

シングルステーション抜枠造型機の開発

Development of Single Station Flaskless Molding Machine

寺部 斗紀也* 坂口 功一* 市野 善三*
 Tokiya Terabe Koichi Sakaguchi Yoshimitsu Ichino

We has developed several types of flaskless molding machine with the aeration sand filling system. However, these molding machines are filled with sand from the horizontal direction of the pattern, sufficient mold strength may not be obtained with tall patterns and deep pockets shape. On the other hand, the top-under blow system which fills sand from the vertical direction of the pattern may cause sand clogging at inside of the blow head or blow tank. Also, demands for large flask size are increasing for reducing initial investment, in Indian and Chinese markets which supplying automotive parts for Europe. Therefore, we developed a top-under aeration molding machine with a large flask size.

KEY WORDS: flask less molding machine, aeration, top-under, two tanks, squeeze pressure balance control

1. はじめに

これまで、エアレーション砂充てん方式を採用した抜枠造型機としてFCMX¹⁾、FBOX²⁾、FDNX³⁾などを開発してきた。これらの造型機は模型に対して横から砂入れを行う為、背の高い模型の陰や深いポケット形状の模型では砂充てんが悪く、十分な鑄型強度が得られないケースがあった。一方、FBMのようなトップアンダーブロー方式は新東独自の砂充てん方法であり、模型部に対し垂直に砂入れを行う為、砂充てんに関してお客様の評価を得ている。しかし、ブローヘッドやブロータンク内での砂詰まりが課題となる場合があった。

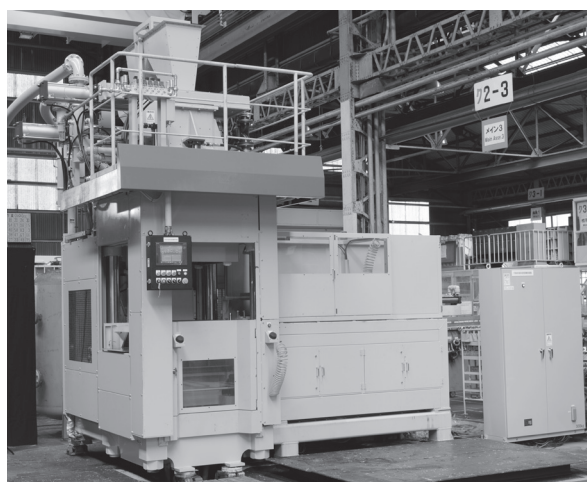


Fig. 1 Flaskless molding machine FBMX

そこで、両者の課題を解決する為“トップアンダーエアレーション方式”を採用した造型機の開発に取り組み、シングルステーション抜枠造型機FBMX (Fig.1)を開発した。

以下にその構造及び特長について紹介する。

2. 開発のコンセプト

2.1 従来機における課題

エアレーション砂充てん方式を採用した抜枠造型機では、枠セット・枠反転をした状態で上から砂充てんを行う機種が主流となっている。このような造型機は枠反転機構を有する為に構造が複雑となり、コストアップの要因となっている。また、メンテナンスに関してもシンプルな構造の機械が望まれている。トップアンダーエアレーション機 (FBMX) とトップエアレーション機の構造をFig.2に示す。

