肉厚までしか探傷できなかったもので、その進歩は顕著なものである。また、昭和44年には鑄鋼品の放射線透過試験方法および透過写真の等級分類法が JIS に制定され、実際に適用されている。しかしながら、放射線探傷は取扱いが面倒なので、実用上は超音波探傷の方が簡便であるが、この場合、実在欠陥と超音波探傷した欠陥の大きさが一致しないという問題があり、今後開発されてゆく検査法であろう。

その他浸透探傷、磁気探傷などの非破壊検査は従来どおりであるが、材料試験として NDTT, K_{Ic} なども参考として行なわれるようになるであろう。

(3) 材質

材質については溶接構造用鑄鋼品として SCW 4 種類、高温高圧用鑄鋼品 (SCPH) 8 種類、低温高圧用鑄鋼品 (SCPL) 4 種類が昭和44年に新たに JIS 規格として制定されたが、大型鑄鋼に使用される他の材質に関しては本

質的な変更はない。

(4) 鋳仕上げ

大型鋳鋼の鋳仕上げのうち、砂落とし作業はハイドロブラストやニューマチックハンマーが最も普遍的であつたが、前者は室温まで鋳物を冷却する必要があること、後者は粉塵のため作業環境を悪くし、公害問題にまで発展する欠点があつた。このため数年前よりコアーノックアウトマシンが実用化されて使用されるようになり、最大200t程度の大型鋳鋼もキャビネット内に収容してショットで砂落としを行ない、粉塵を発生することなく砂を回収することが可能となり、省力化、公害防止に役立つている。

余肉除去などの整形作業法として、機削、グラインデング、フレームガウジングなどの方法が行なわれてきたが、大型鋳鋼の場合、作業性の点でアークエアーガウジングが最も多く用いられている。しかし急熱急冷によるクラックへの進展も考えられるので、熱影響層約1mm程度を除去するか応力除去焼鈍を行なつて、この硬化層を消去している。また作業環境の点からエアー吹きつけの代わりにスプレー方式に移行しつつある。

さらに大型化に伴つて分割鋳造したものをエレクトロスラグ法などで構造溶接したり、自動、半自動溶接法が開発実用化されつつある。

3.6.2 中・小型鋳鋼の技術

(1) 概説

わが国においても、ここ数年における鋳鋼の生産量は米国、西独同様ほぼ横ばい状態となつてきている。この原因の第1は、加工性、鋳造性に優れた球状黒鉛鋳鉄品の生産量の伸びが近年著しく、一部の鋳鋼品に取つて替りつつあること、第2には作業環境、労働生産性などの点で他の業種より不利な立場にある鋳造業の現状から、単純形状の部品は板金溶接構造、鍛造などの他の成形方法に転換されてゆく傾向にあるためと考えられ、今後この傾向はますます明確な形となつてあらわれてくるものと予想される。このような見方が正しいものとするならば、今後鋳鋼は高い強度、靱性、耐熱性など他の材質では代替することのできない高級材質の鋳物が、より大きな比重を占めるものと考えられ、一方形状の点では溶接構造その他の方法では造ることのできない複雑な形状の鋳物の需要が高まるものと考えられ、こうした二つの面から鋳鋼品の製造技術は、従来にも増して今後ますます高度のものが要求されてゆくものと考えられ、その進歩発展のペースともなるべき鋳造技術の現状と最近の進歩のあとを以下に少し述べてみることにする。

(2) 鋳造の技術

(a) 方案

鋳鋼の方案技術のうち、製品の信頼性、すなわち鋳物内部の健全性に、最も大きな影響を与えるものは押湯方案である。この分野の技術的進歩としては、1950年代にW.S.PELLINIEらによつて行なわれた鋳物凝固時の熱解析の結果、指向性凝固(Directional Solidification)の重要性が指摘され、これを基本原理として横押湯の効果が多くの研究者によつて強調された。1960年代には製品各部の形状寸法に基づいて、押湯の設定すべき位置と大きさを

