

SHINAGAWA TECHNICAL REPORT

株式会社セラテクノ
「高出銑比操業対応レジン系マッド材」

CERATECHNO Co., Ltd.

“Resin Taphole Mix used in High Tapping Ratio
Operations”

原 真 也
Shinya HARA

榎 原 崇
Takashi MAKIHARA

品川 技報

株式会社セラテクノ 「高出銑比操業対応レジン系マッド材」

CERATECHNO Co., Ltd.

“Resin Taphole Mix used in High Tapping Ratio Operations”

原 真 也^{*1} 榎 原 崇^{*2}
Shinya HARA Takashi MAKIHARA

要 旨

当社明石工場は品川グループにおいてレジン系マッド材を大量生産している唯一の工場である。
この度、従来のレジン系マッド材に比べて高耐用のマッド材を開発し、実炉における高出銑比
操業の安定化に寄与できたので紹介する。

Abstract

Akashi works co., Ltd. Ceratechno is the only works that can mass-produce resin taphole mix in the Shinagawa Group.

This time, we developed a taphole mix with higher performance than ordinary taphole mix, and introduce actual stable high tapping ratio operation.

1. 緒言

マッド材は出銑口の閉鎖、開孔を伴う不定形材料であり、円滑な高炉操業を行なううえで重要な機能材料である。

現在、日本国内の高炉では耐食性およびコストの観点から、タール系マッド材の使用が主流である。

一方で当社では、作業環境改善効果の高いレジン系マッド材の開発を1980年代後半から進めた。

一般にはレジン系マッド材はタール系マッド材より残炭率が低いため、カーボン結合が弱いと言われているが、高残炭率を有する新規フェノールレジンバインダーや高耐食性原料の活用によって、タール系マッド材とほぼ同じ性能と評価され、1980年代後半より工程使用されている。

1. Introduction

Taphole mix is unshaped refractories which is used to plug and drill the taphole, and is an important functional material for smooth blast furnace operation.

Now, in domestic Japanese blast furnaces which taphole mix of the tar-pitch type are mainstream because of their corrosion resistance and cost.

On the other hand, Ceratechno Co., Ltd. has proceeded with the development of resin taphole mix in order to improve the working environment from the late 1980's.

In general, tar-pitch or phenolic resin are added to taphole mix as binder. Phenolic resin has poor residual carbon after firing comparing to tar-pitch. Therefore resin taphole mix

^{*1} 株式会社セラテクノ 技術営業部 明石技術グループ グループ長 Maneger, Akashi Technical Group, Technical and Sales Department, CERATECHNO Co., Ltd.

^{*2} 株式会社セラテクノ 技術営業部 明石技術グループ 主管 Akashi Technical Group, Technical and Sales Department, CERATECHNO Co., Ltd.

この度、高出銑比操業に対応したマッド材として、長時間出銑が可能でかつ炉前作業において充填不良および開孔難の少ないマッド材を要望された。

その要望に対し、新規特殊助剤の添加によって、組織の緻密化を図ったマッド材を開発し、実炉使用において出銑時間延長が認められた。

2. 高出銑比操業対応レジン系マッド材の特徴

今回開発した高出銑比操業対応レジン系マッド（以下開発マッド材）の品質表をTable 1に示す。この開発マッド材の特徴と効果は下記のとおりである。

2.1 高耐用性

潤滑性のある新規特殊助剤の添加によって、バインダー添加率の10～15%低減を実現した。そのためマッド材の組織が緻密化し、耐食性と耐摩耗性が向上した。

組織の緻密化は1500℃焼成後における見掛け気孔率で評価した。その結果をFig.1に示す。見掛け気孔率は開発マッド材の方が低い。

耐食性は侵食剤として高炉溶銑と高炉スラグを用い、高周波誘導炉内張り法によって1600℃×8hの侵食試験を実施。スラグは1時間毎に入れ替えた。侵食試験結果をFig.2に示す。開発マッド材の侵食深さは従来マッド材と比べて約1割小さい。

耐摩耗性は研磨剤に焼結アルミナを使用したサ

has been lower strength and lower corrosion resistance than tar-pitch taphole mix. Through the use of a new phenolic resin binder with high residual carbon and raw materials of high corrosion resistance, our newly developed resin taphole mix nearly the same performance as tar taphole mix.

We were requested to develop a the taphole mix which can withstand tapping for a long time with good extruding properties and easy opening work for high tapping ratio operations.

As a response to those requests, we have developed a series of dense taphole mix by the addition of special new additives. As a result, tapping time has been extended in the furnace.

2. Characteristics of Resin Taphole Mix for High Tapping Ratio Operations

Table 1 shows the properties of the newly developed resin taphole mix for high tapping ratio operations.

Characteristics and effects of this taphole mix is as follows.

2.1 High durability

By the addition of a new special additive lubricant, binder addition was reduced by 10-15%.

As a result, the taphole mix was densified and corrosion resistance and wear resistance were improved.

Densification was evaluated in apparent porosity after firing at 1500℃. Fig.1 shows the result.