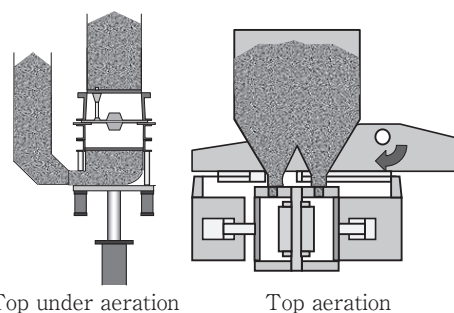


Fig. 2 Difference of molding machine structure

* 鑄造事業部 技術グループ

2. 2 開発コンセプト

新機種の開発にあたり、お客様からの要望をまとめ、それぞれに対しデザインコンセプトを決

め、構造の検討を行った。これらをまとめたものをFig.3に示す。

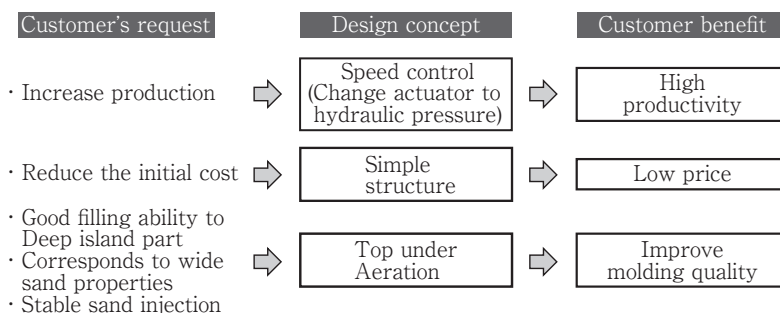


Fig. 3 Design concept

3. FBMXの仕様と造型工程

3. 1 仕様

FBMXの主な仕様をTable 1に示す。

海外市場では抜粋造型機を用いた鑄型の大型化が進んでいる為、鑄型寸法は横700×縦600mm、鑄型厚さ200～250mmとした。造型速度は最大25sec/mold（144molds/hr）を達成している。

Table 1 Specifications

Model		FBMX
Mold dimension	W X L(mm)	700 X 600
	H(mm)	200 ~ 250
Modeling method		Aeration + Squeeze
Modeling speed (max.)		25sec/mold, 144molds/hr
Squeeze pressure (max.)		~ 1.0MPa
Aeration pressure		0.05 ~ 0.18MPa
Operating air pressure		0.56 ± 0.04MPa
Air consumption		4.0m ³ (Normal)/mold

3. 2 造型工程

FBMXの造型工程をFig.4に示す。それぞれの工程は次のようになっている。

(1) 原位置

造型機原位置は上下枠が開いた状態で保持されている。マッチプレートは台車によりパターン交換部（Fig.1右部）に退避している。

(2) パターンシャトルイン工程

台車に取り付けられたマッチプレートが上枠と下枠の間に移動する。

(3) 枠セット工程

下枠が上昇しマッチプレートを持ち上げるのとラップして、下盛枠、枠セットスクイーズシリンダが上昇することで、上下鑄型の充てんキャビティが画成される。

(4) エアレーション・スクイーズ工程

エアレーションによりエアレーションタンクから砂が充てんされ、続いて枠セットスクイーズシリンダの上昇によりスクイーズが行われる。

(5) 抜型工程

スクイーズ完了後、枠セットスクイーズシリンダと下枠の下降により、マッチプレートから鑄型が抜型される。抜型が完了すると、マッチプレートを原位置に退避させ、手作業による中子セット作業が可能となる。