算定するいくつかの方法が提案され、各社の実績データを折り込んだ押湯方案の標準が、湯道方案の標準とともに製品グループごとに設定され、実用化されており、その後の現場経験に基づいて、より合理的なものへと高められ、製造現場に定着してきているようである。

一方、比較的単純な形状の鋳物については、電算機を利用した凝固の理論解析の試みが続けられており、電算機による押湯方案の設定が完全に実用化する日もそれほど遠くないようである。昭和48年の石油危機以来、鋳造資材の値上りは誠に著しいものがあり、鋳造品の原価アップ対策は、鋳造部門の直面する最大の課題となつており、この面での方案担当者の果すべき役割は大きい。押湯、湯道方案のいかによつて、方案歩留が大きく変わり、主型、中子の分割面の選定の巧拙が中子の砂抜き、鋳張り除去など、鋳仕上作業の難易を大きく左右することを考えると、合理的な方案設定の重要性は今後ますます高まるものと考えられ、センスのあるスペシャリストの育成とソフトエンジニアリングの重点課題として、システムティックな方案研究が、今後さらに重要なものとなるだろう。さらには方案業務を単に模型の分割面を決定し、押湯、湯道を設定するという狭義なものに限定せず、鋳造品生産のための工程設計業務であるというより広い視野にたつて、VE的な観点から“より鋳造しやすい形状”への改善提案を部品設計担当者へフィードバックしてゆくことも重要な仕事である。これらの提案を個々のケースの効果例として技術の蓄積をはかつてゆくばかりでなくそれを普遍的なものとして捉え、いかにルール化してゆくかは、今後取り組んでゆくべき重要課題の一つといえよう。

(b) 造型技術

主型造型については、近年高圧造型が一層普及し、造型サイクルの短縮による高速化と枠サイズの大型化が進んだ。スポーラの造型ラインでは1,000×1,200程度の枠サイズのラインでも、1分間4モールド程度的高速造型が行なわれており、これに伴い、中子組込作業も自動車部品(FC部品)などの多量生産の場合には、2台以上の中子組込装置にあらかじめ中子をセットしておき、これを自動組込装置によつて交互にラインに組込むという方法がとられており、主型造型速度の高速化と対応させている。また最近わが国にも導入されているビューラシステムでは、同一のパターンプレート上に小物部品のパターンを多数取りつけ、自由にその組合せを変えることによつて1パターン当りの造型時間を短縮する方法がとられている。

初期の高圧造型機の造型方式がスクイズのみの方式であつたのに対して、最近の造型機では「ジョルト+スクイズ」の造型方式を採用しているものが多く、鋳型の充填性をあげ、鋳型の寸法精度の向上が計られている。また、高圧造型機の大型化の傾向としては、長さ1,800×幅1,500×高さ450程度の鋳枠寸法のものまでが生型造型ラインで稼働しており、大きさの制約はほとんどなくなつた。

一方、小物部品では縦込の無枠造型であるディザマチック造型機が、その優れた生産性と造型時の振動、騒音が少ないという利点から、しだいに広く普及してきてお

り、杵サイズの大型化も進んできたが、鋳鋼ではアーク炉によるバッチ溶解が行なわれている現状では、連続的な注入作業を行なうことができないため、ほとんど実用化されておらず、今後鋳鋼用のディサマテック造型設備の開発が期待される。

高圧造型の効果を十分発揮させるためには2.8~3.4%程度の低水分で流動性のよい主型砂を使用することが不可欠である。主型砂の低水分化をはかるには、従来よりも混練砂の性状ばらつきを抑えることが必要であり、モールドビリティコントローラを導入して混練砂の自動水分コントロールを行なっている工場もあり、全粘土量およびメチレンブルー点滴法によるアクティブクレイ含有量の管理に重点がおかれ、フロービリティまたはコンパクトビリティを主体とした主型砂の日常管理が行なわれるようになってきた。

