

# ダイカスト工場向け省エネ支援システムの開発

操業時のエネルギーロスを減らし、省エネに貢献

## Development of a System to Support Energy Conservation at Die Casting Plants

Reducing Energy Losses during Operation and Contributing to Energy Savings

(エネルギー応用研究所 生産技術G 次世代技術T)

ダイカスト工場の生産工程では、金属の溶解に多くのエネルギーを使用している。この溶解操業ではダイカストマシンの稼働や材料の溶解量が一定ではなく、材料の溶け具合を把握できずに空焚きとなる場合があり、エネルギーロスが発生していた。そこで、リアルタイム計測に基づき最適な材料投入を促す省エネ支援システムを開発した。

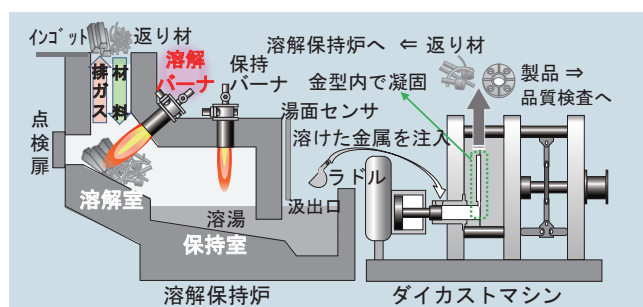
(Next-Generation Technology Team, Production Engineering Group, Energy Applications Research and Development Center)

Great amounts of energy are used to melt metal in the production processes performed at die casting plants. The operation of die casting machines and the amounts of materials for melting are not constant in these processes, and there have been cases where energy losses have resulted from vessels being heated while empty due to a failure to understand material melting conditions. A system to support energy conservation which can facilitate optimal material supply based on real-time measurements has been developed to address this issue.

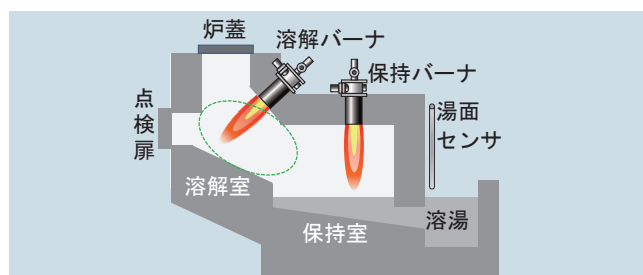
### 1 開発の背景と目的

ダイカスト工場では、金属材料をガスバーナで溶解し、金型に注いで冷やすことで、短時間に大量の自動車部品等の鋳物を生産している(第1図)。特に材料の溶解に多くのエネルギーが使用され、省エネ運用の実現には材料の適切な溶解が求められる。しかしながら、第1図の保持室の溶湯量が満杯か否かで溶解ガス流量が自動的に切り替わることから、溶解室内の材料の溶け具合が把握できない。材料の溶け具合は点検扉を開けて炉内を確認する必要があるが、確認が遅れると第2図に示すような空焚き状態となり、エネルギーロスが生じる。

そこで、空焚きを防止するためにリアルタイム計測に基づき最適な材料投入をサポートする省エネ支援システム『MiELDieCAST(みえるダイカスト)』を株式会社トーエネックと共同で開発した。なお、株式会社ジェイテクト岡崎工場様の協力を得てフィールド試験を行った。



第1図 ダイカスト製品の生産工程



第2図 溶解室の空吹き事象

### 2 省エネ支援システムの概要

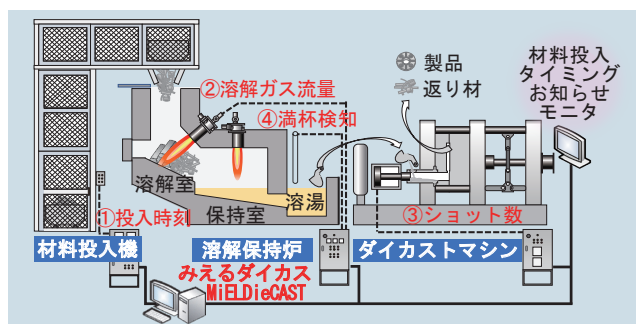
#### (1) システムの特徴

以下のPDCAサイクルで運用改善と省エネ意識の向上を促すシステムを構築した。

- P 生産計画と設備仕様から溶解操業計画を立案
- D リアルタイムに設備の稼働状況を把握し、投入する材料種別(インゴット、返り材)と投入タイミングをお知らせ
- C 操業実績を整理し、日報や月報を作成
- A エネルギーロスを定量的に把握し、ロス要因を解明

#### (2) システムの構成

第3図の①～④の項目の計測機器とMiELDieCASTを搭載したPCでシステムは構成される。既存設備から取得可能な最少の計測項目から最適な材料投入タイミングを算出することで導入費の低減に努めた。



第3図 省エネ支援システムの構成

#### (3) システムの機能

##### ①操業計画の見える化(最適アルゴリズムの考案)

日々の生産計画に合わせた溶解操業計画を作成し、リアルタイム計測に基づき補正する溶解最適化アルゴリズムを考案した。第4図に操業計画自動作成フローを示し、基本的な考え方を以下に記す。

