

SHINAGAWA TECHNICAL REPORT

SVプレートおよびノズル用耐火物製造に
おける加工から付加工程までの改善

Improvement of SV Plate and Nozzle
Refractory Furnishing Processes

二 瓶 正 之
Masayuki NIHEI

森 末 恭 一
Kyoichi MORISUE

木 下 人 好
Hitoyoshi KINOSHITA

小 坂 勝 司
Katsushi KOSAKA

品川技報

SVプレートおよびノズル用耐火物製造における 加工から付加工程までの改善

Improvement of SV Plate and Nozzle Refractory Furnishing Processes

二 瓶 正 之 ^{*1}	木 下 人 好 ^{*2}
Masayuki NIHEI	Hitoyoshi KINOSHITA
森 末 恭 一 ^{*1}	小 坂 勝 司 ^{*3}
Kyoichi MORISUE	Katsushi KOSAKA

要 旨

SVプレートおよびノズル等の機能性耐火物製造における加工から付加工程までの生産性向上を目的として、岡山工場第3製造室の製造ラインのリプレイスを実施した。仕掛品の横持ち移動距離を大幅に短縮するように各設備のレイアウトを見直すとともに、設備の改善（プレート摺動面塗布剤の急速電気乾燥、鉄ケースへのモルタルセット後の専用炉による乾燥強化、付加工程ラインの増設、自動倉庫保管による仕掛品の管理強化、加工工程の特急ラインの新設など）を実施した。また合わせて、工場外にて実施していたノズル鉄ケースの溶接作業を本製造室内に設備も含め移設、集約した。その結果、生産能率はリプレイス実施前と比較して、2012年度で約20%向上した。

Abstract

We carried out large-scale remodeling on the manufacturing lines of No.3 manufacturing Section of Okayama Works, for the purpose of improving the productivity of the furnishing processes of SV plate and nozzle refractory production. We changed the layout of the facilities in order to minimize the transportation distance of work-in-process goods. We introduced new facilities and modified old facilities such as quick electric dryers for drying the surface coating of SV plates, a new dryer for drying steel casing mortar, an additional furnishing line, an automatic shelf and an express processing line for small lot production. At the same time, the welding work place was moved from the outside vender's plant to the same location as above-mentioned facilities in our plant. As a result, the productivity of the furnishing processes was improved by approximately 20% in 2012 compared to that in 2010 before the remodeling.

1. 緒言

岡山工場第3製造室では、製鋼工程で溶鋼の流量制御に使用される機能性耐火物であるSVプレートや上下ノズルを製造している。今回、生産

1. Introduction

In the No.3 Manufacturing Section of Okayama Works, we are manufacturing functional refractories such as SV plates and

*1 岡山工場 Okayama Works

*2 岡山工場 製造部 第3製造室 室長 Manager, Slide Gate Dept., Okayama Works

*3 岡山工場 製造部 工務室 工務室長 Engineering & Maintenance Manager, Okayama Works

能率向上を目的とし、加工や付加作業場のリプレイスを実施した。リプレイスに当たっては、仕掛品の横持ち移動距離の大幅削減のための設備レイアウトの見直し、および設備と作業の改善を実施した。その結果、生産性の大幅な向上を達成したので報告する。

2. 加工・付加工程（後工程）リプレイスと改善の状況

リプレイスに当たり、仕掛品横持ち移動距離を削減するよう各設備のレイアウトを見直し、さらに、以下の設備改善を行った。Fig. 1に、リプレイス後の工場内の状況を示す。

- ①自動倉庫保管による仕掛品の先入先出し管理の強化
- ②モルタルセット後のノズルケースの乾燥強化
- ③プレート摺動面塗布剤の急速電気乾燥
- ④プレート付加工程ラインの増設
- ⑤特急ラインの新設によるリードタイムの短縮
- ⑥溶接作業場の移設による作業の集約化

2. 1 仕掛品移動距離の削減

後工程での半製品から製品まで（仕掛品）の運搬移動距離を設備レイアウトの改善により短縮した。その結果、従来の運搬距離と比較して31～70%、平均56%の大幅な短縮を果たした。

2. 2 自動倉庫による仕掛品の管理徹底

自動倉庫を活用した、仕掛品や製品在庫の保管システムを構築し、運用を開始した。自動倉庫は



Fig. 1 View of plant after remodeling.

upper/lower nozzles used for molten steel flow control systems in the steel making process. For the purpose of improving the productivity of processing and furnishing processes of these refractory productions, we carried out large-scale remodeling of manufacturing lines. We changed the layout of facilities in order to minimize the transportation distance of work-in-process goods, introduced new facilities, modified old facilities. As a result, the productivity of the furnishing processes was drastically improved. An outline of the remodeling is described in this report.

2. Outline of Remodeling

For the remodeling, the layout of facilities was reviewed and modified to minimize the transporting distance of work-in-process goods. In addition, we carried out the following improvements and modifications to facilities. A view in the plant after the remodeling is shown in Fig. 1.

