

VIII. 環境と特殊鑄型システム関連技術の展望

三宅秀和*



VIII. View of Technology Related to Foundry Environment and Chemically Bonded Sand Molding System

Hidekazu Miyake

1. はじめに

経済企画庁は、企業の設備投資をけん引している情報技術(IT)による生産性向上が米国並に進めば2004年には国内総生産(GDP)を2.08%押し上げ、間接的な効果を含めれば4.21%にふくらむとの試算を2000年6月にまとめている。同月の朝日新聞には「産業の空洞化」というテーマで、「円高で製造業が次々に海外に脱出した。日本のモノづくりは大丈夫かと誰もが思った。しかし日本の製造基盤は心配されたほど崩れなかった。中小企業の熟練の技は簡単には移転できなかったからだ。」と記載されていた。一方では某企業の社長は、「ネットの普及で世界は一気に狭くなり、元気の良い中小企業ほど、海外メーカーとの取引を優先するようになる。その時こそ、日本の大企業は製造基盤を失い、空洞化どころではなくなる。」と述べて

いる。このように専門家でも意見の分かれる中で、敢えて「21世紀における環境と特殊鑄型システム関連技術」を展望することにする。

2. 循環型社会におけるモノづくりと環境

環境と特殊鑄型システム研究会では活動の一環としてすでに2回(1996年第5号および2000年第8号)にわたってレビューをまとめている。さらに2000年第12号では従来の技術発展を本研究会・部会長が報告している。ここでは当委員会がアンケート調査した「10年後の重要研究テーマ」をもとに「21世紀に期待されるモノづくりと環境に関連する技術」について展望する。

2.1 高耐久人工砂の開発

産業廃棄物の処分が難しくなった現在、作業環境の改善及び廃棄物の低減さらには鑄物に対する品質、特に自動車

関連の鑄造部品における寸法精度などの要求に応えるために、人工砂の採用とその開発が期待されている。現状の生砂型で特に中子比率の高いラインの場合は、オーバフローした砂を廃棄したり、また再生しても粒度変化に起因して中子砂として使用できないことが多い。

これに対して、当初ジルコンサンドの代替品として開発された人工砂は、素材にムライトを選び形状を丸くしたことにより、低膨張で耐火度が強く流動性が良く、さらに粒子強度の高い特性を具備している。したがって、人工砂の場合は再生しても、骨材としてはほぼ100%近い歩留りがあり、粒度変化が極めて少ないことから、中子砂として再使用することが可能であるといわれている。しかし、一方では熱伝導性の低さやけい砂と混合使用した場合の分離などに問題が残っている。

今後の動きとして、生型プロセスでの人工砂100%ラインの実現化及び新たな特性が期待されるアルミ系人工砂の開発、さらには鑄造から発生する産廃物の低減化に向けての湯道用スリーブの適用などの市場開拓が見込まれる。

2.2 高能率無公害型コールドボックスプロセスの開発
コールドボックスプロセス(一般的には、フェノールウレタンコールドボックス)は、日本に導入されて30年余りが過ぎた。高速造型プロセスとして主に、自動車用エンジン部品の鑄造素材用の中子を中心に普及してきた。この間、高強度・耐しみつき性・可使時間等々の鑄型に求められる特性は一層の改良がなされ、かなり高いレベルまで進歩してきた。しかしながら、可使時間はまだ十分に長いとはいえず、またミキサ・マガジン・ブローチューブ内に付着した固まりの問題もある。

最近開発された特殊ポリマを使用した全く新しいバインダは、従来型に比べ、混練砂の可使時間は2~20倍と長く、混練時に揮発性有機物質(VOC)の発生が少なくベニングが発生しにくい。したがって、上記問題もほとんど解決できると考えられる。しかも、このバインダは、現行の造型機のわずかな改良で使用できる特徴があり、21世紀に向け普及していくプロセスといえる。

2.3 高収率の砂再生法の開発

地球環境に関する規制は、今後厳しくなっていくことが予想され、その観点から鑄物砂の再生・再使用はますます重要な課題となってくる。現在使用されている砂再生方式は、ばい焼式、乾式、湿式等に分類されるが、ばい焼式は装置が大きくなることもあり、砂再生の専門メーカーが設置しているケースがほとんどである。一般の鑄造工場は主に乾式、所謂機械式と呼ばれる再生装置を多く使用している。機械式の再生装置は生砂は無論ほとんどの種類の自硬性砂を再生処理できる。しかし、摩擦、衝撃、研磨等によって再生処理を行うため、砂粒子自体も破砕されることがあり、微粉分として集塵機に集められ廃棄される量もかなりの割合に達する。

