

技術革新を続ける 鋳物産業

高精度な取鍋傾動式自動注湯機を 実現する制御技術

山梨大学大学院 医学工学総合研究所
准教授 野田 善之

1 はじめに

鋳造業における注湯工程は、高温の溶融金属である溶湯を鋳型内へ注ぐ工程であり、作業環境として過酷な作業環境である。そこで、近年では多くの鋳造企業が図1に示すような自動注湯機を採用している。現在までにさまざまな自動注湯方式が提案されているが、代表的な注湯方式として、図2に示すストップ・ノズル方式と取鍋傾動式とがある。ストップ・ノズル方式は、自動化に伴って開発された注湯方式であり、ストップ・ノズルの位置制御により注湯流量が制御できるため、高精度な注湯が可能である。一方、取鍋傾動式は、従来の作業環境による自動注湯を自動化した方式であり、設備導入し易く、メンテナンス性も高く、かつ今までの自動注湯で培ったノウハウを生かすことができる。この取鍋傾動式は、主に日本や中国などのアジア地域で普及している。しかし、この方式は取鍋を傾動させて注湯することから、流出した溶湯の落下位置がばらつくこと、所望の注湯量に正確に注げることが困難であり、ストップ・ノズル方式に比べて注湯精度が低下してしまうことが課題として挙げられている。この課題を克服することで、自動注湯機の導入が

2 注湯工程で求められる高精度化

注湯工程では、注湯流量、注湯重量、流出した溶湯の落下位置の高精度化が求められる。注湯重量は取鍋から流出した溶湯重量であり、鋳型内へ流入した溶湯重量である。鋳込み重量と同等に扱われる。鋳物品質を安定化させるために注湯重量に注ぐことが要求される。注湯重量は取鍋から流出した液体の単位時間当たりの体積である。素早く注湯するためには注湯流量の増大が求められるが、過度な注湯流量は鋳口から溶湯をあふれさせる恐れがある。適切な注湯流量で注湯することが求められる。また、鋳口位置へ正確に注ぐためには、流出した溶湯の落下位置を高精度に制御することが求められる。

3 モデルベース注湯制御システム

一般的に制御システムの構築には制御対象の計測が求められる。しかし、自動注湯機の場合、制御対象が高温の溶湯であることから流量計による直接計測が困難である。また、注湯工程は高温で粉塵が舞う環境下であるため、カメラやレーザーでの計測も困難である。この注湯制御システムでは、計測が困難な注湯流量や注湯重量を注湯プロセスの数理モデルを基に状態推定を行う。この状態推定にはカルマンフィルタ理論を用い、数理モデルが実際の注湯プロセスと同様の挙動を示すようにモデル内の数値が更新される。この手法を用いることで、今まで実現が困難とされていた注湯流量制御が可能になる。また、注湯重量制御では、数理モデルを用いて取鍋から流出した溶湯重量を予測し、予測値が所望の注湯重量に達した時点で湯切り動作に切り替える制御手法を開発した。この制御手法により、所望の注湯重量に対する実際の注湯重量の誤差を3%以内を抑えることが可能になる。さらに、取鍋から流出する液体の落下軌跡も数理モデルで表現し、鋳口位置へ高精度に注ぐよう

4 おわりに

本稿では、鋳造業における取鍋傾動式自動注湯機を概説し、我々の研究グループが取り組んでいるモデルベース注湯制御を紹介した。制御システム内に注湯プロセスの数理モデルを有し、モデルに基づいて自動注湯機に指令信号を送ることで、人が現在の状況を把握し、おおよそ予測してその状況に応じた行動をとることに類似している。数理モデルがより高精度に実際の自動注湯機の挙動を表現することで、注湯精度は向上していく。高精度な数理モデルを有する注湯制御は、注湯状

図3. モデルベース注湯制御システム

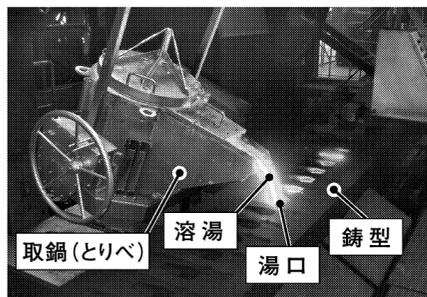
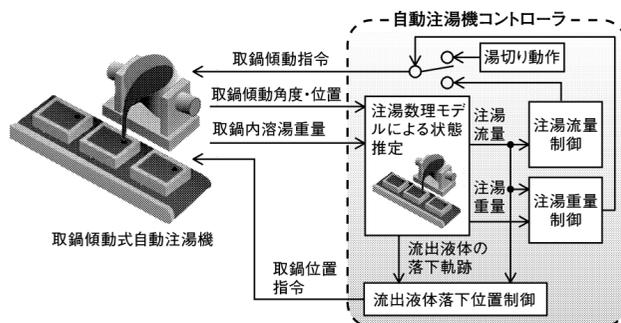


図1. 取鍋傾動式自動注湯機 藤和電気(株)提供

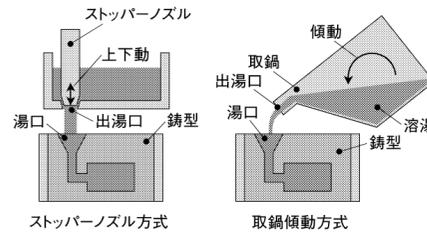


図2. 自動注湯機の代表的な注湯方式

100g~4,000kgまで 幅広い一貫生産!

