

新しい端子構造の DIN 規格適合電気車用 鉛蓄電池の開発

Development of Lead-Acid Traction Battery with New Terminal for DIN Standard

榎 本 朋 之* 足 立 淳 一* 田 中 秀 基*

Tomoyuki Enomoto Junichi Adachi Hideki Tanaka

Abstract

A lead-acid traction battery called "wide cell" for DIN Standard has been newly developed with the reliable technology of so called "narrow cell" for JIS. The newly designed structure for both the battery terminal equipping O-rings in the bushing and the connecting wire with sealing lips was found to improve the corrosion resistance by the suppression of leakage and penetration of electrolyte through sealing part. The new battery showed the comparative discharge and cycle performances with those of conventional one.

1 まえがき

現在、電気車用鉛蓄電池の主用途の1つは、バッテリー式フォークリフトである。その電源に使用される電池の幅寸法は、JISおよびBS規格(British Standards Institution)に適合する160mmの系列(以下、ナロー・セルという)とDIN規格(Deutsches Institute für Normung)の198mmの系列(以下、ワイド・セルという)とが主流である。これらには互換性がないので、世界市場はほぼ二分されている。また、アジアにおけるフォークリフトの市場は、前者を搭載した日本メーカーを中心とするものと後者を搭載した欧州メーカーを中心とするものがほぼ半数ずつを占めている状況である。当社は、これまでナロー・セルのみ

を製造して市場で高い評価を得てきたが、世界市場で広く電気車用鉛蓄電池を供給するためにはDIN規格に適合したワイド・セルを開発する必要がある。

このセルの特徴の一つは、端子がボルトオンタイプであることである。この端子は電池間の接続作業が容易であるため広く採用されているが、その周辺からの電解液の漏れによって腐食されやすいという欠点があった。今回、シール性能の高い新たな端子を開発するとともに、ナロー・セルの電池技術を用いてDIN規格に適合したワイド・セルを開発したのでここに報告する。

2 電池の構成

2.1 単電池要項

開発したワイド・セルの要項をTable 1に、外観写真を図1に示す。単電池の容量は、市場で普及して

* 株式会社ジーエス・ユアサ マニュファクチャリング 産業電池技術部

Table 1 Specifications of lead-acid traction battery for DIN standard.

Model	Unit	3DCJ345	4DCJ460	5DCJ575	4DCP560	5DCP700
Nominal voltage	/ V	2	2	2	2	2
Rate capacity*	/ Ah	345	460	575	560	700
Dimensions	/ mm					
Length		65	83	101	83	101
Width		198	198	198	198	198
Height		545	545	545	685	685
Total height		575	575	575	715	715
Mass	/ kg (approx.)	19	26	32	33	41
Terminal type		M10 nut	M10 nut	M10 nut	M10 nut	M10 nut

* 5 hour rate(at 30°C)

いる 345 Ah から 700 Ah の範囲の 5 種類であり、高さ寸法は 545 mm と 685 mm の 2 種類である。

2.2 エレメント構成

正極板には、ナロー・セルで実績のある編組式ガラスチューブを用いたクラッド式極板を採用して、長寿命化をはかった。ガラスチューブは、ワイド・セルの多くで用いられている合成樹脂のものに比べて、高温での寸法変化が小さいので、活物質を緊密な状態に維持するのに好適である。負極板にはペースト式極板を、

セパレータにはポリエチレン製のジグザグ式セパレータを用いた。この電池は高さ寸法が大きく、かつ深い充放電が繰り返されるので、電解液の上下方向における比重差、いわゆる成層化を生じやすい。このセパレータはリーフ式のものに比べて、充電中に電池内で発生するガスによる電解液の攪拌効果にすぐれており、成層化防止に有効である¹⁾。その単電池の構造図を Fig. 2 に示す。

2.3 電池端子と接続



Fig. 1 Outside view of lead-acid traction battery "4DCJ460" for DIN standard.

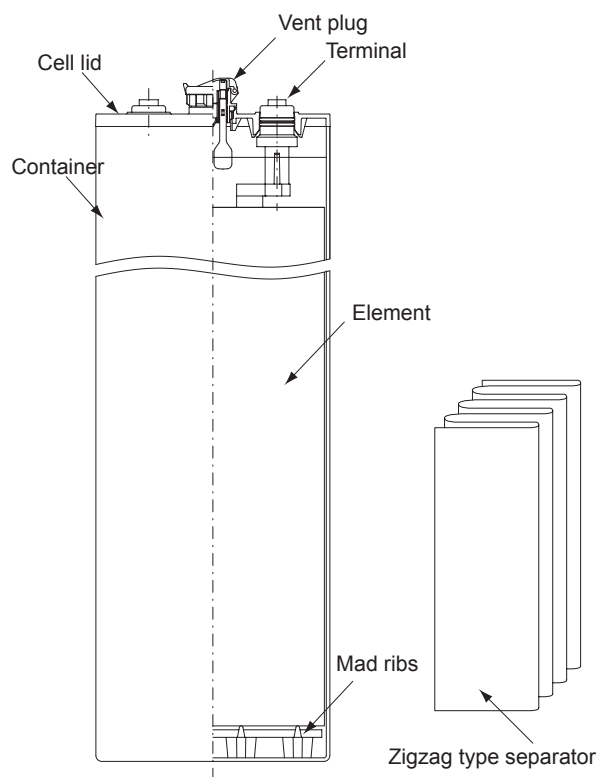


Fig. 2 Internal structure of lead-acid traction battery for DIN standard.