【STEP 1】 予め溶解保持炉の設備仕様、操業条件と溶解重量などの製品情報をシステムに登録する。

【STEP 2】日々の生産計画（開始時刻、品番、個数）を入力し、溶解操業計画シミュレーションを実行する（第5図）。操業終了時は設定した目標保持量まで減らし、非操業時の保持バーナの省エネを図る。

【STEP 3】溶解室に投入する材料の種別と材料投入時刻を算定し、操業指示票に出力する（第1表）。

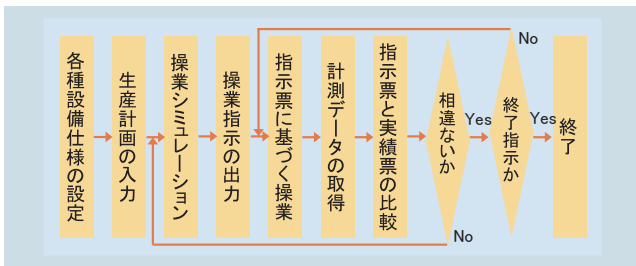
【STEP 4】STEP3の操業指示票とリアルタイム計測データから得られた操業実績票（第2表）を比較し、相違があれば常に最新の操業指示票に自動更新する。

②操業状態の見える化

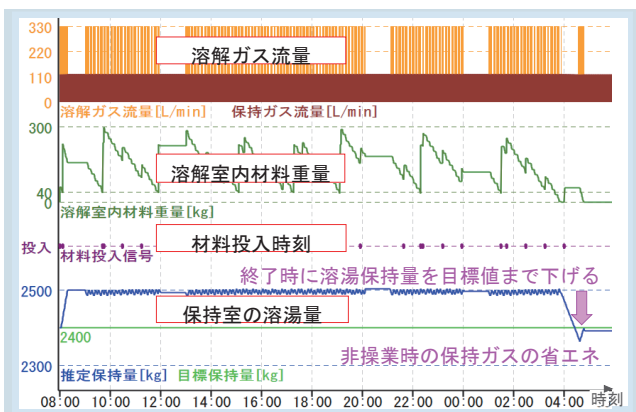
第1表に表示される材料投入の作業時間が材料投入可能な時間帯を表すが、設備の稼動状況次第で変動する。多忙な作業者がこの表示を常時確認することは困難であるため、リアルタイムに材料投入タイミングと材料種別をお知らせするモニタ（第6図）を作成した。

③エネルギーロスの見える化

材料投入超過時の溶解ガス量を積算し、エネルギーロスを定量化した（第3表）。また、空焚きの発生時刻と発生量のグラフィック表示機能も備えた。



第4図 操業計画自動作成フロー



第5図 操業計画シミュレーション画面

第1表 操業指示票

Nb.	作業時間	作業内容	種別	投入量[kg]
1	08:00 ~	溶解開始	-	-
2	08:00 ~ 08:10	型換え(B-1)	-	-
3	08:00 ~ 08:00	材料投入	返り材	60
4	08:07 ~ 08:12	材料投入	インゴット	200
5	08:41 ~ 08:54	材料投入	返り材	58
6	09:09 ~ 09:14	材料投入	インゴット	200
7	09:20 ~ 10:01	材料投入	返り材	60

第2表 操業実績票

Nb.	指示票...	実施時刻	作業内容	種別	投入量[kg]
1	08:10	08:00	型換え(B-1)	-	-
2	-	08:00	溶解開始	-	-
3	08:00	08:00	材料投入	返り材	60
4	08:12	08:08	材料投入	インゴット	200
5	08:54	08:40	材料投入	返り材	58
6	09:14	09:09	材料投入	インゴット	200
7	10:01	10:05	材料投入	返り材	60



第6図 材料投入タイミングお知らせモニタ例

第3表 エネルギーロスの見える化画面例

日付	曜日	直	1号炉	2号炉	3号炉
			エネルギーロス	エネルギーロス	エネルギーロス
2017/5/15	月	1直	3365.0	2019.0	2475.0
		2直	3785.0	3345.0	3111.0
2017/5/16	火	1直	5435.0	4431.0	3088.0
		2直	5553.0	3237.0	2234.0
2017/5/17	水	1直	3104.0	2876.0	2787.0
		2直	4325.0	3221.0	2755.0
2017/5/18	木	1直	6103.0	2027.0	1436.0
		2直	5017.0	4743.0	3256.0

### 3 性能検証

フィールド試験の結果、溶解エネルギー原単位が適用前に比べて9.6%削減された。また、投入可が表示されてすぐ材料を投入することで、溶解室の材料充填率が高く推移し、溶解室内での材料予熱による省エネ効果が得られることも確認できた。

### 4 今後の展開

開発システム「MiELDIECAST」は、2017年7月から株式会社トーエネックより発売された。ダイカスト工場は複数の生産ラインを有するため、1システムで最大100ラインに対応している。開発品を導入された株式会社ジェイテクト岡崎工場様での活用状況を第7図に示す。

今後、ダイカスト工場のお客さまへの開発品の普及により、ガスの省エネ推進に貢献したい。更に当社が総合エネルギーサービスを展開していくうえで、電気のみならずガスも含めた省エネ・効率利用技術の提案アイテムとして活用していきたい。



第7図 開発品の活用例



執筆者 / 棚橋尚貴