(6) 枠合せ工程

中子セット完了後、下枠と枠セットスクイーズシリンダが上昇し、上下鑄型が合わせられる。

(7) 抜枠工程

上下枠が上昇して抜枠され、続いて枠セットスクイーズシリンダ、下枠、上枠が下降する。

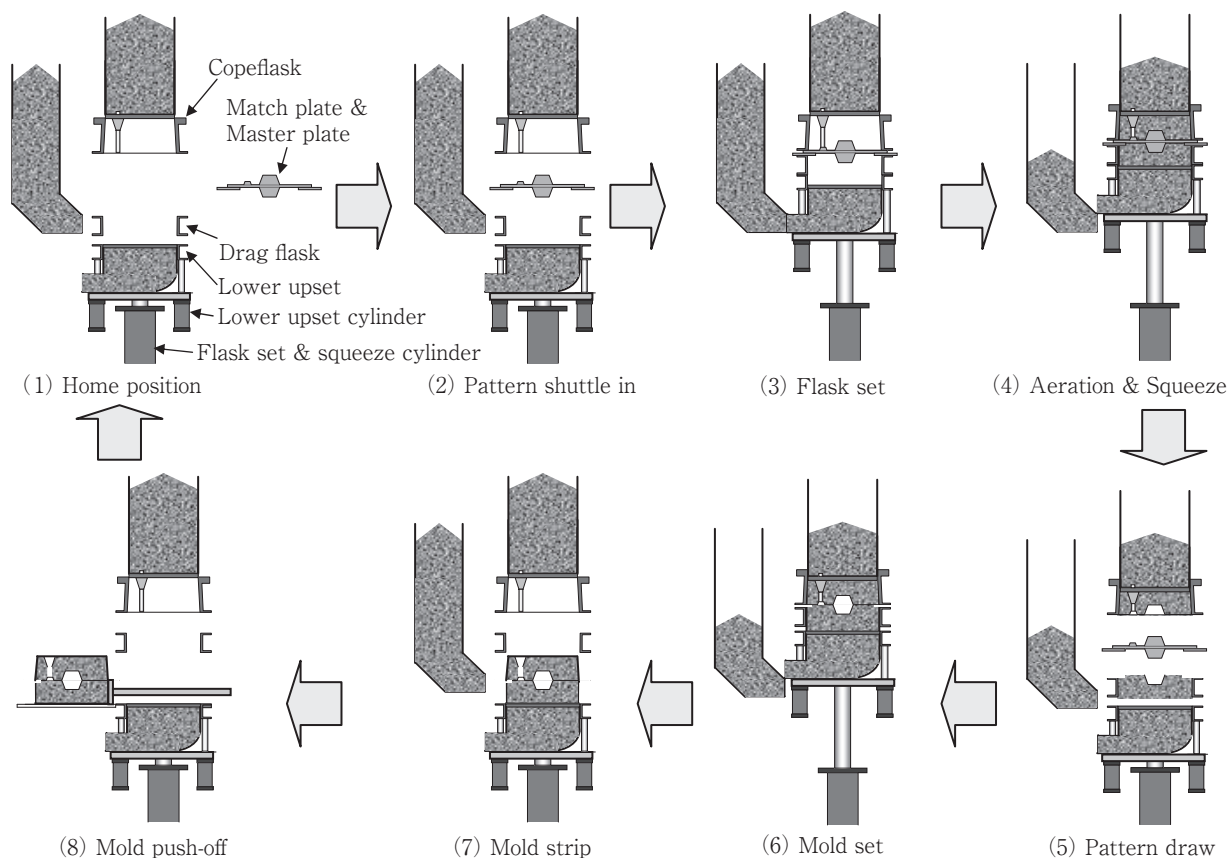


Fig. 4 Molding steps

(8) モールド押し工程

枠セットスクイズシリンダと下盛枠が下降端の位置で、モールド押しシリンダが伸び、鋳型を注湯ラインへ押し出す。鋳型を押し出した後、モールド押しシリンダが縮み「原位置」に戻る。

の口をそろえることができる為、安定した砂の吹込みが可能となる。下エアレーションタンクの高さは、鋳型厚さのフィードバック制御による下エアレーションヘッドの高さの変化に追従する。

4. FBMXの採用技術

4.1 トップアンダーエアレーション

従来のトップアンダーブロー造型機は、1個のサンドタンクから上下の金枠に砂充てんすることが、ブローヘッドやブロータンクで砂詰まりが起る要因になっていると考えられる。それを改善する為、本機は2タンク方式を採用している (Fig.5)。これにより上下枠のエアレーション圧力を別々に設定することができ、上下枠それぞれに対し最適なエアレーション圧力を設定することができる。

また、下エアレーションタンクが昇降する為、鋳型厚さやスクイズの造型条件が変わっても下エアレーションヘッドと下エアレーションタンク

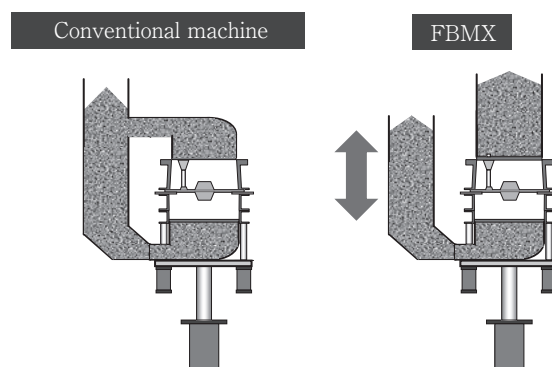


Fig. 5 Change of aeration tank mechanism

4.2 スクイズバランス制御

水平割抜枠造型機は、抜枠を容易にする為、鋳枠内壁には勾配が設けられている。よって上枠と下枠のスクイズボードの大きさが異なり、枠の勾配によるスクイズ時の砂の抵抗も異なる。こ

のことから、上下鋳型のスクイズ力を同じにするとパターンプレートに加わる力に差が生じる。また、上下鋳型のパターン高さなどの形状によってもパターンプレートに加わる力に差が生じ、パターンプレートの変形・破損など悪影響を及ぼすことになる。模式図をFig.6に示す。

