

リチウムイオン電池用巻回機の自動材料交換機構

Automatic Material Changer for Lithium Ion Battery Winding Machine

熊谷 勝成 Katsunari Kumagai

近年、世界的に環境意識が高まっており、ハイブリッド車や電気自動車の需要が増加している。それに伴い、電池メーカーは車載用リチウムイオン電池の生産性向上が大きな課題となっている。

電池製造設備の1つであるリチウムイオン電池巻回機を手掛けている当社はこの課題解決に注力してきた。

本稿では、その課題解決の手段として

- ①材料供給などによる機械停止時間短縮(稼働率向上)
- ②材料交換時の不良低減(歩留り向上)

の改善を図った自動材料交換機構を紹介する。

Recent raising of environmental awareness on a global basis has led to an increase in demand for hybrid car and electric vehicle.

To meet this demand, improvement of production efficiency for automotive lithium-ion battery has been a major issue for battery manufacturers.

Our company has been involved in producing lithium-ion battery winding machines, one of the battery production processes, and have been making effort in solving this issue.

This article introduces automatic material changer for lithium-ion battery winding machine as one of our solutions for above issue, which is expected to improve;

1. Reduction of machine down time for material change (improvement of operation efficiency)
2. Reduction of defective products in material change (improvement of production yield)

1 はじめに

当社ではリチウムイオン電池の製造工程の1つである巻回工程を自動化したリチウムイオン電池巻回機(以下、巻回機)を製作している。

巻回工程とはシート状の正極材、負極材、セパレータ材2枚の計4枚の電池材料(以下、材料)を重ねて巻芯にて同時に巻き取る工程である(Fig. 1)。

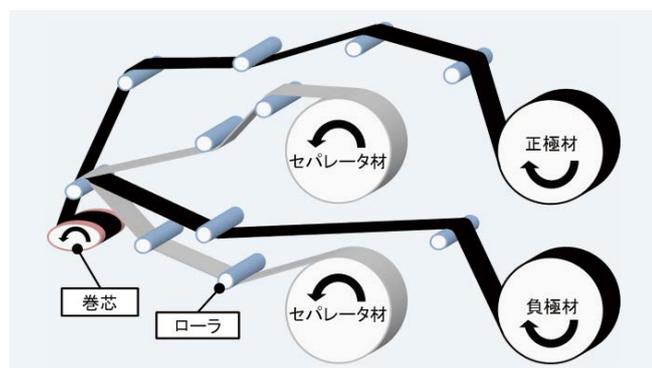


Fig. 1 巻回イメージ

電池製造設備の生産性向上への関心は年々高まっており、当社巻回機も多様な技術や最新機器を用いて機械タクトを向上させてきた。しかし、機械タクトが向上したことにより各材料の消費が早くなり、時間当たりの各材料の交換頻度が増加した。また、従来は材料交換を手で行っていたため、材料交換時の不良発生のリスクが高く、作業の熟練を必要としていた。

これらの問題を解決するため、自動材料交換機構の開発に至った。

2 材料手動交換による課題

人手による材料交換作業の課題について説明する。

2-1 材料交換に要する時間

人手による材料交換作業は工程が多く、時間を要する作業となっていた。

材料交換部外観図(Fig. 2)と材料交換作業手順を以下に示す。

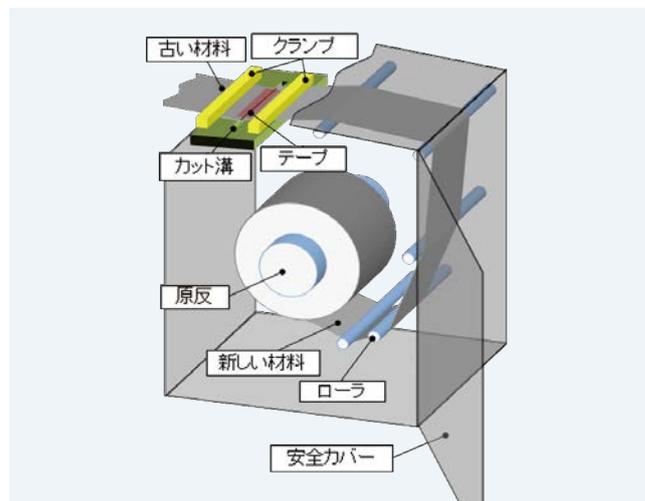


Fig. 2 材料交換部外観図

材料交換作業手順(手動交換)

