

# 小型変圧器用鉄心焼鈍炉 および鉄心用自動倉庫

## 1. はじめに

電力カンパニーでは、2019年度から小型変圧器工場のリニューアルを進めている。

リニューアルの核である鉄心焼鈍炉の更新を行い、省エネ化と省人化を果した。以下にその内容を紹介する。

## 2. 鉄心焼鈍炉の役割

小型変圧器用の巻鉄心は、巻板機で電磁鋼板を円形に巻板した後、成形装置で矩形に成形する。その際に、電磁鋼板内部に残留応力(ひずみ)が生じる。

残留応力によって無負荷損が大きくなり変圧器の効率が悪くなるが、鉄心焼鈍炉で焼鈍(適切な温度に加熱し、その後徐冷する熱処理の事)をすると鉄心が軟化し、組織が均一化され、無負荷損が減少する。図1に鉄心製作工程の流れを示す。

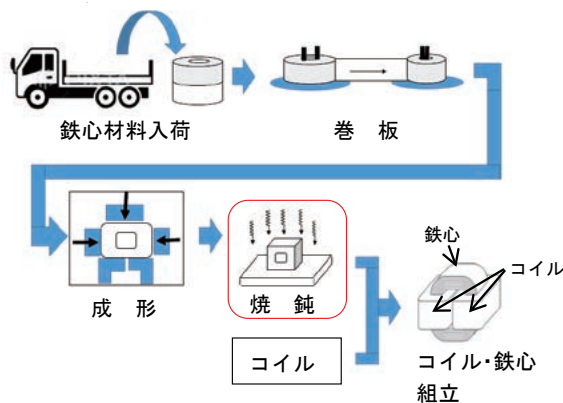


図1 鉄心製作工程の流れ

## 3. 新設鉄心焼鈍炉および鉄心用自動倉庫の概要

### 3.1 構成

新設鉄心焼鈍炉は、前室、加熱室、徐冷室、冷却室、後室からなる。図2に装置構成、図3に外観を示す。

鉄心をトレーに積載し、炉内をローラコンベヤで搬送する。炉内では鉄心の酸化による錆つきを防止するため、バーナでプロパンガスを燃焼させ、雰囲気ガスとして一酸化炭素を炉内に充満させる。また、雰囲気ガスが炉外に漏れ出さないよう、前室と後室は2重扉構造としている。

トレーに積載した鉄心は、新設鉄心用自動倉庫から出庫し、前室側から入り、一定間隔で加熱室に搬入する。

加熱室では鉄心が軟化する温度まで加熱を行う。十分に加熱した後、徐冷室に搬送し徐々に冷却する。その後、後室より搬出し、再度新設鉄心用自動倉庫に入れる。

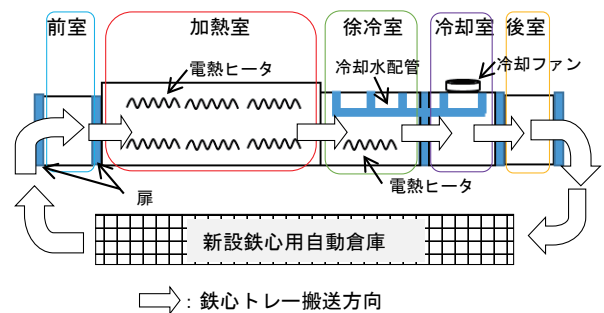


図2 新設鉄心焼鈍炉の装置構成

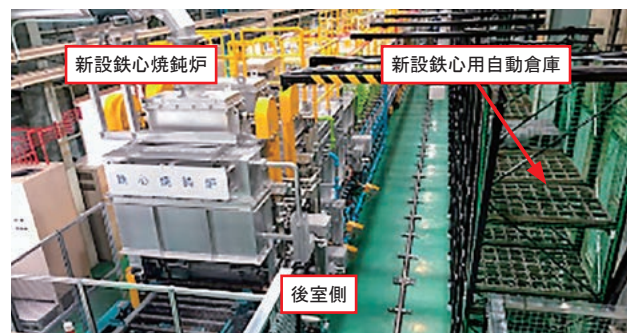


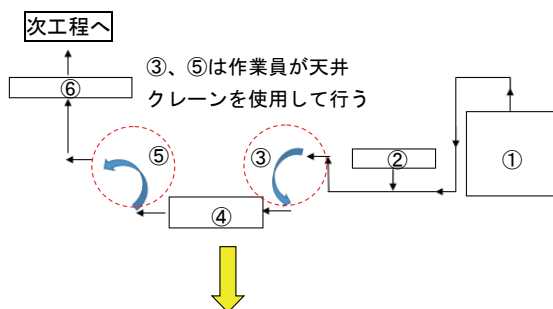
図3 新設鉄心焼鈍炉、鉄心用自動倉庫の外観

従来は、鉄心成形工程からコンベヤで運ばれてきた鉄心を作業員が焼鈍順に天井クレーンでトレーに移載し、焼鈍炉で焼鈍していた。この移載作業を、鉄心移載装置、鉄心用自動倉庫導入により自動化した。

