

中形変圧器の新生産ライン

1. はじめに

当社の中形変圧器生産ラインでは、中形の油入変圧器、V結線柱上変圧器、地上設置形変圧器塔(以下PMT)、高圧自動電圧調整器(以下SVR)などを生産している。

今回、リードタイムの短縮、生産の効率化および設備の自動化を目的に、中形変圧器の新生産ラインを構築した。SVRの工程を代表として、その概要を紹介する。

2. ライン概要

中形変圧器の新生産ラインは、コイルを製作する巻線工程、鉄心とコイルとを組み合わせる内装工程、それらを乾燥後ケースに収納し絶縁油を注入する組立工程および出荷検査する完成試験工程からなる。その新生産ラインの製造工程(主にSVR製造工程)を図1に示す。

新生産ラインでは、リードタイムの短縮を図るために、工程間や設備間を搬送機器(自動、手動)で結合し、クレーンレス化および搬送の合理化を行なった。また、生産の効率化を進めるために、従来製品タイプ毎の3ラインに分散していた生産ラインを1ラインに統合した。

新生産ラインの構築には、すべてを新設設備とはせず、可能な限り既設の設備も利用した。主な新規導入設備を表1に示す。

2.1 巻線工程

巻線工程では、コイルの巻線、整形および熱気乾燥を行なう。

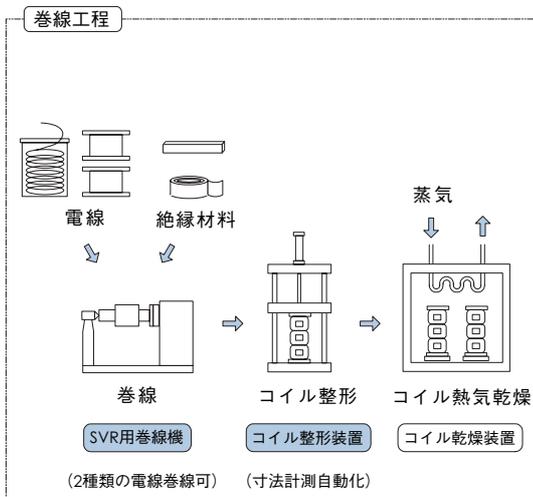


表1 主な新規導入設備

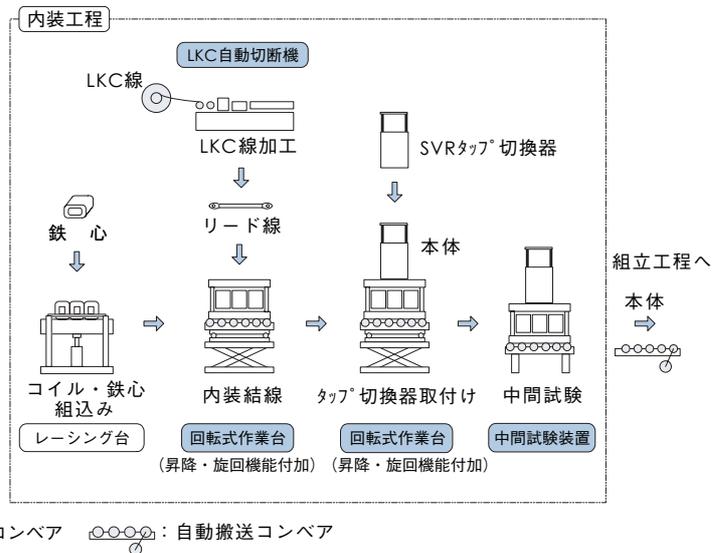
工程	設備名称	概要
巻線	SVR用巻線機	丸線、平角線が同一機械で巻線できる構造とし、コイル載換え作業を省略。
	コイル整形装置	プレス寸法設定を数値制御し、寸法計測を自動化。
内装	LKC自動切断機	LKC線の送り出し、切断、被覆剥離などの作業を自動化。
	中間試験装置	専用試験装置を定位置化して、段取り作業を省略。
組立	真空乾燥装置	変圧器本体の連続熱気・真空乾燥炉。自動コンベアにより搬入搬出を自動化。
	真空注油装置	変圧器へ真空注油する装置。搬送台車により搬入搬出を自動化。
	搬送台車	複数のコンベアライン間で搬送を自動化。
全工程	自動搬送コンベア	搬送の要所に自動搬送コンベアを設置。搬送作業の省人化。

SVRのコイルは、使用する電線が丸線と平角線との2種類があるが、生産の効率化を目指し、1台でこれら2種類の電線を両用できる巻線機を導入した。

またコイル整形作業の効率化のため、従来手作業にて行なっていたコイル整形寸法計測を自動化した。

2.2 内装工程

内装工程では、コイル・鉄心の組み込み(変圧器本体製



■ : 新設設備 □ : 既設流用 ○○○○ : 手動搬送コンベア ○○○○ : 自動搬送コンベア

図1 新生産ラインの製造工程と設備

作)、内装結線、タップ切換器取付けおよび中間試験を行なう。

内装結線の作業効率の向上を目指して、昇降・旋回機能を持つ回転式作業台を導入した。これにより、定位置で最適な姿勢での作業を可能にした。

変圧器本体とタップ切換器との結線には、絶縁紙被覆細銅撚り線(以下LKC線)を用いる。LKC線の寸法の計測、テーピング、被覆剥離および切断の動作を自動で行なう自動切断機を導入した。

巻数比試験、電位差試験などを行なう中間試験では、リードタイムの短縮のために、試験場所を定置化し、準備作業時間の低減を図った。

2.3 組立工程

組立工程では、変圧器本体の水分を取除く熱気真空乾燥、変圧器本体のケース入れ、絶縁油の真空注油およびSVR制御ユニットの取り付けを行なう。

熱気真空乾燥作業の効率化を図るために、従来個別の設備であった真空乾燥設備を一つに集約した。これにより蒸気や電気エネルギーの使用量の低減などの省エネ化を図った。同設備にはメンテナンス性の優れたオイルフリーの真空排気装置を採用した。

真空注油作業も同様に、生産の効率化を図るために、従来個別の設備であった真空注油装置を一つに集約した。これにより、省エネ、省スペース化を図った。真空注油装置および自動搬送台車を図2に示す。

2.4 完成試験工程

完成試験工程では、製品の規格、仕様に基づく各種検査、出荷のための整備および最終検査を行なう。

試験場への搬入自動化のため、搬送設備を導入した。



図2 真空注油装置および自動搬送台車

3. まとめ

分散していた生産ラインの集約化、搬送の合理化および設備の自動化を図ることにより、生産の効率化および製造のリードタイムの短縮を大幅に図ることができた。

今後も、更なる改善を推し進め、生産性の向上を目指していく。

最後に中形変圧器の新生産ライン構築に関し、ご支援ご協力を頂いた関係者各位に深く感謝する次第である。

