

柱上変圧器の新塗装設備

Coating Equipment for Pole-mounted Transformers

奥村 顕治[※]
Kenji Okumura
廻間 正樹[※]
Masaki Kaima
加藤 雅彦[※]
Masahiko Katō

1 まえがき

三相共用変圧器は、一般の柱上変圧器と比較して、重量・寸法ともに大きく、現有塗装設備では塗装不可能であった。

今回、三相共用変圧器及び比較的大容量の柱上変圧器のケース・カバーを塗装するために、塗装設備を新設した。

塗装系としては、下塗りに現行塗装で定評のあるカチオン電着塗装⁽¹⁾、上塗りに塗装作業性及びエッジカバー性の優れた粉体塗装を採用した。

粉体塗装は有機溶剤や水などの溶媒をいっさい使用しないため、タレ、発泡などの塗膜欠陥が無く、安全衛生及び作業性において有利でクリーンな塗装方法である。

2 設備の概要

塗装工程は、主として、ショットブラスト、リークテスト、前処理、電着塗装、粉体塗装の工程から構成されている。その詳細フローを図1に示す。

本設備は、ワークの搬入から搬出まですべて自動搬送方式を採用しており、作業環境の改善、生産の効率化を図っている。

なお、本設備は、平成3年8月に全ライン据付後、調整及び試行期間を経て、平成3年9月に竣工式を行い、現在順調に稼働している。

以下、その概要について紹介する。

2.1 ショットブラスト装置

本装置は、ワーク搬入コンベヤ部、ショット投射部、ワーク搬出部及び集塵機部から構成されている。本装置を図2に示す。

パレット上に搭載されたワークは、搬入コンベヤにより、キャビネット内に自動的に搬入され、ハンガー内に停止する。ハンガーは上昇後自転するとともに公転し、ショット投射機から投射された研掃材により、ワーク全体が均一に研掃される。研掃が終了するとハンガーが降下し、パレット上に搭載されたワークは、再びコンベヤにより、エアブロー室に搬入され、ワークに乗ったショッ

塗 装 工 程	主要設備名称	搬送設備名称
製 缶 工 場		
↓		搬入自動搬送コンベヤ
ショットブラスト	ショットブラスト装置	
↓		
リークテスト	ヘリウムリークテスト装置	
↓		着荷自動搬送コンベヤ
前 処 理	前 処 理 装 置	
↓		ホイスト式自動搬送装置
下 塗 装	カチオン電着塗装	カチオン電着装置
	↓	
	焼 付 乾 燥	電着焼付乾燥炉
上 塗 装	前 補 正	塗 装 ロ ボ ッ ト
	↓	
	粉 体 塗 装	レシプロケータ
	↓	オーバーヘッド方式 パワー&フリーコンベヤ
	後補正及び検査	
↓		
焼 付 乾 燥	粉体焼付乾燥炉	
↓		
マ ー キ ン グ		
↓		搬出自動搬送コンベヤ
組 立 工 場		



図1/塗装工程フロー

Fig. 1/Coating process

図2/ショットブラスト装置

Fig. 2/Shot-blast equipment

ト玉がエアブローにより吹き落とされる。エアブロー終了後、ワーク搬出コンベヤにより再び積載した位置まで搬送される。

これら一連の動作はすべて全自動であり、ショット投射装置の投射速度及び投射時間はインバータ制御により、任意に設定可能である。

〈仕様〉

- | | |
|--------------|-----------------------|
| (1) ワーク最大寸法 | 径 1000 × 高さ 1500 mm |
| (2) ワーク最大重量 | 150 kg |
| (3) 設定可能投射時間 | 70 ~ 100 s |
| (4) 実投射時間 | 85 s |
| (5) 設定可能投射速度 | 0 ~ 73 m / s |
| (6) 実投射速度 | |
| | カバー : 73 m / s |
| | コルゲートケース : 73 m / s |
| | 波形フィンケース : 49 m / s |
| (7) ショット玉 | SB - 6 (JIS 規格 S70) |
| (8) パレット数 | |
| | ケース用 : 8 パレット |
| | カバー用 : 1 パレット |
| (9) 研掃程度 | A Sa 2 ½ |

2.2 ヘリウムリークテスト装置

本装置は、トランスケースの漏洩の有無及び漏洩箇所を検出するためのもので、ワーク台、粗引き用油回転真空ポンプ及びヘリウムリークデテクタから構成されている。その排気系統図を図3に、装置を図4に示す。テスト方法としては、ワーク台の上にワークを伏せて載せ、真空引き後、微少のヘリウムガスを、ケース溶接部に沿って吹き付ける。漏洩欠陥があると当該部から入り込んだガスをヘリウムリークデテクタが検出し、リークインジケータの指針が振れ、警報が鳴動することにより、漏洩箇所を検出する。

