

リチウムイオン電池巻回機の周長可変巻芯の紹介

Introduction of Variable Perimeter Mandrel of Lithium Ion Battery Winding Machine

多賀 僚治 Ryoji Taga

首藤 圭一 Keiichi Shuto

近年、車載用リチウムイオン電池において、電池容量アップを目的に、電池内部のスペース効率を高めるため、あらかじめタブ形状に成形した電極を巻回した「成形タブ電池」が増加傾向にある。

この「成形タブ電池」に対し、当社が取り扱っているリチウムイオン電池巻回機としては、従来の巻回機能に加え、いかに複数のタブを揃えて巻回できるかが新たな技術的課題となっている。

この課題に対し、当社では巻回を行う巻芯の周長を任意の値に変化させることでタブを揃えることを目的として、周長可変巻芯を開発した。

本稿では、この周長可変巻芯について紹介する。

In the field of automotive lithium ion battery, “molded tab battery” is on the rise recently.

This is the type of battery in which electrode with tab shape formed in advance is wound in order to increase space efficiency inside battery and battery capacity.

It is a new technical problem for our lithium ion battery winding machine to handle “molded tab battery” that how electrode can be wound with multiple molded tabs aligned.

For the solution of this technical problem, we have developed variable perimeter mandrel which enables mandrel perimeter to be changed to arbitrary value and realizes molded tab alignment after winding.

In this article we like to introduce the variable perimeter mandrel.

1 はじめに

当社はリチウムイオン電池製造装置の一つである巻回機を製作・販売している。巻回機とは、シート状の正極材、負極材、セパレータ材2枚の合計4枚を重ねて層状に巻き取る装置であり、この層状に巻き取る部品を巻芯と呼ぶ(Fig. 1)。

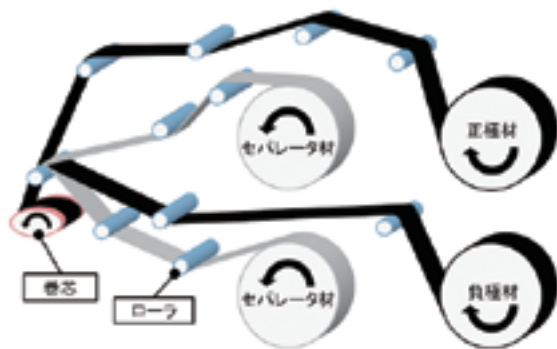


Fig. 1 巻回機イメージ

従来、この巻回機で巻かれる電極および、形成された電池形状はFig. 2の形状が主流であるが、近年、あらかじめ集電部をタブ形状に成形した電極を巻回することで形成される「成形タブ電池」(Fig. 3)が増加傾向にある。「成形タブ電池」は集電部に必要とするスペースを極力縮小化することで、従来の電池に対し体積あたりの電池容量アップに繋がった形状となっている。



Fig. 2 従来電池形状イメージ

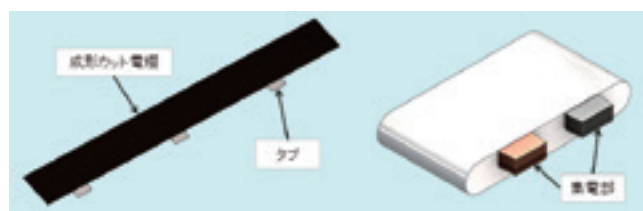


Fig. 3 「成形タブ電池」イメージ

当社も近年、この「成形タブ電池」に対応した巻回機を製作している。巻回機としては、従来の電池形状に対しタブの折れ曲り対策や先頭タブの判別等の新機能を開発した。

2 「成形タブ電池」巻回の課題

「成形タブ電池」はタブピッチの成形精度、各材料の厚み、巻芯の周長の全てが設計値通りに揃うことで、複数あるタブ位置を揃えて巻くことが出来る。しかし、そのうち一つでも設計値から外れると、タブズレが発生する。中でも、材料厚みはコントロールが難しく、少しの厚みズレでFig. 4のような大きなタブズレが発生

してしまう。

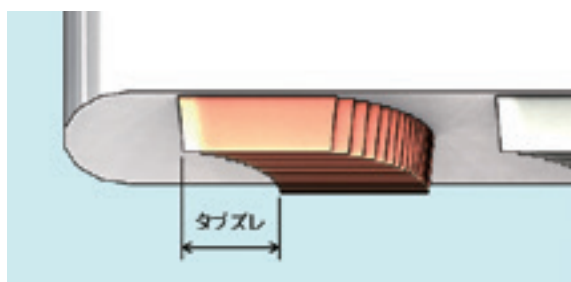


Fig. 4 タブズレイメージ

タブズレが大きくなると、巻回工程後のタブと集電金具とを接合する工程で接合不良となる可能性が高くなるため、タブは極力揃えて巻くことが要求される。

この課題に対し当社は、巻芯の周長を任意の値に変化させることで、材料厚みのズレによるタブズレを最小限に抑えることを可能にする周長可変巻芯の開発に取り組んだ。

3 巻芯の周長補正の効果

材料厚みが設計値から外れた場合、タブズレ量は2次曲線的に増加する。このタブズレに対し、巻芯周長補正の効果を確認するため、Table 1の巻取条件時での、タブズレ量シミュレーションを実施した。結果をFig. 5に示す。

Table 1 巻取条件

項目	値
巻取ターン数(巻芯回転数)	30ターン
巻取1ターンでの材料厚みズレ量 (シート4枚の設計値からの総ズレ量)	+0.01mm
巻芯周長補正量	-0.94mm