市場で普及しているナロー・セルとワイド・セルには電池端子および電池間の接続方法に特徴的な違いがある。前者のものは鉛端子であり、電池間は鉛合金製の接続かんを溶接して接続される。この方法は古くから実用化されており、信頼性および経済性にすぐれているが、溶接設備およびその技術を持った作業者を必要とする短所があった。一方、後者のものはボルトオンタイプの端子であり、電池間は接続線をボルトにより固定する。この方法は、特別な設備や技術は必要でない。今回採用した方法は後者のものであるが、この方式の電池端子および接続線端子には信頼性に問題が残るので、新たに専用のものを開発した。

2.3.1 電池端子および接続線端子の設計留意事項

(1) 電池端子とふたの関係

電池端子をふたに装着する場合は、高い液密性が必要である。電池端子は、極板の腐食による伸びやフォークリフトの走行中の振動で上下に変動することがある。ふたに固定すると破損するおそれがあるので、固定しないほうが好ましい。

(2) 電池端子と接続線端子の関係

電池端子と接続線端子との接合部は、導電性を維持するために腐食を避けなければならない。とくに腐食性の高い電解液が接合部に浸入することは防止しなければならない。

2.3.2 構造

(1) 電池端子とふたの封口構造

電池端子の構造を Fig. 3 に示す。端子にはインサート成形した合成樹脂製のブッシングを鉛極柱の周囲に設け、2 個所に配置した Oリングで封口部とした。高い液密性を得るために、それが接する面は寸法精度が高く、かつ平滑である。この構造によって、電池端

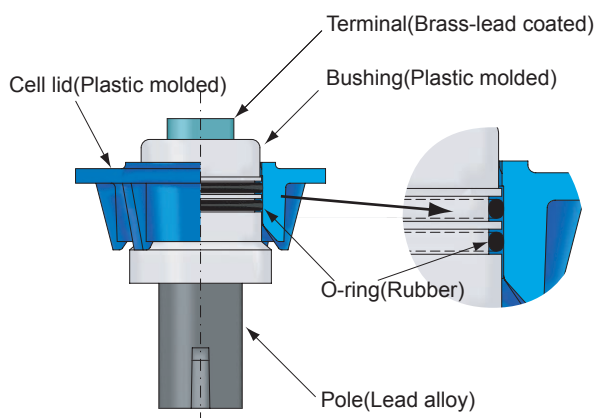


Fig. 3 Structure of battery terminal.

子とふたとを固定することなく高い液密性を確保できた。振動などで電池端子が上下移動しても、電解液の漏れを効果的に抑えられるので、腐食を抑制することができた。

(2) 電池端子と接続線端子の封口構造

接続線の構造を Fig. 4 に示す。接続線端子には銅管をプレス加工したものを使用し、シールリップを設けた。接続線を取り付けた際に、これと電池端子のブッシングとが接する部分が封口部となり、電解液等の浸入を防ぐ構造とした。端子と導体部とは、合成ゴムでモールド成形した。これらの電池端子、ふたおよび接続線端子を組み合わせた接続構造を Fig. 5 に、その外観写真を Fig. 6 に示す。

従来の電池端子の中には、それが上下に移動すると封口機能が損なわれる構造のものや、シールリップが接する面の平滑度が低い鉛鋳造品を用いたものがある。このようなものを用いた電池は、市場において端

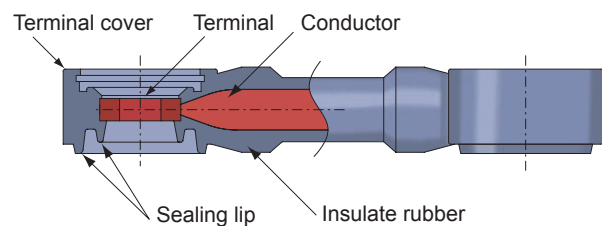


Fig. 4 Structure of connecting wire.

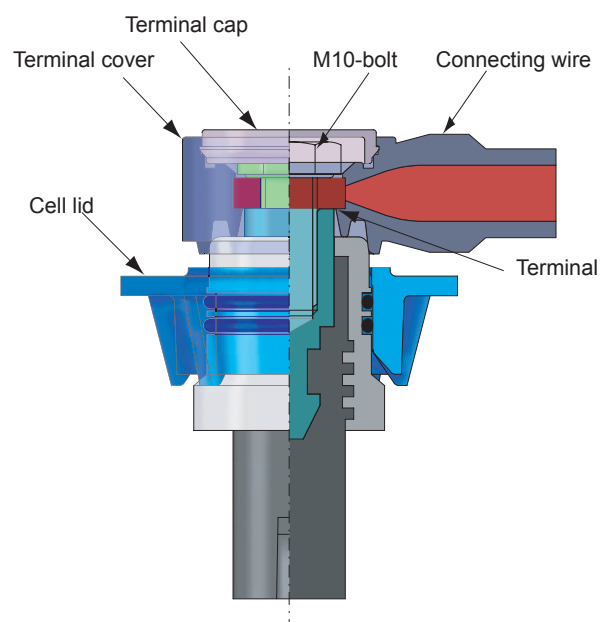


Fig. 5 Structure of battery terminal with connecting wire.