- ①自動生産中に材料が少なくなる
- ②巻回機が材料の終わりを検知し、自動生産の停止と警報を鳴らす
- ③安全カバーを開ける
- ④材料をカットし、カット部を一時固定する
- ⑤古い材料の原反を取り外す
- ⑥新しい材料の原反を取り付ける
- ⑦新しい材料と古い材料をテープで継ぐ
- ⑧安全カバーを閉じる
- ⑨自動生産を再開する

上記作業による材料交換は5分程度要し、機械の稼働率を下げる要因となっていた。

2-2 人手作業による相対位置不良

人手による継ぎ作業では、古い材料と新しい材料のエッジ位置を合わせる事が難しく、巻き取り後の相対位置不良の要因となっていた(Fig. 3)。

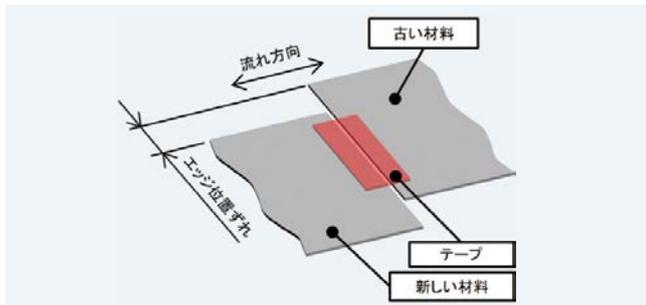


Fig. 3 材料のエッジ位置ずれ

リチウムイオン電池において電池容量や安全面の観点から各材料の相対位置が重要であるため(Fig. 4)、エッジ位置が許容量以上にずれた場合は不良となり、歩留りが低下する。つまり、材料交換時のずれが大きいと、蛇行補正機構の補正が十分機能するまでに不良部分を作ってしまう、歩留りが低下する。