- ①Improvement of the first-in-first-out (FIFO) management of work-in-process goods by the introduction of an automatic shelf.
- ②Reinforcement of the drying efficiency of steel casing mortar by the introduction of a new dryer.
- ③Introduction of quick electronic dryers for the surface coating of SV plates.
- ④Introduction of an additional furnishing line for SV plates.
- ⑤Introduction of an express processing line for small lot production.
- ⑥Relocation of a welding work place.

2. 1 Reduction of transportation distance for work-in-process goods

As a result of relocation and modification of the facility layout in the plant, transportation distance of work-in-process goods was shortened by an average of 56%, of which the range



Fig. 2 Automatic shelf.

約240棚を有しており、ロット検索により、先入れ先出しの自動化が可能となった。Fig. 2に、自動倉庫の外観を示す。この結果、リプレイス前と比較して、作業場床面での仕掛品置場が占める面積比率を約60%から30%に抑制することが可能となり、作業場内の作業スペースが大幅に拡大した。

2.3 モルタルセット後のノズルケースの乾燥強化

取鍋用下ノズルは、ノズル耐火物を鉄ケースにモルタルにてセットし、その後にモルタルの水分を除去するために、100℃以上に設定した乾燥炉にて乾燥を実施している。従来は素地を乾燥する炉内にて同時に乾燥していたため、素地の乾燥時間や乾燥パターンに追従する必要があったため多少の時間ロスが生じていた。また、レジンバインダーを使用した素地と一緒に乾燥されることから、炉内雰囲気の影響で鉄ケースに斑状の汚れが付着することがあった。新設した乾燥炉は、モルタルセット後の鉄ケース付き半製品の乾燥専用炉とし、短時間乾燥を図った。更に斑状汚れの付着を防止することができたため、月間20~25工数の削減を可能とした。Fig. 3に、新設乾燥炉の外観を示す。

2.4 プレート摺動面塗布剤の急速電気乾燥

プレートは摺動面の研磨後に、摺動時の摩擦抵抗を極力低減するため、摺動面に黒鉛懸濁液を塗布する。その塗布後の乾燥は、従来、灯油バー



Fig. 3 New dryer for drying steel casing mortar of nozzles.

was between 31% and 70% case by case.

2.2 Improvement of FIFO management by using an automatic shelf

We improved the FIFO management of work-in-process goods and finished goods by introducing an automatic shelf. The automatic shelf has approximately 240 shelves with a computer search system, by which automatic FIFO inventory management of inventory was introduced. Fig. 2 shows the appearance of the automatic shelf.

Furthermore, by the introduction of the automatic shelf, the floor area required for storing work-in-process goods was reduced by approximately 60% to 30%, resulting in a large gain of work space.

2.3 Increasing the drying efficiency of steel casing mortar

In case of a ladle lower nozzle, after setting the steel case on the refractory body using mortar, the assembly must be dried in the dryer at a temperature higher than 100℃ to remove the mortar water. Before the remodeling, we used big chamber dryers in which green bodies of bricks were put in and dried together. Therefore, the time schedule for drying the nozzles depended on the drying pattern of the



Fig. 4 New quick electric dryer equipped for the SV plate furnishing line.



Fig. 5 View of three (3) SV plate furnishing lines.

ナーにて熱風による乾燥を行っていたが、長時間を要することや騒音および異臭発生等の作業環境悪化の原因となり、作業負担になっていた。この乾燥を、電気乾燥方法に変更することにより、作業環境が改善されるとともに、乾燥時間が従来の1/3に短縮可能となった。Fig. 4に、急速電気乾燥設備の外観を示す。

2. 5 プレート付加工程ラインの増設

さらに、プレートの摺動面黒鉛懸濁液塗布作業、塗布後の摺動面乾燥、背面クッションやサイドクッションの貼り付け等の付加工程ラインを、従来の2ラインから3ラインへ増設し、生産量増加への対応を可能とした。Fig. 5に、プレート付加工程ラインの設置状況を示す。

2. 6 特急加工ラインの新設

プレートの実機テストや緊急対応用の小ロット品については、通常の孔空け、焼き嵌め、摺動面

green bodies, resulting in time losses. Another issue in using such dryers was that the atmosphere in the dryer was not always suitable for drying steel cases because green bodies of bricks contained resin binder, from which the volatiles may cause spots on the surface of the steel cases. It took some man-power to clean such spots although spots did not affect nozzle performance.

We introduced a new compact dryer exclusively for the drying casing mortar of nozzles. The time required for drying was shortened by using a new dryer. In addition, the issue of spots was solved as well, enabling us to save 20 to 25 man-days a month for cleaning. The appearance of the new dryer is shown in Fig. 3.

2. 4 Quick electronic dryers for surface coating mix of SV plates

A carbon-containing coating mix is coated on the sliding surface of a plate brick after grinding in order to reduce the friction in use as much as possible. Before the remodeling, we used hot air blowers equipped with kerosene burners for drying. However, the efficiency of these blowers was not good enough and it took a certain long time to dry surface coating mix. Noises and odors were other issues affecting the working environment.

