

技術紹介

DENKO-CUBO における
自動段替え機構の実現

岡田 邦裕* 畠山 一夫**

Realization of Automatic Displacement Mechanism
in DENKO-CUBO

Kunihiro Okada and Kazuo Hatakeyama

DENKO-CUBO (以下、本設備)はコンパクトで汎用性も高く、低価格であるため受注の多い設備である。しかし、汎用性が高い一方、多品種生産においては、品種に対応した機械調整やコイルの交換を行う段替え作業が必要である。

従来の段替え作業は、設備を停止させ、手作業で行うため、設備停止時間は作業者の力量や段替え回数に左右されていた。今回、本設備において、2種類のコイル内径を有するダルマコイルを採用し、任意の位置に自動で移動可能なコイル前後ユニット及びセンタリングユニットを開発した。これにより、操作盤の操作のみで安全な自動段替えを実現し、段替え時間の短縮が可能となった。

本稿では、本設備に新たに追加した自動段替え機構を紹介する。

DENKO-CUBO (hereinafter "this facility") is compact, versatile, and inexpensive, making it a popular choice in many orders. However, while this facility is highly versatile, in multi-product production, it is necessary to perform displacement work such as adjusting machines and changing coils to accommodate different types of products.

In the past, the displacement work was performed manually by stopping the facility, and the facility downtime depended on the operator's ability and the number of times the work was required. This time, we have adopted Dharma coils with two different coil inner diameters in this facility and developed a coil front-back unit and a centering unit that can be automatically moved to any position. This made it possible to perform the displacement work safely and automatically through the operation panel, thereby shorten the displacement time.

This paper introduces the newly added automatic displacement mechanism to this facility.

1. DENKO-CUBO とは

本設備は、焼入機、発振機、制御盤、焼入水水槽を1つのベースに一体化させた設備で、様々な品種に対応し、汎用性・操作性・保守性にも優れている(図1)。

また、設備一体構造のメリットを活かし、下記2点も本設備の大きな特長である。

- ①設置スペースは、従来設備と比較して約1/3と省スペースを実現

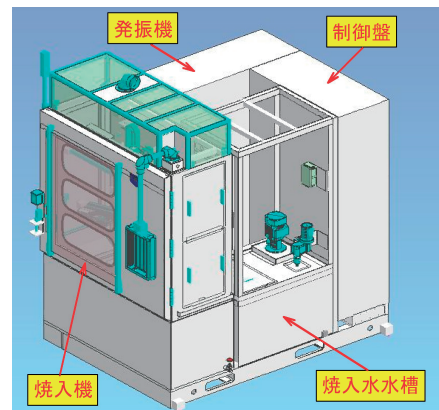


図1 DENKO-CUBO 外観

* 高周波統括部 設計部 機械設計課
** 高周波統括部 設計部 熱処理設計課

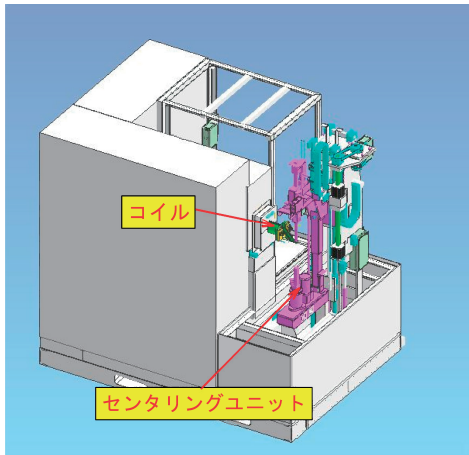


図2 各部名称

②設備納入時の配管、配線の再現作業が不要なため、客先納入時に短時間での立上げが可能

本設備は、段替え作業による高い汎用性を持っているが、同時に段替え作業が必要なことが課題の1つである。段替え時間の短縮や段替え自体の削減は、設備としての性能向上にも繋がる。

そこで、上記の利点は維持しつつ、本設備に新たに自動段替え機能を開発することとした。

自動段替えの実現には、コイルの共用化、センタリングユニットの位置調整自動化、熱処理プログラム自動切り換えが挙げられる(図2)。

2. コイル共用化

本設備の焼入機内は、高周波誘導加熱に用いられる加熱コイル(写真1①)、コイルホルダー(同②)、冷却ジャケット(同③)、センター(同④)及び回転昇

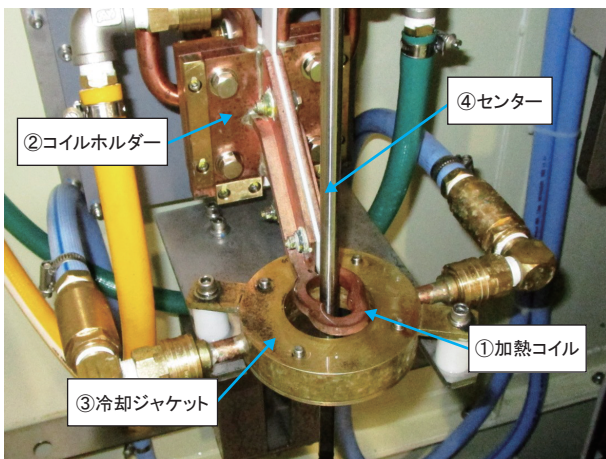


写真1 焼入機内(加熱コイル周辺)

降ユニットで構成されている。

(図2)一般的に、加熱コイルは対象ワークの形状及び軸径に合わせてそれぞれ準備され、段替えの際にコイル交換作業を実施している。このコイル交換作業は時間がかかる上、場合によってはコイル取り付けミスによる熱処理品質不具合やコイル破損が発生する可能性がある。

