

SHINAGAWA TECHNICAL REPORT

電気炉出鋼口用スライドバルブ装置

New Sliding Gate Mechanism for EAF Tapping System

高 田 敦
Atsushi TAKATA

山 本 堅 二
Kenji YAMAMOTO

佐 伯 恒 信
Tsunenobu SAEKI

梶 村 光 弘
Mitsuhiro KAJIMURA

品川技報

電気炉出鋼口用スライドバルブ装置

New Sliding Gate Mechanism for EAF Tapping System

高 田 敦^{*1}

Atsushi TAKATA

佐 伯 恒 信^{*2}

Tsunenobu SAEKI

山 本 堅 二^{*1}

Kenji YAMAMOTO

梶 村 光 弘^{*3}

Mitsuhiro KAJIMURA

Abstract

We have developed new sliding gate valve (SGV) mechanisms for Electric Arc Furnaces (EAF) tapping systems, to reduce slag contamination into the ladle during tapping.

New SGV mechanisms were used in a spout tapping EAF and a bottom tapping EAF, both of which are working well.

1. 緒言

製鉄所で使用される溶鋼流量を制御するスライドバルブ装置(以下SGV装置)は、鋼の品質や生産性に影響する重要な装置である。このSGV装置は面圧を負荷されたプレートレンガを油圧または電動シリンダーを用いて摺動させることにより溶鋼の流量を制御するものである。電気炉の操業において、取鍋へのスラグ混入低減を目的としてSGV装置が使用されることがある¹⁾。今回、電気炉出鋼口用SGV装置を開発し、実用化したので以下に報告する。

2. スラグ混入の減少

スラグカットを行わない場合、出鋼後に炉体を元に戻すときにスラグがFig. 1のように排出され、スラグが取鍋へ混入する。しかし、Fig. 2のようにSGV装置を取り付けることでこのスラグが取鍋へ混入することを低減できる。

1. Introduction

SGV mechanisms, which are used for controlling the molten steel flow, are important equipment in the steel making processes because their performance greatly effects the steel quality and productivity. Flow control is achieved by throttling a plate brick with a hydraulic or electric cylinder, where pressure is loaded on the face of the plate brick. There are several EAF plants where SGV mechanisms are used in their tapping systems to reduce the slag contamination into the ladle¹⁾. There is a strong demand for improving the system and refractory performance. We have developed new SGV mechanisms to answer those strong demands.

2. Reduction of Slag Contamination

In order to reduce slag contamination into the

^{*1} 岡山工場 製造部 技術室 Technical Group, Okayama Works

^{*2} 岡山工場 製造部 技術室 主任部員 Managing Engineer, Technical Group, Okayama Works

^{*3} 海外営業部 主任部員 Manager, Overseas Sales Department

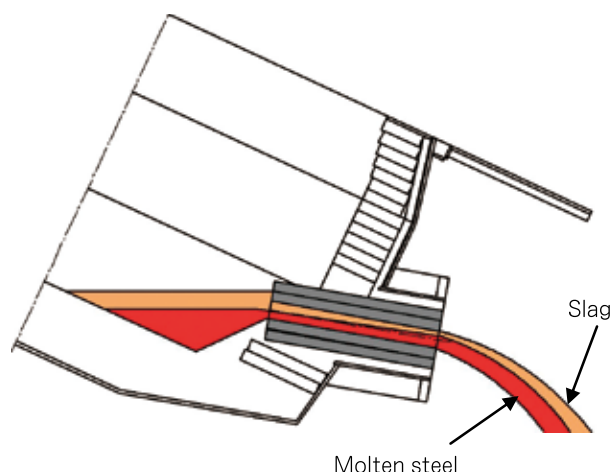


Fig. 1 Schematic image of slag contamination.