By the introduction of quick electronic dryers to the furnishing lines, issues of noises and odors were eliminated completely and the time required for drying was shortened to one third (1/3) compared to the old equipment. Fig. 4 shows the appearance of the quick dryers attached to the furnishing lines.

2. 5 Introduction of an additional furnishing line for SV plates

Slide plate furnishing work consists of a surface coating process, drying process, side and back face cushion pasting process and so on. We had two (2) furnishing lines before the



Fig. 6 Express processing line for small lot production.



Fig. 7 On site PC monitor for checking product drawing.

研磨の加工作業ラインとは別の特急加工ラインを新設し、顧客の緊急製造依頼やテスト品の迅速化要求への対応を可能にした。これにより、加工期間の大幅短縮が可能となり、通常の20～50%の時間で加工が可能となった。Fig. 6に、特急加工ラインの設置状況を示す。

2. 7 製作図面のPC閲覧システムの導入

プレートやノズルの最新製作図面を、作業現場で即座に確認するため、製作図面閲覧のためのPC画面を製造現場の適所に配置した。これにより、ペーパーレス化と同時に図面確認作業の迅速化及び旧図面が混在することによる作業ミスを撲滅することが可能となった。Fig. 7に、PC閲覧機器と閲覧画面を示す。

2. 8 作業場の集約

従来、工場外での外注作業として対応していたノズル鉄ケースの溶接作業を、岡山工場第3製造室内に設備も含め移設、集約した。この作業場の

remodeling and installed another line during the remodeling in order to reinforce the production capacity. A view of the three (3) furnishing lines is shown in Fig. 5.

2. 6 Introduction of an express processing line for small lot production

In order to shorten the processing time for small lot production for service trial or urgent response of SV plates, we introduced an express processing line in addition to the ordinary lines. The express line has a boring machine, a steel banding machine and a grinding machine for handling such small lots quickly. The processing time for manufacturing was shortened to 20% or 50% long compared to the ordinary processing lines. Fig. 6 shows the view of the new express processing line.

2. 7 Introduction of on-site PC monitors for checking product drawings

We introduced on-site PC monitors to key working stations so that operators can check the newest product drawings in a timely manner. This helped our paper-less campaign and confirmation work of drawings became quick and easy. Since the newest drawing is always available, it helped eliminating careless errors caused by using old paper drawings. An example of on-site PC monitor is shown in Fig. 7.

2. 8 Relocation of welding work place

At the same time of the remodeling, the welding work place was moved from the outside vender's plant to the same location as the above-mentioned facilities in our plant. Not only transporting time and cost reduction but also quick and correct communication was achieved by this relocation. The new welding work place is shown in Fig. 8.

3. Conclusion

We carried out large-scale remodeling on the manufacturing lines of No.3 Manufacturing



Fig. 8 Steel case welding works.

集約により，運搬費用の削減と省力化および情報の迅速化が可能となった。Fig. 8に，集約した溶接作業の状況を示す。

3. 効果とまとめ

プレートやノズル等の機能性耐火物製造における加工および付加工程の生産性は，SV工場のリプレイスと同時に実施した各設備のレイアウトの見直しや設備改善により，リプレイス前と比較して2012年度で約20%向上した。Fig. 9に，リプレイス前後での生産性の比較を示す。生産能率の向上と顧客ニーズへの迅速な対応は製造現場に課せられた永遠のテーマである。今後とも改善を積み重ね，時代の要求に適合した生産体制を構築していく。

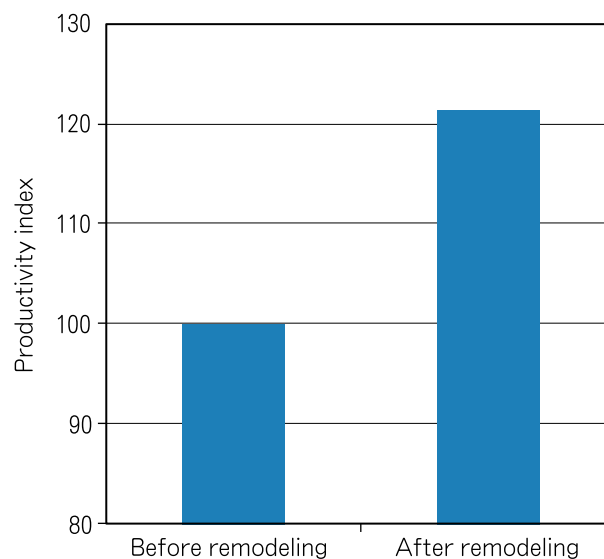


Fig. 9 Productivity before and after remodeling.

Section of Okayama Works in order to improving the productivity of furnishing processes of SV plate and nozzle refractory production. As a result, the productivity of the furnishing processes was improved by approximately 20% in 2012 compared to that in 2010 before the remodeling as shown in Fig. 9.

Improvement of productivity and quick response capability to customer requirements are never-ending goals of our company manufacturing department. We will keep working on continuous improvements to meet the new requirements of the future.