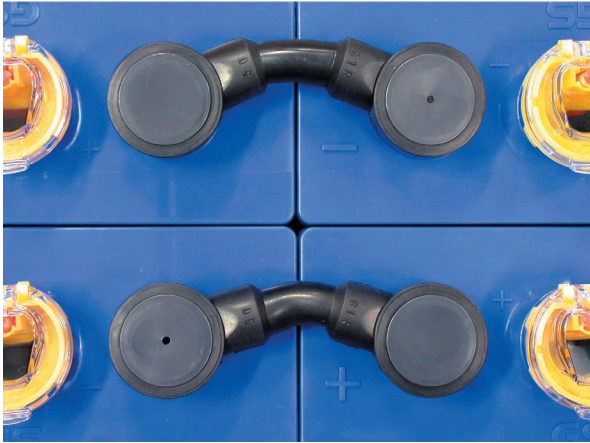


Fig. 6 Outside view of battery in wiring.

子部の腐食が多く見られた。今回開発した電池端子部は、電池端子とふたおよび接続線端子とはそれぞれ独立した封口構造を持ち、Oリングおよびシールリップが接する面は平滑度の高い合成樹脂製であるため液密性は高い。電解液の漏れおよび浸入がおこりにくいので、フォークリフト用途の電池としてすぐれた信頼性を持つ端子構造を開発することができた。

3 基本性能

3.1 放電性能

30℃における電気車用鉛電池の代表的な各率放電性能を Fig. 7 に示す。放電率が 0.2 CA から 1 CA の範囲で、良好な性能を示すことがわかる。

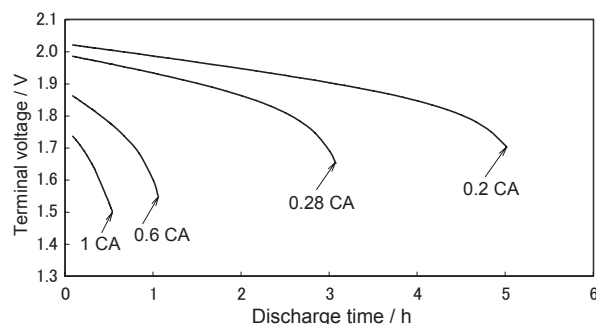


Fig. 7 Representative discharge characteristics of lead-acid traction battery for DIN standard.

3.2 サイクル寿命性能

40℃において、放電深さ (Depth of discharge : DOD) 75% の条件でサイクル寿命試験をおこなったときの放電容量の推移を Fig. 8 に示す。ここでは、1 サイクル目の容量に対する割合で示した。図から、放電容量は、1500 サイクルを超えて 80% を維持しており、良好な性能を示すことがわかる。

このように今回開発した電池の性能は、市場で高い評価を得ている JIS 規格タイプのもと同等であると言える¹⁾。

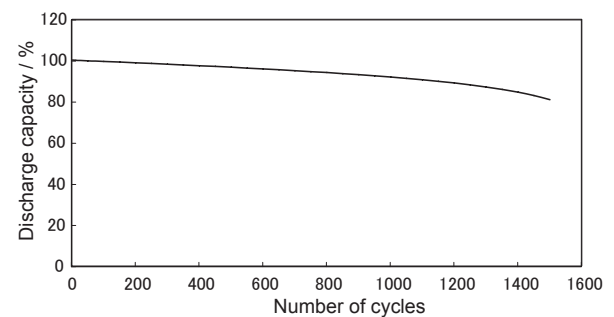


Fig. 8 Representative cycle life performance of lead-acid traction battery for DIN standard.

Cycling condition

Discharge : 0.25 CA to DOD 75%

Charge : 0.18 CA to 125% of discharge capacity

Temperature : 40℃

4 まとめ

当社は、長年にわたりバッテリー式フォークリフト用の電気車用鉛蓄電池として JIS 規格タイプのナロー・セルを生産し、国内外の市場で高い評価を得て、大きなシェアを獲得してきた。しかしながら、海外からのワイド・セルの開発要求に応えるために、今回、全く新しい構造のボルトオンタイプの端子を使用した電池を開発した。この電池は、フィールド試験においても良好な結果を得ており、フォークリフトに搭載する場合の振動や衝撃に対してもすぐれたシール性能を持つことを確認している。今後は、顧客の要請に応えながら機種の実用性を高めていく予定である。

文献

- 1) 榎本朋之, 西田一美, 田中昌文, *GS News Technical Report*, 49 (2), 26 (1990).