スラグカットによるメリットとして以下の点があげられる¹⁾。

- ・鋼中成分をより厳格に制御できる。
- ・二次精錬時間の短縮。
- ・一次及び二次精錬の消費電力削減。

3. SGV装置の概要

3.1 要求される性能

SGV装置に求められる性能として、以下の点があげられる。

- ・高速なスラグカット。
- ・SGV装置交換作業が迅速かつ容易であること。
- ・高耐用なSGV耐火物。

炉体の寿命に対し、SGV耐火物の寿命が短いため交換回数が頻繁に発生する。そのため、SGV装置交換作業が容易にできることが重要である。

3.2 耐火物交換方法

面圧負荷および解除作業を迅速に行うために専用の整備用架台を使用する。Fig. 3に耐火物交換作業を示すが、作業手順は以下のようになる。

- ①整備用架台にSGV装置を取付け、コッターで固定する。
- ②クランプアームをSGV装置にセットし、クランプアームに組み込まれた油圧ジャッキにより面圧を解除する。
- ③スライドケースを開放し耐火物を交換する。
- ④スライドケースを閉じてクランプアームをセッ

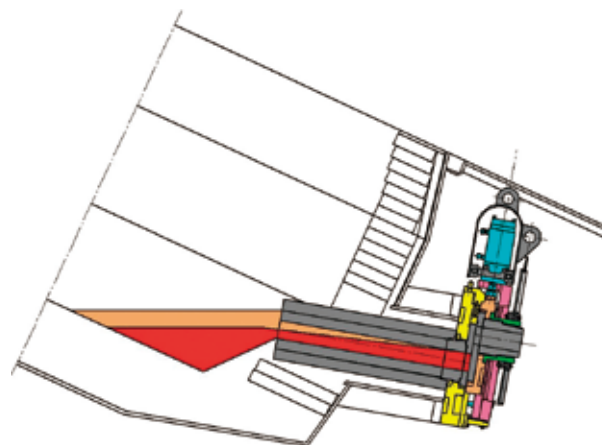


Fig. 2 Schematic image of slag cutting by the SGV mechanism.

ladle, the tapping flow must be stopped immediately when slag is recognized in the flow. If there is no system to stop the tapping quickly, slag contamination is not avoidable as shown in Fig. 1. On the other hand, as shown in Fig. 2, slag contamination can be minimized with an SGV mechanism.

Benefits of reduced slag contamination by using SGV mechanisms are as follows¹⁾;

- ・Strict control of the molten steel components
- ・Shortened refining time for the secondary refining process
- ・Decrease in electric power consumption

3. Features of New SGV Mechanisms

3.1 Required performance

SGV mechanisms require the following performance;

- ・Ability to stop the tapping flow quickly (Quick slag cutting).
- ・Easy and quick exchanging of mechanism.
- ・Long refractory life.

It is especially important to design the mechanism with easy and quick exchange work because the durability of SGV refractories is shorter than the EAF lining life. That means SGV mechanisms needs to be exchanged

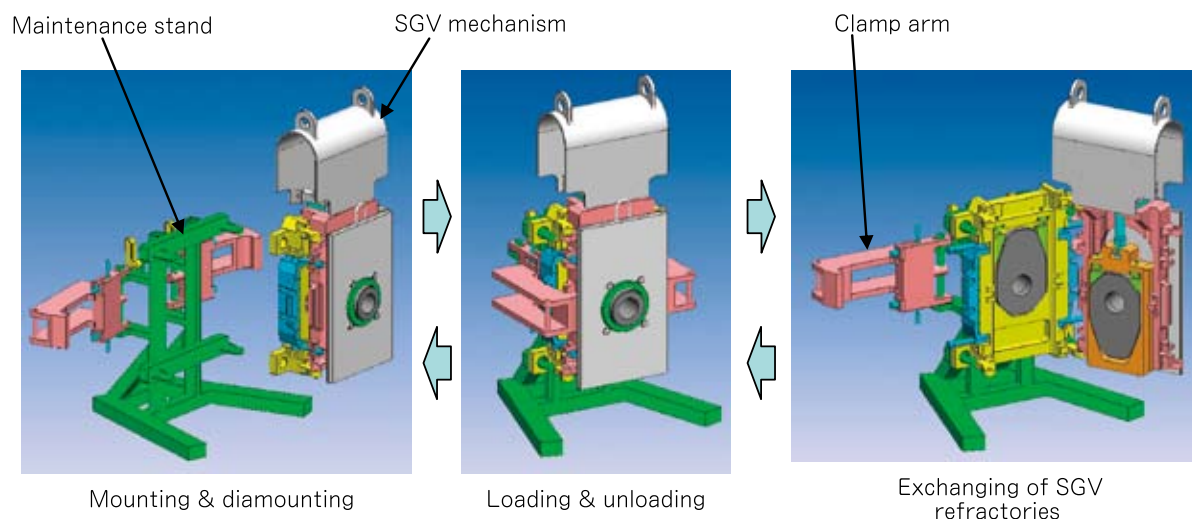


Fig. 3 Procedure for SGV refractory exchange work.