今後の砂再生技術では、如何に再使用できる量を多くし、廃棄する量を抑ええるかが最も重要なファクタとなる。そ

のため、砂粒子をコーティングしている樹脂等を、弱い熱(又は低温)、化学反応、その他により砂粒子に物理的な衝撃を与えることなく分離除去する方法の開発が待たれ、また、分離除去した微粉分の再利用も考慮したものでなければならぬ。

2.4 新中子造型法の開発

現状の中子造型法としては各種の方法が採用されている。シェルモールド法、コールドボックス法、フラン、フェノールウレタン自硬性(ペブセット)、アルカリフェノール自硬性(アルファセット)、アルカリフェノール蟻酸メチル硬化法(ベータセット)、アルカリフェノールCO₂硬化(アルカリCO₂)法、水ガラスCO₂硬化法、VRH法等々多くの造型法が採用されている。

21世紀における中子造型法は環境、リサイクル及びコストなどを考慮に入れながら、以下に述べるように複雑多岐にわたり展開されるのではないだろうか。

- (1) シェルモールド法、コールドボックス法、ペブセットは大量生産鑄物を中心に展開。地球環境に優しい植物性レジンの開発などレジンの改良、添加量、ガス発生量及び臭気の減少が期待される。
- (2) フラン、アルファセットは大物鑄物を中心に展開。フランでは低硫黄のレジンの開発が待たれる。アルファセットでは、砂の再生性の改善とともにレジン添加量の低減とコストダウンの成否が普及の分岐点と考えられる。
- (3) ベータセットは特殊引火物である蟻酸メチル硬化剤の法的な取扱いが普及のポイントになる。
- (4) 水ガラスCO₂、VRH法は作業環境面及び再生性・リサイクル性の改善により見直されると考える。これに対して崩壊性が優れているアルカリCO₂は、樹脂添加量、コスト、強度、重点性など課題はあるが環境に優しい造型法であり、今後の改良に期待される。
- (5) その他、生型についてはリサイクルおよびコストの面から、限定つきではあるが生型中子あるいは層圧造型法がワンサンドシステムとして展開していくと思われる。

2.5 廃棄物の少ない造型法

消失模型鑄造法は、その採用においてはGMやフォードに代表される北米が優位で、1997年からの3年間で出荷量が83%増え、また、アルミニウム鑄物は2007年、鑄鉄鑄物は2009年、鋼鑄物は2013年までを成長期とし、それぞれの29%、15%、9%まで適用拡大すると予測している。最近では、BMWなど欧州のほかインド、中国など世界的な広がりが見られる。一時期ほどの熱狂はみられないもののトライ・アンド・エラーの段階から脱して確実に増えてきており、このプロセスの持つ高い将来性がうかがえる。

これらの背景には、部品の複合化やニア・ネット・シェイプ化、モデル・チェンジの容易性、多品種少量生産化への適合、廃棄物の低減や環境負荷の軽減など多くの潜在的な利点を秘めている魅力的なプロセスであること。さらには、機械的性質改善などの工法の欠点や課題を解決する

製造技術の開発、原料樹脂や周辺材料の改良などの研究成果によって適用可能範囲が拡大してきている状況がある。

「環境対応型高品質消失模型鑄造法」が、素形材産業技術戦略策定会議の鑄造WGの重要技術テーマに取りあげられており、研究開発の進展と適用の拡大が期待される。

3. おわりに

ヨーロッパでは、15世紀のイタリア・ルネッサンスの「科学する心」から始まり、18世紀の「産業革命」を経て、次世代に誇れる「循環型社会」を国民全体が納得して形成するための努力をしている。例えばドイツでは1994年に「循環経済法」が制定されており、生産者には長く使える商品の製造が義務づけられた。一方ではいち早くデポジット制度を導入し、使用済み製品の回収、さらには使い捨て容器から繰返し使える容器に転換していこうとしている。まさに、廃棄物の発生を回避するリデュースを優先し、再使用のリユース、そして再資源化のリサイクルに徹してい

る。

技術一辺等の日本では、遅まきながら1999年11月に「循環型社会形成推進法」なる法案の骨子が完成した。しかし、法案の成立はいまだになされておらず、しかも国民すべてが理解した上での議論が尽くされているとは思えない。まさに「モノづくりと環境」というキーワードに対して、「技術でカバー」しようとする日本と、「心の問題」として解決しようとするヨーロッパとのこの意識の違いは21世紀に埋まるのだろうか。21世紀に入り「循環型社会」における特殊鑄型システムの構築が如何なる状況におさまるのか楽しみである。

最後に本原稿を執筆するにあたりご協力頂いた、伊藤忠セラテック(株)安川委員、保土ヶ谷アシュランド(株)間瀬委員、新東工業(株)杉浦委員及び伊与田委員並びに(株)メタルスファンドリー北澤委員の諸氏に感謝いたします。