なお、テスト終了後は、そのワークの漏洩欠陥の有無をシグナルライトで表示するため、テストに関する経験と勘を必要とせず、信頼性が高く、高精度な検査が可能である。

また、本装置のバルブはすべて電氣的に制御されているため、粗引き排気からリークテストが可能になるまでの工程は全自動である。

〈仕様〉

- | | |
|---------|--------------------------------------|
| (1) 真空度 | 0.08 Torr 以下 |
| (2) 感度 | 5.0×10^{-8} atm · cc / s 以下 |

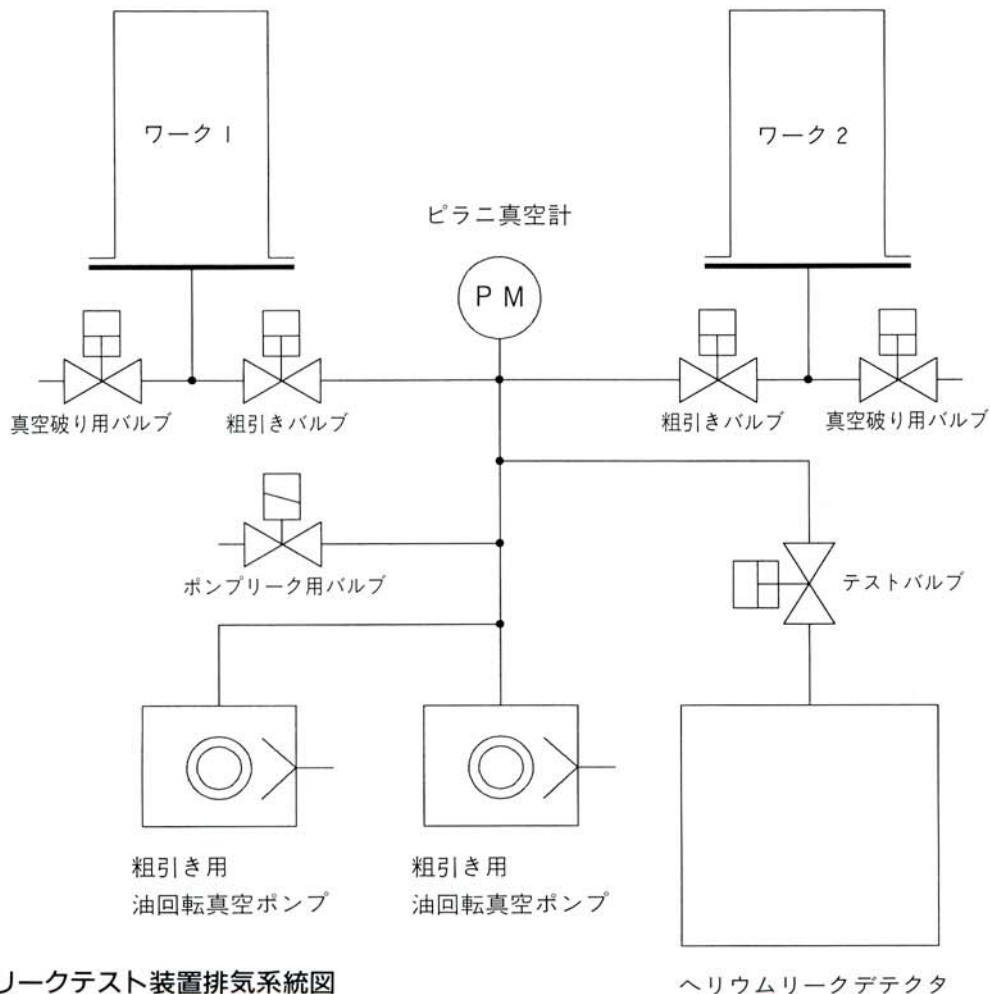


図3/ヘリウムリークテスト装置排気系統図
Fig. 3/Exhaust system of leakage detector by helium gas



図4/ヘリウムリークテスト装置
Fig. 4/Leakage detector by helium gas



図6/前処理・電着装置
Fig. 6/Pre-treatment and electrodeposition equipment

2.3 前処理及び下塗塗装装置

本装置は、前処理及び下塗塗装としてのカチオン電着塗装を行うものであり、前処理装置、カチオン電着装置、焼付乾燥炉及びホイスト式自動搬送装置から構成されている。

前処理装置及びカチオン電着装置は処理液の入った水槽が12槽配備されており、ホイストを装備した8台の自動搬送車がワークを順次各槽に浸漬・揺動し、自動的に

前処理及びカチオン電着塗装を行うものである。その全体図を図5に、本装置を図6に示す。

特長としては、各槽の処理時間を任意に設定することができるため、ワークに最適な条件で処理することが可能であり、また、ワークの揺動を行うことにより、全面ムラなく処理すると共に、各槽への前工程の処理液の持込みを最小限に抑えるなど、品質の向上を図っている。