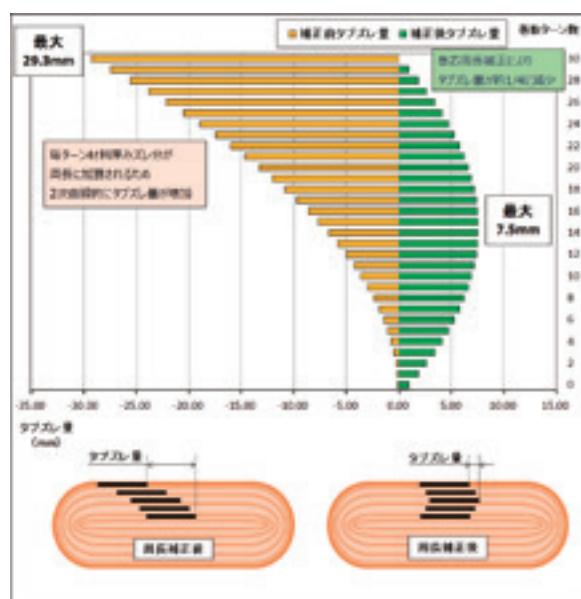


Fig. 5 タブズレ量シミュレーション結果

シミュレーション結果より、巻芯周長を補正することで、タブズレ量を約1/4に抑え込めることが確認できた。この巻芯周長補正によるタブズレ対策は、ターン数や材料厚みズレ量条件に関係なくタブズレ量を約1/4に抑える事が出来るため、タブズレ対策として非常に有効な手段であると言える。

4 周長可変巻芯の開発

今回、当社の標準機で採用している楕円巻芯を対象にして、周長可変構造を構築し、実際に製作した。構造をFig. 6に示す。

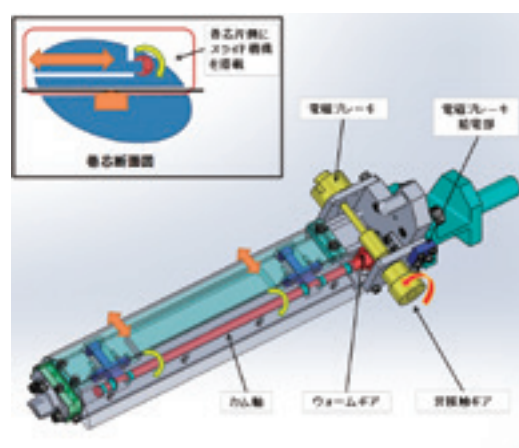


Fig. 6 周長可変巻芯構造図

楕円巻芯の片側にカム軸によるスライド機構を搭載し、外部からのサーボモータと非接触ギアによる駆動でカム軸を回転させることで巻芯可動部をスライドさせ周長を変更する(Fig. 7)。カム軸に繋がるウォームギア軸には電磁ブレーキを接続し、周長変更時には電磁ブレーキへ給電する事でカム軸をフリーにするが、周長変更後には給電を解除させることでカム軸をロックする構造となっている。

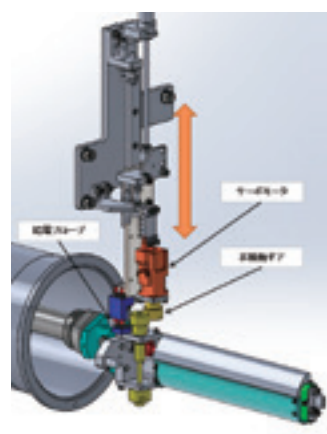


Fig. 7 周長可変巻芯駆動部

また、周長変更は巻芯スライド部の移動量をレーザーセンサで計測しながら位置決めさせることで、高精度な位置決めを可能にしている (Fig. 8)。

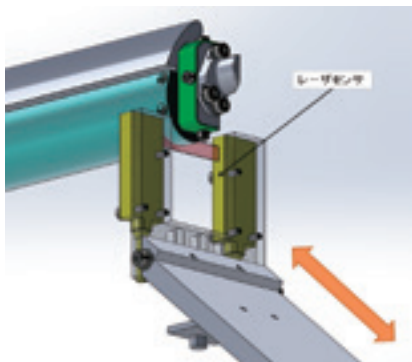


Fig. 8 周長可変巻芯駆動部

5 周長可変能力の確認

製作した周長可変巻芯ユニットを実機に装着し、実用可能な周長可変範囲および、周長変更精度を確認した。結果はTable 2の数値となる。

Table 2 周長可変能力

項目	値
周長可変範囲	±1.4mm
周長可変精度	±0.02mm
製作可能巻芯サイズ	周長170～340mm

いずれもタブズレ補正を可能にする十分な数値を確保でき、周長可変巻芯の実用化の目途が立った。

6 おわりに

電池業界では次々と新しいタイプの電池が開発されている。それに伴い都度新たな課題が発生しているが、今回の周長可変巻芯のように、今後も当社独自の目線で課題に挑戦し、電池業界の発展に貢献していきたい。

執筆者プロフィール



多賀 僚治 Ryoji Taga

自動機械事業本部

技術開発統括部 第93開発P

Project No.93 Engineering and Development Administration Department
Automatic Machinery Business Division



首藤 圭一 Keiichi Shuto

自動機械事業本部

技術開発統括部 第2技術開発部 E-PRO

E-PRO Engineering and Development Department No.2
Automatic Machinery Business Division