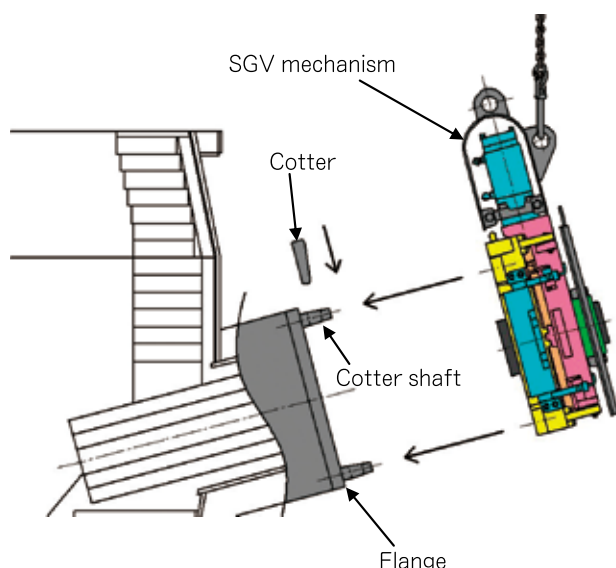


Fig. 4 Installation of the SGV mechanism to the spout tapping EAF.

トし面圧をかける。

このようにして耐火物交換を迅速に行うことが可能となった。

4. 樋出鋼方式への適用

4. 1 取付け方法

Fig. 4に取付け方法を示す。Fig. 4のようにSGV装置をクレーンで吊り上げ、電気炉出鋼口先端に設けられたフランジに取付ける。SGV装置の固定方法はコッターシャフトを介してコッターで

frequently for replacing the plate brick.

3. 2 Refractory exchange work

The exclusive maintenance stand is used for exchanging the refractory. The operation procedure in Fig. 3 is as follows. The working procedure is as follows;

- ①The SGV mechanism is mounted on the maintenance stand and fixed with cotters.
- ②Clamp arms are set on the mechanism, then, the face pressure is unload by a hydraulic jack mounted on clamp arm.
- ③The sliding case is opened and the refractory is replaced.
- ④The sliding case is closed and face pressure is loaded by clamp arm.

Thus, the refractory exchanging work is easy and quick.

4. Application to the Spout Tapping EAF

4. 1 Installation

Fig. 4 shows how to mount the SGV mechanism to the spout tapping EAF. The SGV mechanism is mounted to the flange installed at the end of the spout by using a crane, and then, the mechanism is fixed by cotters. Positioning of the mechanism is performed easy by using

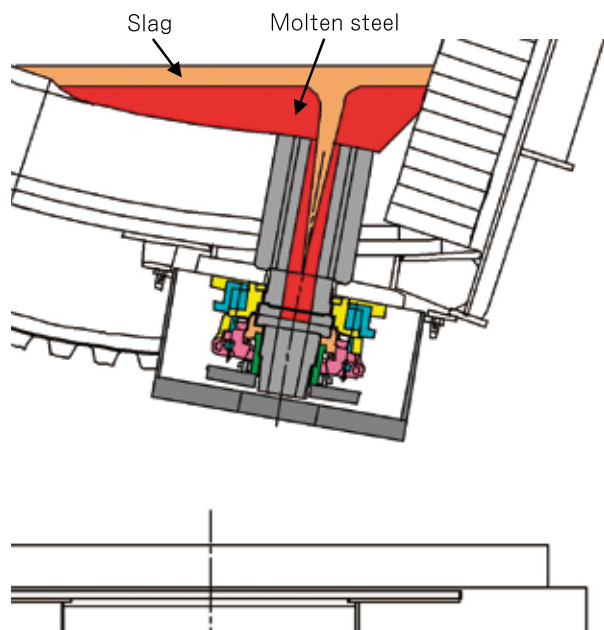


Fig. 5 Schematic image of vortex and slag cutting by the SGV mechanism in the bottom tapping system.