鉄心をトレーに移載する作業を鉄心移載装置で行い、移載したトレーを生産計画順に焼鈍炉に搬送する作業を新設鉄心用自動倉庫で行う。

図4に既設と新設の鉄心焼鈍炉作業工程の比較を示す。

### (1) 既設鉄心焼鈍炉作業工程



### (2) 新設鉄心焼鈍炉作業工程

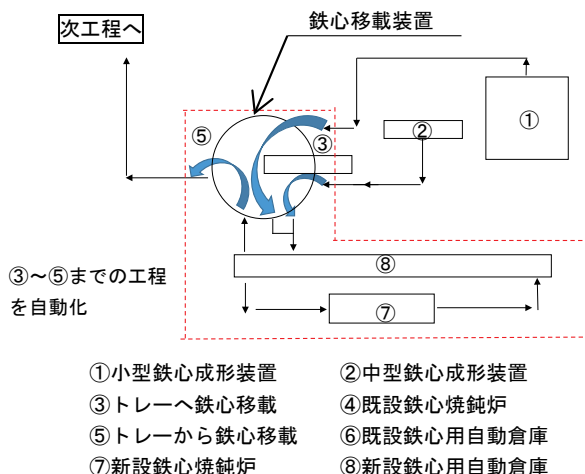


図4 鉄心焼鈍炉作業工程の比較

## 3.2 導入による効果

### 3.2.1 省エネ化

#### (1) 炉内内燃式バーナの採用による省エネ化

既設鉄心焼鈍炉では、別置のガス発生装置により炉内雰囲気ガスを発生させ、炉内ヒータで加熱していた。その際発生する廃熱は炉外へ排出していた。新設鉄心焼鈍炉では、ガス発生装置は使用せず、雰囲気ガスを発生する炉内内燃式バーナを炉内に設置した。これにより、廃熱を炉外に排出せず、炉内加熱に利用している。炉内内燃式バーナを採用したことにより、電力使用量を58.2%低減した。

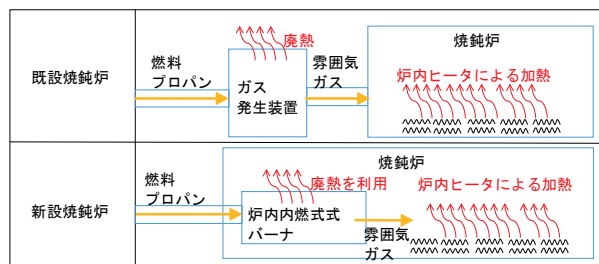


図5 既設・新設焼鈍炉ガス発生方式の比較

#### (2) 遮熱塗料の採用による省エネ化

新設鉄心焼鈍炉では、遮熱塗料を使用することにより、既設鉄心焼鈍炉と比較して炉外に放出される放射熱量を低減し、炉内ヒータの電力使用量を20%低減した。

#### (3) ランニングコストの低減

炉内内燃式バーナの採用、遮熱塗料の採用により新設鉄心焼鈍炉では、既設鉄心焼鈍炉と比較して年間のランニングコストを35.6%低減した。

### 3.2.2 省人化

既設鉄心焼鈍炉を使った作業工程では、3名の人員が必要であった。新設鉄心用自動倉庫、鉄心移載装置により、鉄心のトレーへの移載作業を自動化するとともに、作業の組み替えを行い、鉄心焼鈍工程の作業人員を3名から2名に省人化した。

## 4. まとめ

新設鉄心焼鈍炉の導入により、既設鉄心焼鈍炉と比較してランニングコストを低減した。また、新設鉄心用自動倉庫と鉄心移載装置の組み合わせにより、鉄心焼鈍工程の作業人員の削減を可能とした。

今後は、休日の鉄心焼鈍炉運用方法を検討し、省エネ化による更なるランニングコスト低減、ビデオ分析を活用したムダ作業削減による作業効率化を進めていく。