これを防ぐためには、新しい材料と古い材料のエッジ位置をあらかじめ許容範囲内に揃えておくことが必要である。当社巻回機にはこの自動位置決め機能を標準で用意している。

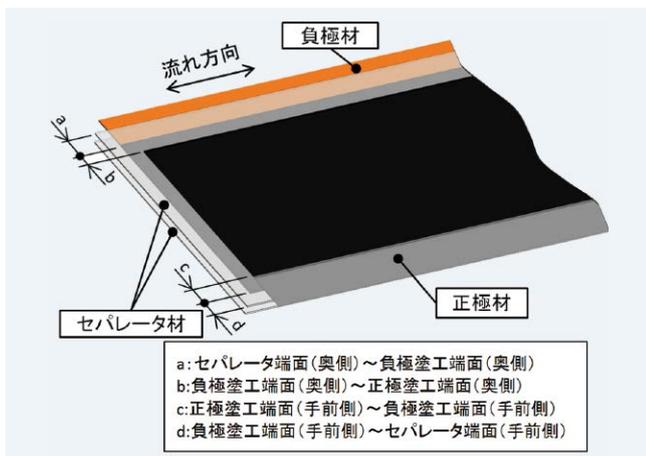


Fig. 4 材料間の相対位置関係

3 課題に対する解決策

3-1 自動材料交換

課題である材料交換時間短縮のため、自動で材料を交換する機構を開発した。

本機構では予備用の原反掛け軸が設置され、生産側の材料が無くなり次第、予備側に予め仕掛けてある材料に自動で繋ぎ変える機構とした(Fig. 5)。

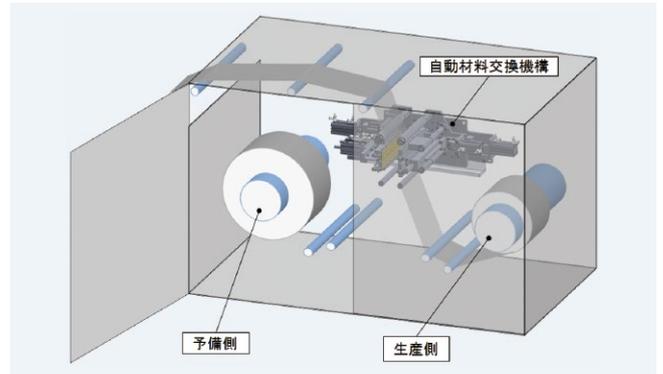


Fig. 5 自動材料交換機構外觀図

材料交換作業手順(自動交換準備)

予備側に予め材料を仕掛けておく手順を以下に示す。

- ①生産側原反で自動生産中に予備側の安全カバーを開ける
- ②予備側の古い材料の原反を取り外す
- ③予備側へ新しい材料の原反を取り付ける
- ④予備側原反材料を規定パスラインへ仕掛ける
- ⑤材料継ぎ用テープを自動材料交換機構の規定位置へ仕掛ける
- ⑥予備側の安全カバーを閉じる

ここまでの作業は巻回機が自動生産中に作業可能であるため、生産停止時間は0秒である。

次に材料終了時の自動交換動作を以下に示す。

- ①自動生産中に材料が少なくなる
- ②材料の終わりを検知する
- ③材料をカット・保持する
- ④生産側材料と予備側材料をテープで貼り、継ぎ合わせる
- ⑤自動生産を再開する

上記による自動交換動作時間は10秒である。

自動材料交換機構を設置する事により、材料交換1回当たりの生産停止時間を人手作業の5分から10秒へ短縮した(約97%削減)。

3-2 自動位置決め機能

材料継ぎ時のエッジ位置ずれによる相対位置不良を改善するため、自動位置決め機能を追加した。

本機能は予備側に材料を仕掛けた直後に予備側材料のエッジ位置を自動で測定し、基準エッジ位置とのずれがある場合はエッジ位置を自動で基準位置へ移動させる(Fig. 6)。

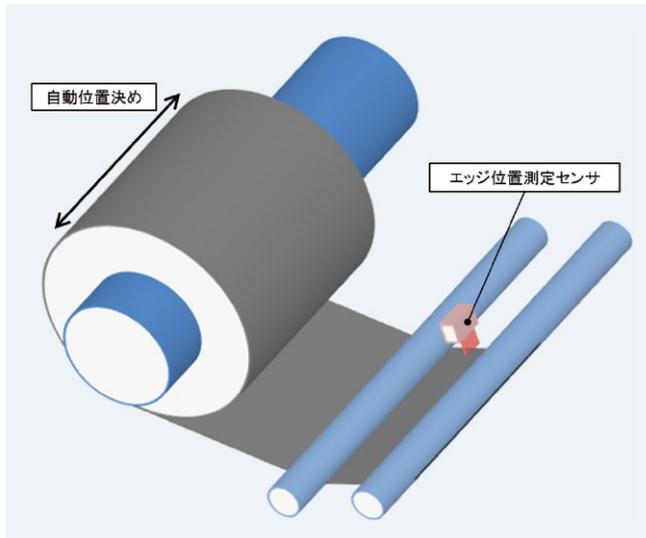


Fig. 6 自動位置決め機能

本機能を付加する事により、材料交換後の基準位置に対する材料エッジ位置精度が向上し、不良率の低減に成功した。

4 おわりに

本稿で紹介した一例の通り、当社巻回機は機械タクトだけに限らず、その他の目線でも常に改善を行っている。今後も、新たな課題に積極的に挑戦し、改善を図っていきたい。

執筆者プロフィール



熊谷 勝成 Katsunari Kumagai
自動機械事業本部 第2技術部
Engineering Department No. 2
Automatic Machinery Business Division