固定する方式とした。さらに、コッターシャフトをSGV装置取付け時にガイドとして使用することで、SGV装置を迅速に交換することが可能となった。

4. 2 SGV装置稼働結果

SGV装置の取付けおよび取外し作業は迅速に行えた。また、SGV耐火物交換作業も迅速に行えた。

5. 炉底出鋼方式への適用

5. 1 炉底への取付け

炉底出鋼方式において、スラグは出鋼時に発生する渦流に巻き込まれてスリーブ内を通ると考えられる。そして、出鋼後に炉体をもとに戻すときにスリーブ内に残ったスラグが取鍋へ混入すると考えられる (Fig. 5)。そのため、確実にスラグカットを行うためにSGV装置を取付けることは効果的である。

SGV装置を炉底へ取付けるためには、SGV装置を押し上げるSGV装置取付け装置が必要となる。そこで、Fig. 6のようにSGV装置取付け装置へセットするための支持ブラケットをSGV装置へ取付けた。SGV装置取付け装置によって炉底に

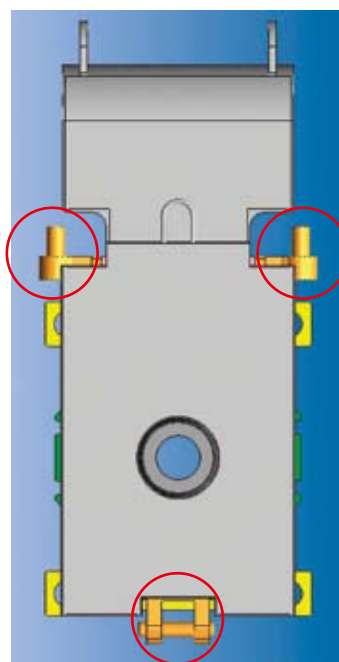


Fig. 6 Supporting bracket.

the cotter shafts as guides. Installation of the mechanism can be done quickly.

4. 2 Actual usage

The installation work can be done quickly. Mechanism removal and exchange work of the refractory can be done quickly as well.

5. Application to the Bottom Tapping EAF

5. 1 Installation

Even with the bottom tapping EAF, slag contamination in the tapping flow is observed when a vortex carries slag into the tapping hole as shown in Fig. 5. Therefore, having an SGV mechanism is also effective in order to ensure slag cutting.

In order to install the mechanism to the bottom of the EAF, we made a supporting bracket which is mounted on the mechanism as shown in Fig. 6. The SGV mechanism is mounted to the flange of the bottom with the supporting bracket, and then, it is fixed by cotters.

5. 2 Heat protection

In the case of bottom tapping, some heat

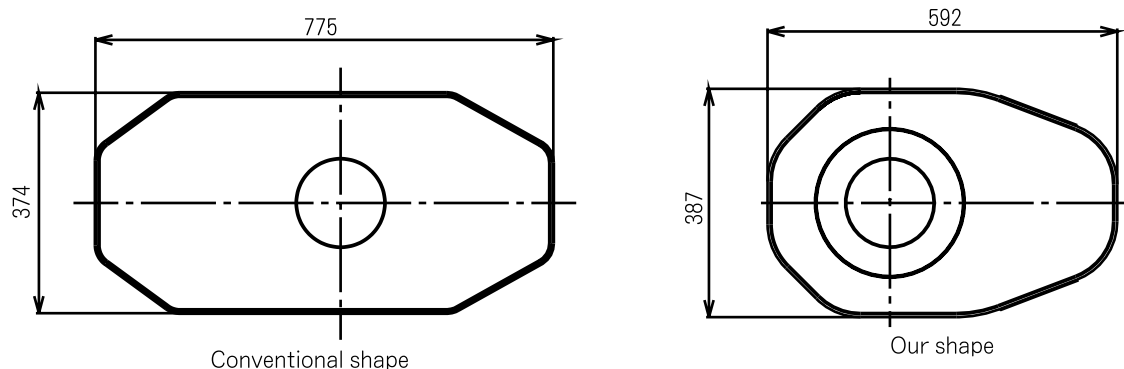


Fig. 7 Comparison of plate shapes.