今回、新しい試みとして、熱処理品質確保と段替え時間短縮を両立するために、大小2つのコイル内径を有する焼入コイル(呼称：ダルマコイル)を採用し、共用化を実現させた。

また、本焼入コイルは3Dプリンタを採用した。3Dプリンタコイルは、コイル頭部にロウ付け部位がないため、水漏れによる破損リスク低減のメリットがある。

3. コイル前後ユニットの自動化

従来のDENKO-CUBOは、コイルの前後動作ができず、コイル交換による段替えを行っていた。

今回、開発した本設備は、コイルが接続される整合盤をボールねじとサーボモーターを使用して移動させることによりコイル前後動を可能にした(図3)。サーボモーターは、サーボ機構において位置、速度を制御する用途に使用するモーターであり、モーター軸が回転することによりタイミングベルトを介してボールねじが回転する。ボールねじを回転させるとボールねじナットを介して整合盤に接続されたコイルが、前後直線動作する仕組みである。

また、コイル前後量については、タッチパネルに

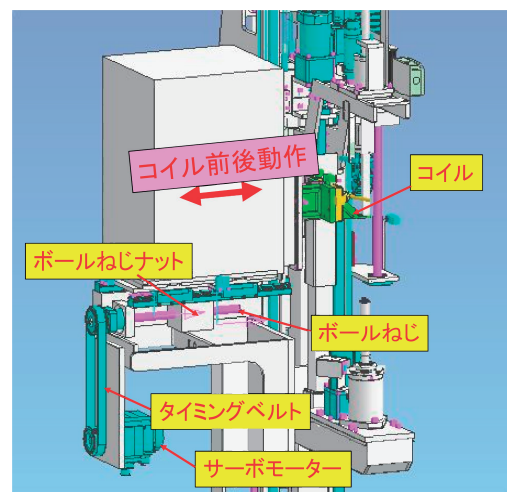


図3 開発 DENKO-CUBO コイル前後機構

設定値を入力することにより、任意に位置決めすることができる。本機構の開発により、前述したダルマコイルの小径用と大径用の切替えを 0.01mm 単位で行うことができた。

4. センタリングユニットの自動化

上センターの位置調整(センタリングユニットの位置調整)は、加工する品種ごとにスケールを目安に手動で行っていた。今回開発した本設備では、電動モーターとアブソコーダー(位置を検出できるセンサー)を上センターに追加することで正確な位置決めが可能となった(図4)。

上センターの上下動作は電動モーターで行い、アブソコーダーで目標位置を制御、監視しながら、操作盤で設定した任意の位置に自動で動作させることができる。

電動モーター、アブソコーダーの組み合わせをサーボモーター、ボールねじに置き換えた場合のバリエーション追加も今後は行っていく予定である。

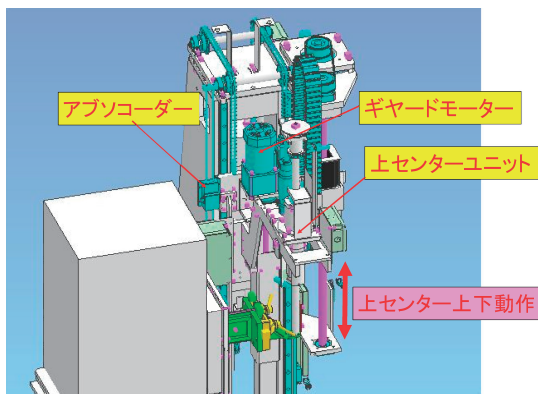


図4 上センター上下機構-2

5. 段替えプログラムによるワンタッチ段替え

タッチパネル上の「段替え」を実行することにより、切り替えた加工品種の焼入プログラムの位置に自動的に動作する制御回路を開発した。これにより、ダルマコイルを使用して、コイル前後ユニットとセンタリングユニットを全自動で動作させて段替えを行うことができる(図5)。

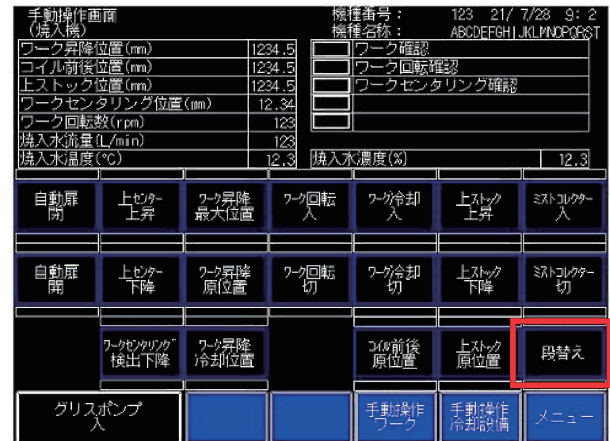


図5 タッチパネル自動段替え選択画面

6. 段替え時間評価

従来はコイル脱着、上下センター位置変更、M/C芯調整、確認、プログラム変更で約10分の時間が掛かっていたのに対し、今回開発した自動段替えでは、約2分と80%の段替え時間の短縮が可能となった(図6)。

また、段替え作業の全自動化により、コイル交換時のボルト脱着、上センターユニットの手動上下動作など機械に直接触る項目を最大限減らせた点についても、安全性において大きな進化と言える。

従来	時間(min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
コイル取外し	2.5分	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
コイル取付け	2.5分			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
プログラム変更	0.5分						■							
上下センター位置変更	1.5分							■	■	■	■	■	■	■
M/C芯調整、確認	3.0分								■	■	■	■	■	■
10分														
今回	時間(min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
コイル取外し	-分													
コイル取付け	-分													
プログラム変更	0.5分	■												
上下センター位置変更	0.5分		■											
M/C芯確認	1.0分			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2分 ▲8分、80%減														

■: 機内作業含む

図6 従来機と開発機の段替え時間比較