FC250 : 3,900kg FC450 : 350kg FC200 : 80kg
FC350 : 51kg FC200 : 1.5kg

- フラン成型ライン : 3ライン(大物、中物、小物)
- RDM-4自動成型ライン 枠サイズ : 550×480×220 / 220
- KDM-8自動成型ライン 枠サイズ : 850×750×330 / 330

佐藤農機株式会社 TEL 084-922-3811 FAX 084-925-3362
http://www.310imono.co.jp E-mail: takenori@310imono.co.jp

3Dプリンターによる高品質・超短納期の鋳物生産を実現

新しい価値の創造を目指して、常に一歩先を行くKIMURAグループです。

KIMURAグループ
株式会社 木村鋳造所
〒411-0905 静岡県駿東郡清水町長沢1157
TEL (055) 975-7050 FAX (055) 975-9903
HOME : www.kimuragr.co.jp E-mail : info@kimuragr.co.jp

辰巳工業株式会社
鋳物の湯
TATSUMI
〒568-0095 大阪府茨木市佐保48 TEL:072-649-2341 FAX:072-649-0562
HP:http://www.tatsumi-cast.co.jp

状況を的確に把握している熟練者による注湯作業と同じである。ここで、注湯制御システムの高精度化が自動注湯機の高精度化に大きく寄与することを紹介した。計測データを元に注湯状態を推定おおよそ予測していることから計測データの精度に注湯精度が依存していることを理解した。今後は、計測システムの高精度化による自動注湯機のさらなる高精度化および高機能化が期待される。

中小物製品をより早く、より安く ※塗装・機械加工も可能です

手始めライン(100~10,000kg) (2ライン)
FAS無枠ライン(50~700kg) (1400×1200×500/500)
APK自動ライン(5~80kg) (850×750×290/290)

福山鋳造株式会社 http://www.fukuchu.co.jp 〒714-0048 岡山県笠岡市緑町3-2 TEL (0865) 67-1221代 FAX (0865) 67-4629

最新設備導入により短納期・高品質を追求

アルミ・銅合金鋳造部品
3DCAD-CAM、高精度5軸マシニングセンタにより型製作～鋳造～機械加工まで一貫生産

カルモ鋳工株式会社
代表取締役 高橋 直哉
〒651-2271 神戸市西区高塚台3-1-45
TEL(078)991-1414 FAX(078)991-1418
E-mail : mailbox@karumo.com

今、非常に注目されています!

鋳造用電磁ポンプ Nimblox ALIP-30C

Nimblox ALIP-30C は制御性に優れた電磁力を利用してアルミ溶湯を直接鋳型へ給湯する装置です。

本ポンプは電磁力駆動の為、制御性に優れ、鋳型に応じた給湯速度で溶湯を給湯できます。吸引口(ダクト)が湯面の中にある為、保持溶炉内部の綺麗なアルミを供給出来ます。また、鋳造後の湯面はポンプダクト内に保持している為、保持炉内への湯戻しが無く、酸化物の舞い上がりが防止できます。

給湯量・給湯パターンは、制御盤面のタッチパネルにより任意に設定できます。

Nimblox 助川電気工業株式会社
本社事務所 茨城県高萩市上手綱3333-23 TEL 0293(23)6411 FAX0293(22)2909
URL : http://www.sukegawadenki.co.jp/ E-mail: webadmin@net-sukegawa.com

ものづくりを支える、ものづくりを。

技師型機 FCMX 大型集塵機
中子型機 CDRX 小型集塵機

グローバルでのものづくりを支える日本のモノづくり。日本のものづくりを守るために、新東工業では、工場内の生産効率向上、省エネと高精度、トレーサビリティを支える製品をつくり続けています。

昨今深刻な問題となっている大気汚染。私たちのすぐそばにある、人、自然、そして暮らしを守るために、新東工業では、工場内の作業環境向上と、工場外の環境安全を実現する製品をつくり続けています。

New Harmony >> New Solutions™
sinto 新東工業株式会社
〒460-0003 名古屋市中区錦一丁目11-11
Tel 052 582 9211 Fax 052 586 2279
www.sinto.co.jp