設置されたフランジへSGV装置をセットし、コッターによって固定する。

5. 2 防熱対策

樋出鋼方式と比べて炉底出鋼方式では、取鍋内の溶鋼面と出鋼口へ取付けたSGV装置との距離が短いため、SGV装置への熱負荷が増大する。

そこで以下の対策をとった。

- ①油圧シリンダーのパッキンを耐熱パッキンとする。
- ②SGV装置冷却の強化。
- ③SGV装置全体を覆うボックス型の防熱カバーの取付け。

これらの対策により、出鋼中を含む測定時間内の装置温度は100℃未満に抑えることができた。

5. 3 SGV装置稼働結果

炉底へのSGV装置取付けは迅速に行えた。また、防熱対策により、出鋼時の熱負荷によるSGV装置への悪影響は認められなかった。

6. SGV耐火物

6. 1 プレート形状

操業の寿命を決定する主要因はプレートの損傷によるものである。したがって、プレートの長寿命化が求められる。また、低コストで操業するためにはプレートを最適形状とし、かつ小型化も必要となる。

Fig. 7はプレートの形状を示す。他社品と比べて体積を30%減少した。また、孔周りにはリング状の耐火物を母材にはめ込んだ形状とした。

protection countermeasures are required because the mechanism is located at a close distance from the mouth of the ladle.

We applied the following countermeasures;

- ①Application of heat resistant packing to the hydraulic cylinder.
- ②Modification of the mechanism cooling system to obtain a stronger effect.
- ③Application of a heat protection box type cover.

By taking these actions, the temperature measured at the bottom face of the mechanism was kept under 100℃ all the time even during the tapping.

5. 3 Actual usage

The installation and exchange work were done quickly. There was no adverse effect which can be caused by heat loads thanks to the heat protection countermeasures.

6. Refractory

6. 1 Plate shape

In general, a plate bricks needs to be replaced when the plate bricks are damaged. Increased plate brick durability is strongly demanded. Optimization such as downsizing the plate brick is necessary to reduce refractory costs.

In Fig. 7, our plate shape is compared to that of a conventional one. The volume of our plate



Fig. 8 Appearances of used upper and lower nozzles.

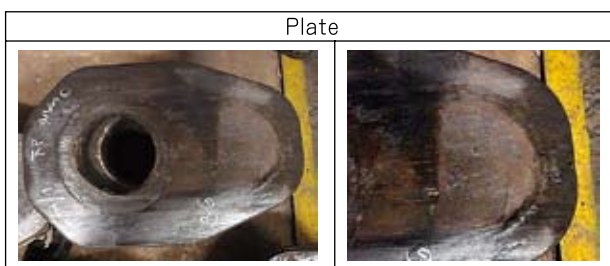


Fig. 9 Appearance of used plate brick.

6. 2 SGV耐火物使用結果

Fig. 8に樋出鋼方式にて36ヒート使用した後の上ノズルおよび下ノズルの使用後写真を示す。大きな亀裂及び溶損はなく良好であった。

プレート材質は、鋼中酸素濃度の高い溶鋼が出鋼されることを考慮して、高酸素鋼用のプレート材質を適用した。Fig. 9に樋出鋼方式にて36ヒート使用した後の写真を示す。湯止め面に剥離はなく、また、面の状態も良好であった。

樋出鋼方式では35ヒート前後、炉底出鋼方式では25ヒート前後で安定して使用されている。

7. 結言

電気炉用SGV装置の開発を行い、樋出鋼方式および炉底出鋼方式において実用化した。

is approximately 30% less than that of the conventional one. Furthermore, a ring refractory is inserted around the bore in order to increase durability.

6. 2 Actual usage

In Fig. 8, photographs of an upper nozzle and lower nozzle used for 36 heats in the spout tapping SGV mechanism are shown. Both nozzles showed quite good condition with no cracking and no excessive erosion recognized.

Fig. 9 shows the appearance of a plate brick after 36 heats which was used in the spout tapping as well. The plate brick refractory material was selected to be specialized for high oxygen steel tapping. The after usage condition was good with only slight erosion of the bore and no sign of peeling on the surface.

Durability of the refractory is about 35 heats for the spout tapping system and 25 heats for the bottom tapping system.

7. Summary

We have developed new sliding gate valve (SGV) mechanisms for tapping systems of Electric Arc Furnaces (EAF), with the purpose of reducing slag contamination into the ladle during tapping.

New SGV mechanisms were put into service of the spout tapping EAF and the bottom tapping EAF, both of which are working well.

References

- 1) D. Anderson, D. Taylor and I.V. Cameron : UNITECR 1385-1394 (1997)
- 2) A. Takata, K. Yamamoto, T. Saeki, M. Kajimura : Technical Committee on Refractories for Steel Refining in TARJ, 101, 31-36 (2011)