混練砂の性状安定化を計るには回収砂の品質安定化が基本であり、従来よりも砂処理設備を強化する傾向が顕著である。滞留時間が短かく、冷却効果の少ない従来の砂冷却装置に替って、小物ラインではドラム型のサンドクーラーが効果をあげており、流動床方式または搬送ライン上に冷却コンベアを設置する方法もしだいに普及する傾向にある。

さらに砂回収ライン上で回収砂の水分、温度を検知して、調節水を自動スプレーによつて散布し、回収砂の均一化をはかるシステムを採用している事例も増加している。

(c) 欠陥対策

鋳鋼は溶接補修が比較的容易なため、工程が安定している場合の鋳造不良率は1.0~2.0%と鋳鉄などの他の鋳物に比較すれば遙かに低い。しかし、加工時に発見される砂喰い、ピンホール、ブローホールなどの欠陥はワークを加工ラインよりおろして補修する必要上、工程を著しく乱し、また加工の段階が進んだものは補修が困難となり、廃却不良となるから、欠陥対策が重要なことは他の鋳物と同様である。鋳鋼の鋳造欠陥対策についての技術的進歩については、特に際立つたものはないが、砂喰い、湯回り不良、ブローホール、ピンホールなどの欠陥対策について、以下に二、三述べてみる。

砂喰い：砂喰いは注入時に湯道系の型砂が一部破損するか、鋳型の清掃不十分のため、遊離した砂粒が製品内に巻き込まれて発生するのであるが、前者の対策としては堰を製品部に対して切線方向にきり、また湯口比を適切に選ぶなどによつて、注入時の溶湯の激突をさけるといふ湯道方案の原則を守り、さらに型砂のポロツキを避けるため、主型砂の表面安定性を良好に保つことが重要である。特に最近普及している造型機では、スクイズまたはブローによつて造型を行なうものが多く、主型砂の性質としては、砂の流動性に最重点がおかれているので主型砂は低水分側で管理されており、その管理限界を超えれば砂のポロツキは著しくなり、砂喰いが発生しやすいので注意が肝要である。

アクティブクレイの測定法が確立して、日常管理試験に組入れられ、砂処理設備を強化して回収砂の品質を安定させ、また作業者の勘や熟練度に左右されない自動水分調整装置を導入するなど、主型砂の安定化に努力が払

われているのは前述のとおりである。さらに湯道系の型砂のポロツキ防止策として紙コップの使用が提案され、大物鋳鋼以外にも耐久度のよい湯道レンガの使用が普及してきている。

ピンホール：鋳鋼のガス欠陥として大きな比重を占めるピンホール対策については、古くから種々な対策が行なわれてきたが、シェルモールドレジン硬化剤として使われている、ヘキサメチレンテトラミンの熱分解によつて発生するNガスの影響が明らかとなり、またレジンの臭気対策とも合致するので、ローヘキサレジンないしはノーヘキサレジンの使用が普及しつつある。また、同じ理由から、鋳鋼用の有機自硬性レジンの銘柄選定に際しても、特にN含有量に注意を払う必要がある。

ブローホール：注湯時に中子が溶湯に包まれ、急速に発生する中子粘結剤の分解ガスによつて、溶湯圧よりも高いガス圧が発生することによつて生ずるガス欠陥である。この対策としては、中子のレジン量を減らし、中子をよく焼成するなどによつて、中子から発生するガス量を減少させる一方、粗い珪砂を使用し、中子にガス針を通すなど、幅木へのガス抜きを容易にする対策がとられてきたが、従来注入時に急速に変化するガス圧のよい測定方法がなかつたため、客観的なデータに裏づけされた対策が行なえず、対策効果の確認も長期にわたる不良統計を比較する以外はなかつたが、最近、応答性の良好な半導体による微圧計が開発され、ガス欠陥の有力な武器として使用されはじめている。これはシリンダヘッドなど複雑な形状をした鋳鉄のガス欠陥対策用として開発されたものであるが、鋳鋼の場合にも、同様な効果をもたらすものと期待されている。