なお、焼付乾燥は、後述する上塗ラインのパワー＆フリーコンベヤに乗せ換え後行う。

〈仕様〉

- (1) 最大吊下重量 200 kg / 台
- (2) 自動搬送車の寸法 幅 2800 × 長さ 2400 mm
- (3) 自動搬送車の走行速度 5 ~ 17.5 m / min
- (4) 自動搬送車の昇降速度 6.5 m / min
- (5) レール全長 72 m
- (6) 電着焼付乾燥炉の雰囲気温度 180 ± 10 °C
- (7) 電着焼付乾燥炉内搬送速度 0.52 m / min

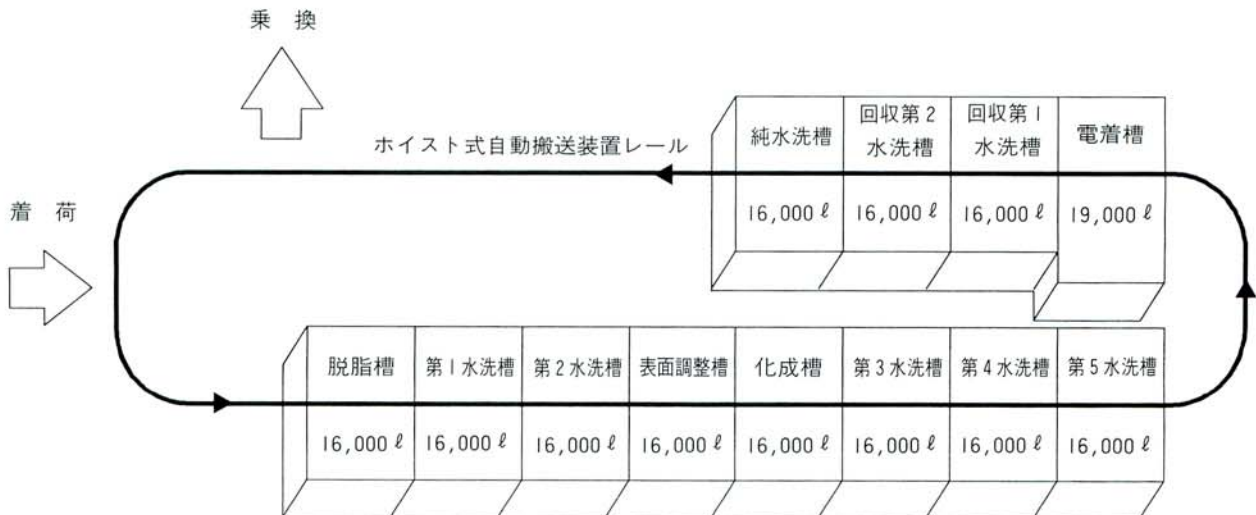


図5/前処理・電着塗装装置全体図
Fig.5/Out line of pre-treatment and electrodeposition equipment

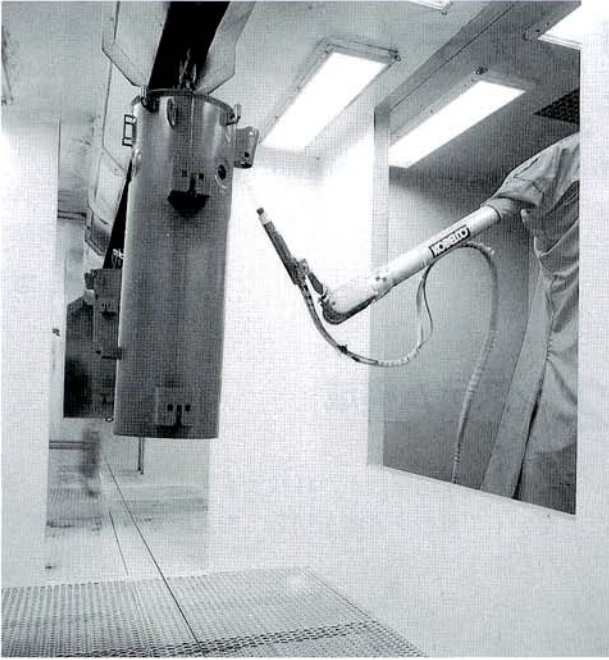


図7/第1ステージ（塗装ロボットによる塗装）
Fig. 7/First stage by a robot

2.4 上塗塗装装置

本装置は、上塗塗装として粉体塗装を行うものであり、静電粉体塗装装置、ロボット、レシプロケータ、塗装ブース、塗料回収装置、クリーンエアシステム、焼付乾燥炉、及びオーバーヘッド方式パワー & フリーコンベヤから構成されている。