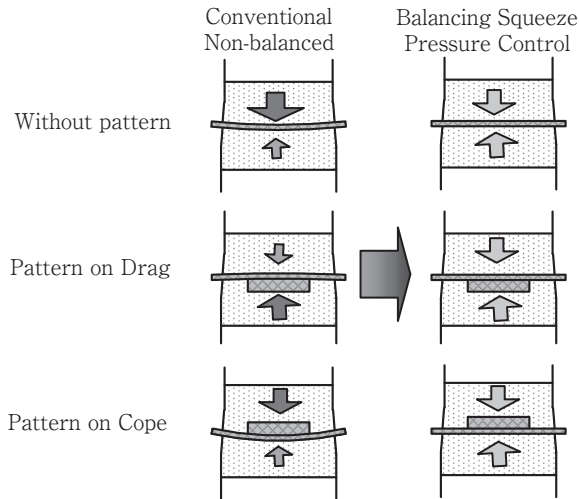


Fig. 6 Influence of squeeze on match plate

従来機は、上下別々のスクイズシリンダでバランスをとることによりスクイズバランス制御を行っていた。しかしFBMXは1本のスクイズシリンダで上下鋳型をスクイズする為、同じ方法は採用できない。そこで本機では、スクイズ時に縮む必要がある上枠シリンダと下盛枠シリンダの配管に比例リリーフ弁を設け、背圧を制御することでスクイズバランス制御を実現している (Fig.7)。

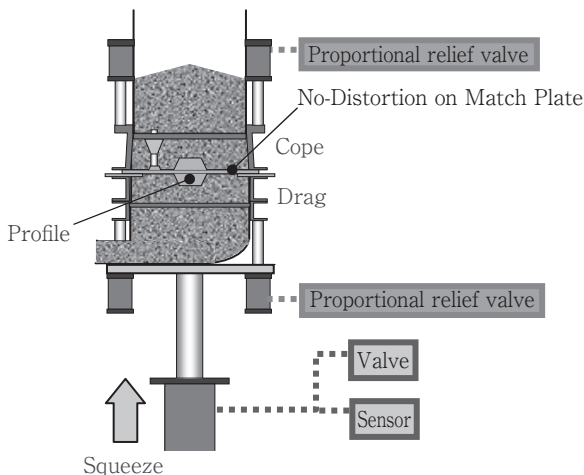


Fig. 7 Squeeze pressure balance control

5. 検証テスト

5.1 造型テスト条件

実機にてエアレーション圧力を変化させ、スリーブ形状の模型とポケット形状の模型で造型を行い、鋳型強度で砂充てん性の評価を行った。検証テストの条件をTable 2、模型形状の模式図をFig.8に示す。

FBMXのエアレーションノズルは3×5のマス目の中から模型に適した位置に配置することができる。模型をノズルと同じ位置及び60mm離れた位置に配置してテストを行った。ノズル位置と模型位置の平面的な配置図をFig.9に示す。

Table 2 Molding test condition

	Aeration pressure × time	Squeeze pressure
Cope flask	0.1 ~ 0.2MPa × 2.0sec	0.8MPa
Drag flask	0.1 ~ 0.2MPa × 2.5sec	

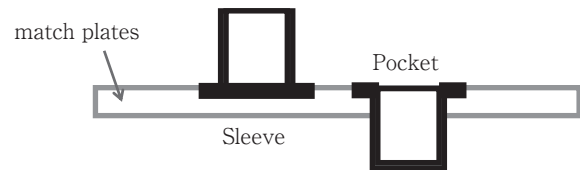


Fig. 8 Test pattern

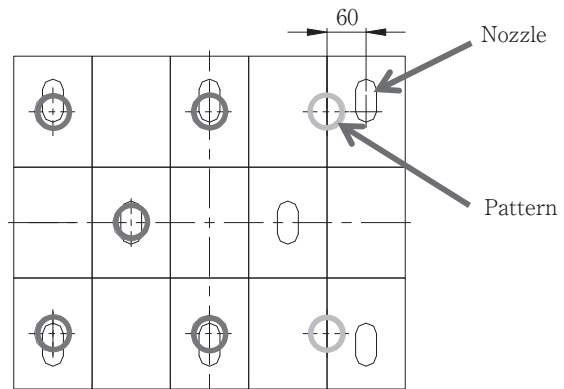


Fig. 9 Nozzle position and pattern placement

5.2 造型テスト結果

Fig.10にスリーブ模型での鋳型強度測定結果を示す。FBMXではノズルの直下、直上に模型がある場合に鋳型強度が高く、ノズル位置と離れた位置では鋳型強度が低くなる傾向にある。上枠、下枠ともにエアレーション圧力を上げることで鋳型強度の改善が見られ、下型でもトップエアレーション機と同程度の鋳型強度の結果が得られた。