湯回り不良：鋳鋼は他の鋳物に比べて、湯流れがわるく、湯じわ、湯回り不良などの欠陥が発生しやすい。この対策としては、鋳込温度の管理、特に取鍋内の溶湯温度の低下の実態を把握し、管理することが大切であるが、13% Cr 鋳鋼など特に湯回り不良の発生しやすい材質に対しては鋳型を加熱して注入することも研究が行なわれている。

(d) 検査

鋳鋼品の検査に関する最近の進歩としては、特記すべきものはないが、鋳物の寸法検査の能率向上のため、デジタル表示のレイアウトマシンが一部で使用され、肉厚の特に大きな大形鋳鋼品では、内部欠陥検査にβトロンが使用されるようになり、また、化学成分の分析に真空式のカントレコーダの使用が普及し、分析件数の多い現場では、ミニコンピュータの導入により、検量線による成分%の読みとり時間の省略が可能となり、分析結果のフィードバックの迅速化と分析能力の増大に効果をあげるなどは最近の進歩といえよう。

(3) 材質

鋳鋼材質の JIS 規格は最近の用途の拡大、材質改良の進歩を反映させて、昭和44年に全面的な見直し改訂が行なわれた。すなわち「溶接構造用鋳鋼品 JIS G 5102」、「高温高圧用鋳鋼品」、「低温高圧用鋳鋼品」、「溶接構造用遠心力鋳鋼管」および「高温高圧用遠心力鋳鋼管」が新たに規格、設定され、その他、従来よりの規格も新たに多数の鋼種を設定するなど、大幅な内容の充実が計ら

れた。

溶接構造用鋳鋼品 JIS G 5102 は、近年の溶接技術の進歩と鋳鋼品の品質向上により、鋳鋼品を鋼材または他の鋳鋼品との溶接構造によつて使用する場合が多くなつたため、最近に規格制定されたもので、鋼種の区分は炭素鋼鋳鋼品のそれに合せ、42キロ級、49キロ級、56キロ級および63キロ級とし、化学成分は溶接性と機械的性質に重点をおくという理由から、炭素と不純物元素 (P.S) のみを規定するにとどめ、他の Si, Mn, Cr などの添加元素の量は特に規定せず、溶接性を左右する炭素当量の上限のみを規定することとした。

機械的性質については、引張強さ、降伏点、伸びのほか、じん性を要する場所に使用することが多い点を考慮し、試験温度 0°における衝撃値も規定された。

「高温高圧用鋳鋼品」JIS G 5151 については、従来、構造用合金鋼鋳鋼品に規定されていた 0.5% Mo を含む 3 鋼種に炭素鋼 2 鋼種、および 1% Mo を含む 3 鋼種を追加して計 8 鋼種とし、400~600°C の最高使用温度と必要強度に応じて選択しうるものとなつた。

「低温高圧用鋳鋼品」JIS G 5152 は、従来 JIS 規格がなく、ASTM などの外国規格を準用していたこの用途の鋼種に対して、バルブフランジ、シリンダーなどの低温高圧部品用に設定されたもので、需要の多い炭素鋼、0.5% Mo 鋼、2.5% Ni 鋼、3.5% Ni 鋼の 4 鋼種が規格化され、-45°C、-60°C、-70°C、-100°C の各最低使用温度で選定しうるようになった。

「遠心力鋳鋼管」はその製造法の特徴から、品質のすぐれた製品を歩留りよく、能率的に製造できるので、各種鋼種の鋼管が、最近急速に開発されてきた。特に高抗張力で、しかも溶接性のすぐれた鋳鋼管による土木建築用柱材、加熱炉および石油化学用高温高压管はその顕著な例であり、これらの鋼種は一般鋳鋼品規格のそれと化学成分、機械的性質を共通にしにくい面があり、「溶接構造用遠心力鋳鋼管」G 5201 および「高温高圧用遠心力鋳鋼管」G 5202 が別規格として新たに設定された。