Table 1 Properties of developed resin taphole mix

Chemical composition/%	
Al ₂ O ₃	13
SiO ₂	20
SiC	17
C	13
Si ₃ N ₄ •Fe	24
Particle size distribution	
Maximum particle size / mm	3
+1.0mm / %	22
-0.075mm / %	57
Apparent porosity after heating 1500℃-3h / %	19.7
Cold crushing strength dfter heating 1500℃-3h / MPa	26

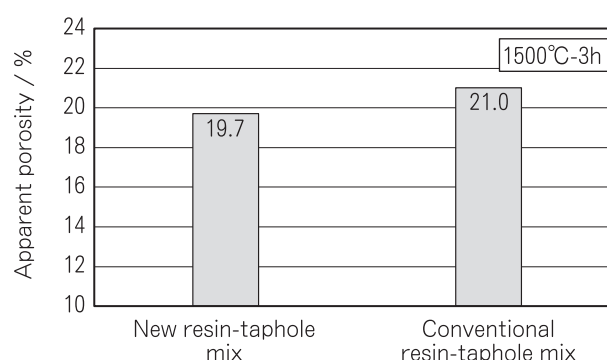


Fig.1 Test results of developed resin taphole mix.

	Cut surface	Corrosion rate index
New resin-taphole mix		92
Conventional resin-taphole mix		100

Fig.2 Cut surfaces after corrosion resistance test.

	Cut surface	Abrasion rate index
New resin-taphole mix		81
Conventional resin-taphole mix		100

Fig.3 Cut surfaces after abrasion resistance test.

ンドブラスト法で評価した。結果をFig.3に示す。開発マッド材は従来マッド材と比べて摩耗量が大幅に少ない。

2. 2 充填性，開孔性

本来，バインダー添加量を減少させるとマッド材が固くなり，出銑孔の閉塞時にマッドガン内での押し出し抵抗が上がり閉塞ができなくなることがある。

開発マッド材は，新規特殊助剤の添加によって滑り性が向上しているため，問題なく閉塞できる。

これは新規特殊助剤がもつ滑性効果によるものである。

また，押し返し性が向上していることにより，閉塞時に溶銑滓を出銑孔内で巻き込むことが減少したと推定される。さらに，バインダー量の低減

Apparent porosity of developed taphole mix was low.

The corrosion test was evaluated at 1600°C for 8 hours by high-frequency induction furnace with blast furnace molten iron and slag as erosion agents. Blast furnace slag was replaced every hour. The corrosion test results are shown in Fig.2. The depth of the developed taphole mix was lower than conventional taphole mix by about 10 percent.

The samples were evaluated by sandblasting wear test using a sintered alumina abrasive. The results shown in Fig.3.

Compared to conventional taphole mix, the amount of wear was significantly less.

2. 2 Extruding and opening properties

Generally, if the amount of binder is decreased, the taphole mix becomes stiff, and sometimes

Table 2 Test results of developed resin taphole mix

	Tapping speed index	Tapping time / min	Rate of crack occurrence / %
New resin-taphole mix	1.05 α	1.1 β	0.67 γ
Conventional resin-taphole mix	α	β	γ

により揮発ガスの影響で発生するマッド材のクラックが抑制され、クラックに残る溶銑滓が原因の（ドリルが進まなくなる）開孔トラブルも減少したと考えられる。

3. 実炉適用事例

Table 2に今回開発した高出銑比操業用レジンマッド材のテスト使用結果を紹介する。

開発マッド材の適用によって、約1割の出銑時間延長が認められた。

また、テスト中にマッド材起因の充填トラブル、開孔トラブルも発生しなかった。

開発マッド材は長期テストを経て工程化され、高出銑比操業下においても安定して使用されている。

4. まとめ

新規特殊助剤の添加によって、スムーズに充填できることで緻密な組織を作り、開孔性、耐食性に優れたレジン系マッド材を開発した。

開発マッド材は実炉における高出銑比操業において出銑時間の延長を達成し、充填・開孔トラブルもなく安定操業に寄与し、現在も好評に使用されている。

当社は本マッド材を安定的に大量生産しており、今後、国内外に限らずレジン系マッド材を必要とするユーザーがあれば、その安定操業に貢献していきたい。

the plugging can't be achieved because the extrusion resistance in the clay-gun increases.

The developed taphole mix improves the smoothness and plugs without problems through the addition of new special additive. The reason is that new special additives have a slip effect.

It has more shape-retaining (tear resistance) property than conventional taphole mix. As it is push into taphole, it could discharge more molten pig iron and slag from there. Furthermore, it is considered that cracks in the taphole mix caused by the volatile gas were decreased by reducing the amount of binder. Drilling (splitting) troubles during opening caused by the molten pig iron and slag remaining in the cracks of the taphole mix were also reduced.

3. Furnace Applications

Table 2 shows the test results of the developed resin taphole mixes used in high tapping ratio operations.

By the application of the developed taphole mixes, tapping time was extended by about 10%, with no trouble of extruding and opening during the test period.

After the process of long term testing the developed taphole mix was usually used as regular products, and they performed stability in high tapping ratio operations.

4. Summary

We have developed excellent resin taphole mix which form a dense structure. They have extruding and good opening properties and corrosion resistance through the addition of new special additives.

Our developed taphole mix extended tapping time without plugging and drilling operation issue, under high tapping ratio operation. It contribute to improve workability and cost reduction. We produce excellent performance resin taphole mix to match our customers' operation.

Resin taphole mix has some advantages to tar-pitch taphole mix, especially environmental issue. It is our pleasure to supply our resin taphole mix to more iron-making customers all over the world.