粉体塗装は、3ステージ設けてあり、第1ステージがロボットによるケース前補正及びカバー塗装、第2ステージがレシプロケータによるケース外面塗装、第3ステージが塗装仕上がり検査及び手吹き補正となっている。

第1ステージの装置を図7に、第2ステージの装置を図8に示す。

第1ステージ、第2ステージでは、予めハンガーに取り付けた機種識別用フラッグにより、機種を自動判別し、それぞれのワークに応じた塗料の吐出量などを設定したプログラムにより、自動的に静電粉体塗装を行う。

また、その吐出量は、粉体塗料自動定量装置の採用により、電気的に制御されており、塗膜膜厚の長期安定・簡易調整可能などの特長がある。

第3ステージでの手吹き補正は、溶剤型塗料のように“タレ”が無く塗装の熟練を要せず、作業性が良い。

各ステージで被塗物へ付着しなかったオーバースプレー塗料は、塗料回収装置により回収され、再使用するため、塗料のロスが非常に少なく、省資源となっている。

粉体塗料は、無溶剤であるため、無公害、作業性の改善など種々のメリットを有しており、“危険”“汚い”“臭い”などの塗装のイメージを一新させる極めて衛生的な塗装方法である。

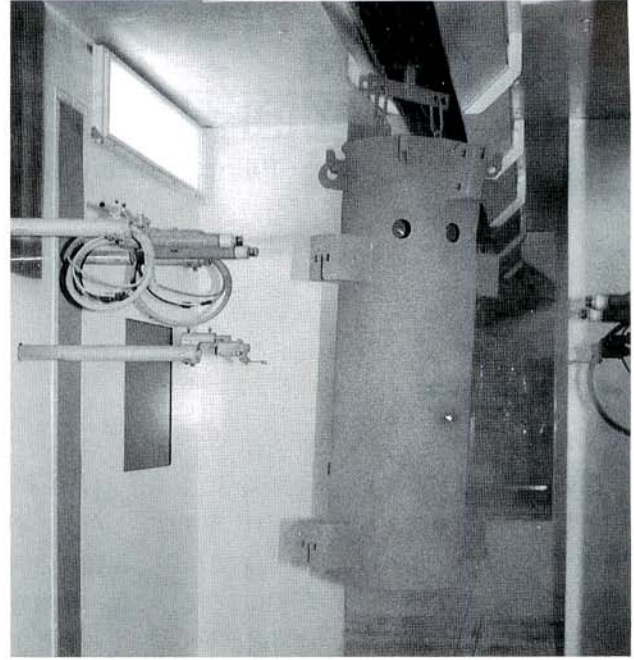


図8/第2ステージ（レシプロケータによる塗装）
Fig. 8/Second stage by a reciprocator

〈仕様〉

- (1) ロボット形式 電動式多関節6軸形.
- (2) ロボット最大速度 2 m / s
- (3) レシプロケータ台数 2軸垂直形：2台
2軸水平形：1台
- (4) 静電粉体塗装ガン個数 自動ガン：6丁
手動ガン：1丁
- (5) 塗料供給装置吐出量 50 ~ 230 g / min
- (6) 塗装ブース寸法 幅 7500 × 長さ 13000 × 高さ 5500mm
- (7) 塗料回収装置処理風景 370 m³ / min
- (8) クリーンエアシステム処理能力 5.0 Nm³ / min
- (9) 粉体焼付乾燥炉の雰囲気温度 170 ± 10 °C
- (10) 粉体焼付乾燥炉内搬送速度 0.52 m / min
- (11) パワー & フリーコンベヤ
高速ライン搬送速度 10 m / min

3 あとがき

今回、上塗塗装に採用した静電粉体塗装は、カチオン電着塗装に引き続き、変圧器業界初めてのことであり、品質の向上、自動化、安全衛生、環境保全など多くの効果を上げることができたと確信している。

今後は、より一層の生産性向上及び高品質化を図り、フレキシブルな生産体制の確立を目指していく所存である。

参考文献

- (1)井原ほか：柱上変圧器の塗装ライン，愛知電機技報，No.1，P42—48（1985）