(4) 鋳仕上げ

鋳仕上げは省力化、省人化の点でも、苦渋作業の軽減の点でも更にまた作業環境の改善の点でも、鋳造メーカーの近代化を進める上で最も重要な工程の一つである。

鋳仕上げ作業の内容を大別すると、第一は製品に付属する押湯、湯口、湯道、ガス抜きなどの鋳造方案上必要な、しかし製品としては不必要な付属物を除去する作業であり、第二には製品に付着する鋳物砂を除去する作業であり、第三には型の小破損などによる小突起や型の合せ面に発生する鋳張りなどを除去するための作業であるとみることができる。

第 1 の作業を除けば、鋳物のできばえしだいでは、本来廃止できるはずの作業であり、少なくとも手作業による、いわゆる手入れ作業の仕事量を最少限におさえるべく、鋳造方案、主型造型、中子造型、中子組込、注入などの前工程の技術改善に努力を集中すべきであろう。

鋳仕上げないしは手入れ作業に関する技術の進歩は、ここ数年特に顕著なものはないが、製品に砂を付着させたまま砂落とし作業を可能とする。コアノックアウトタイプのショットブラストの普及は、珪砂の再使用の点では間

題があるとはいえ、解砕、砂落としという高熱、重筋作業の軽減に偉力を発揮し、また比較的大きい鋳物ではショットブラストの砂落とし効果をあげるため、さく岩機を応用した砂落とし装置が考案、試用されており、さらにショットブラスト後、なお、製品内部に付着する砂を除去するための装置としてハンマリングを機械化したコアノックアウトマシンが開発使用されている。

チップング、グラインディングの手入作業の機械化、自動化は現在までのところ、量産小物類およびシリンダブロック、シリンダヘッドなどの鋳鉄部品など、特定製品グループの一定形状の鋳物のみを対象とした専用ラインで行なわれているのみであるが、今後は操作の簡単な汎用性のあるハンドリング装置の開発などによつて、次の 10 年間に最も技術的進歩が期待される分野である。

鋳鋼は鋳物の中で最も鋳込温度が高く、鋳物砂の焼付を起しやすく、焼付砂の除去にかなりの手入工数を要している。この対策として、焼着を起ししやすい部位は耐火度の高い“当砂”を行なう方法が行なわれているが、従来から使われてきた高純度の珪砂やジルコンサンドのほか、クロマイトサンドの利用も一般的となり、大きな効果をあげている。しかしジルコンサンド、クロマイトサンドはいずれも海外資源に 100% 頼らねばならず、今後の供給不安の問題が残されており、また使用する部分が局部に限られると、自動化の進んだ高速造型ラインでは当砂作業は危険であり、鋳鉄などで行なわれている主型塗型の使用が可能となればその効果は大きく、鋳鋼生型ラインにおける塗型技術の確立が望まれ、そのための基礎研究も行なわれている。

3.7 鋳鉄の技術

3.7.1 概 説

最近 10 年間ににおける鋳鉄鋳物の学問ならびに技術の進歩は著しく、目新しいものは見当たらないにしても、着実に発展をしている。

原料の銑鉄は鉄鋼技術の発展とともに安定した供給を受け、また品質も向上し、鋳鉄鋳物の品質の基礎が安定してきたように思われる。

鋳鉄鋳物の溶解技術については、最初は操業費用の低下の目的から、また近年になつてからは環境公害の問題から、キューボラ溶解より低周波炉溶解へと移つていつたが、最近のオイルショックから再度キューボラ溶解への逆行も考えられている。キューボラ溶解についてはあまり問題はないにしても、低周波炉溶解の材質にはチル化が大とか、ひけが大とかという欠陥も伴つたが、接種技術の発展でこれも解決している現状である。

鋳鉄の材質はあまり変わらないにしても、球状黒鉛鋳鉄の生産量も増加し、生産技術も十分普及し、またいずれの工場も生産技術が安定してきた。

最近では強靱鋳鉄として非合金鋳鉄の場合はあまりにも普遍化しているが、一方低合金鋳鉄の生産が増加していることが目立ちはじめた。また金型鋳造、ダイカストの基礎研究、応用研究も行なわれ、近年実用化されているところも増加している。