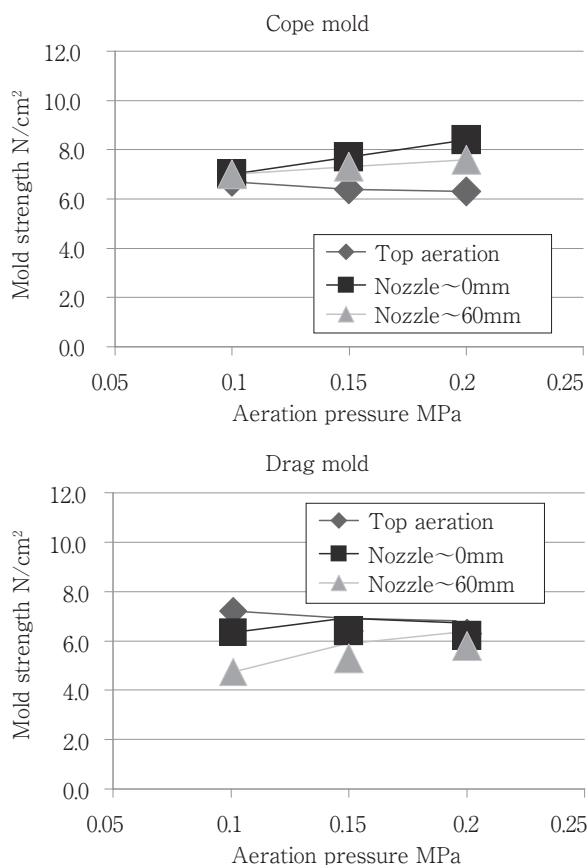


Fig. 10 Mold strength of sleeve pattern

ポケット模型での造型テスト結果をFig.11に示す。ポケット形状の模型はポケットの先端までスクイーズ力が伝わりにくく、スクイーズによって砂を押し込む量が減少する為、エアレーション時の初期充てんがより重要となる。この模型は、トップエアレーション造型機では砂が模型の口元でブリッジを組むことでポケット内部への砂投入が困難となるが、FBMXではノズル位置と模型の位置を揃えて模型部に直接砂を吹き込むことで砂充てん性が向上し、鑄型強度が高くなった。

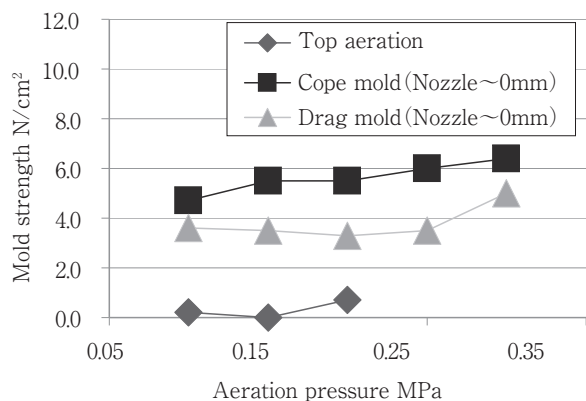


Fig. 11 Mold strength of pocket pattern

よって、この模型においてFBMXではより高い充てん密度が得られたといえる。

トップエアレーション造型機は金枠全体への均一な砂充てんにメリットがあるのに対し、トップアンダーエアレーションは深いポケット形状の模型に対し優位性があるといえる。

5. 3 その他検証項目

トップアンダーブロー方式に比べて圧力が低いエアレーション砂充てんを採用することで、エア消費量の低減につながった。エア消費量 4.0m³ (Normal)/moldは同枠サイズのトップアンダーブロー造型機と比べ20%低減となる。また、低圧で砂充てんを行った方が砂の移動速度が遅い為、砂の流れが止まる時に起こるサンドタンク内での砂の圧縮が小さいことや、タンク上部とノズル口の圧力差による流気加圧効果が小さいことなどから、ノズル口の砂が固まりにくい。その為、使用できる砂性状の範囲も広がると考えられる。今後いろいろな砂性状でデータを採取していきたいと考えている。

6. おわりに

新東独自の技術であるエアレーションとトップアンダー砂入れを合わせることで、背の高い模型や深いポケット形状の模型に対し優位性があり、且つ従来機に対してエア消費量を抑えて省エネに貢献できるトップアンダーエアレーション造型機を開発した。お客様の模型形状に合わせた造型機を提案することで、高品質な鑄物づくりや不良率低減に貢献できれば幸いである。

7. 参考文献

- 1) 平田実、原田久、新田拓也：新東技報No.25 (2007) 8
- 2) 新田拓也、平田実、原田久、小宮山貴之、大矢英彦、坂口功一、酒井毅：新東技報No.26 (2008) 3
- 3) 波多野豊、小宮山貴之、高須修司、都築修一、小野尚宏、原田久：新東技報No.28 (2010) 3