

新しい接続方法による DIN 規格適合電気車用 鉛蓄電池の開発

Development of Lead-acid Traction Battery with New Connecting Structure Conformable to DIN Standard

石 倉 喜 直* 榎 本 朋 之* 長 安 龍 夫*

Yoshitsugu Ishikura Tomoyuki Enomoto Tatsuo Nagayasu

Abstract

A lead-acid traction battery "2DCJ230" conformable to DIN standard has been developed for pallet trucks and so on. Both terminal structure and connecting wire were newly designed so as to be enough compact to fit the shortest length of 47 mm among traction batteries. The sealing property of this combination parts turned out to be equally effective in electrolyte leakage suppression with the case of conventional battery. Moreover, the new battery was also confirmed to show equal discharge, cycle, and vibration tolerance performance with that of highly evaluated conventional one.

Key words: Traction battery; DIN standard; Terminal structure and connecting wire

1 まえがき

当社では、JISおよびBS規格(British Standards Institution)に適合する電池(以下、JIS電池)に加えて、2003年4月より、DIN規格(Deutsches Institute für Normung)に適合する電池(以下、DIN電池)の生産を開始した。

現在、11品種のDIN電池をラインアップしており、順調に生産量を増やし、市場で高い評価を得ている¹⁾。今回、パレットトラック等に適したDIN電池(2DCJ230)

の開発をおこなったので、その適用技術の概要を報告する。

2 開発電池の特長

今回、開発した電池は、電気車用鉛蓄電池の中では、もっとも長さの短い47mmの電池(2DCJ230)である。この電池に適合する専用の端子と接続線を開発した。

* (株)ジーエス・ユアサ パワーサプライ 産業電池
電源事業本部 産業電池生産本部 産業電池技術部

3 電池の構成

3.1 単電池要項

開発電池の外観写真を Fig. 1 に、その外形および詳細な構造図を Fig. 2 に示す。また、開発した電池と同じ高さの DIN 電池の一覧を Table 1 に示す。

3.2 開発電池の構成

3.2.1 エレメント構成

正極板には、市場で高い評価を得てい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、欧州の多くの電気車用鉛蓄電池で用いられている合成樹脂製のチューブとくらべて、高温での寸法変化が少ないことから、活

物質を緊密な状態に維持するのに最適である。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採用した。一般に、高さが大きく、かつ深い充放電が繰り返される用途の電池は、電解液の上下方向における比重差、いわゆる電解液の成層化を生じやすい。このセパレータはリーフ式のものと同くく、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²⁾。開発した電池の構成は、これらの正極板を2枚、負極板3枚を用いている。

3.2.2 電池端子との接続方法

端子の接続は、鉛端子とボルトオンタイプの端子との方式がある。JIS 電池の主流は、鉛端子方式で、電



Fig. 1 Outside view of 2DCJ230 type lead-acid traction battery conformable to DIN standard.

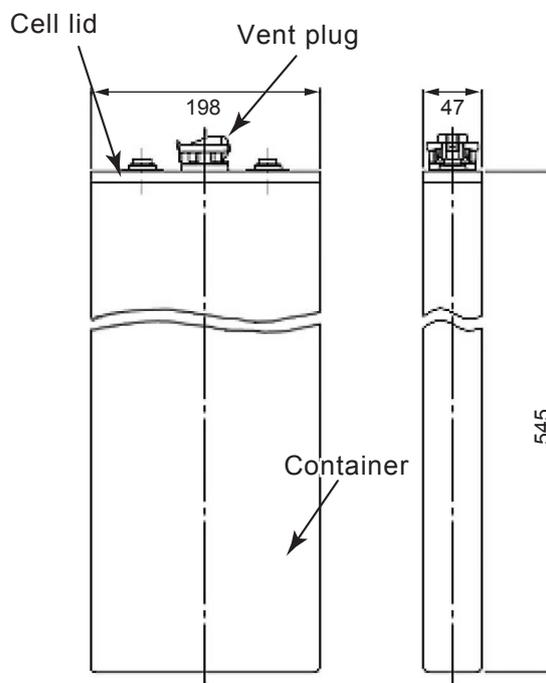


Fig. 2 Outline drawing of 2DCJ230 type lead-acid traction battery.

Table 1 Specification of DCJ type lead-acid traction batteries conformable to DIN.

| Model | | 2DCJ230* | 3DCJ345 | 4DCJ460 | 5DCJ575 |
|------------------|----------------|----------|---------|---------|---------|
| Nominal voltage | / V | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Rated capacity** | / Ah | 230 | 345 | 460 | 575 |
| Dimensions | / mm | | | | |
| Length | | 47 | 65 | 83 | 101 |
| Width | | 198 | 198 | 198 | 198 |
| Height | | 545 | 545 | 545 | 545 |
| Total height | | 575 | 575 | 575 | 575 |
| Mass | / kg (approx.) | 14 | 19 | 26 | 32 |
| Terminal type | | M10 nut | | | |

* Developed battery

** 5 hour rate (at 30 °C)

池間を鉛合金製の接続かんで溶接して接続する方法である。一方、DIN電池の主流は、ボルトオンタイプ端子方式で、電池間を接続線でボルトにより固定する方法である。開発した電池には、後者の方式を採用した。

3.2.3 電池端子および接続線端子の設計留意事項

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によって上下の方向に応力が印加されることがあり、ふたとの間に、高い液密性が必要である。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、腐食性の高い電解液が接合部に侵入することを防がなくてはならない。そこで、電池端子の開発にあたっては、以下の4つの条件を設定し、これを目標として進めた。

- (1) 電池長さ47 mmに適合する端子とする。端子部の構造は、現行電池よりもコンパクトにする。
- (2) 現行電池と同等の信頼性があること。性能、ふたとの液密性、接続線端子との液密性の信頼性を維持する。
- (3) M10のボルトオンタイプとする。現行電池との統一性をはかる。
- (4) 新たな端子に適合する接続線を開発する。現行電池にも適合するものとする。

3.2.4 電池端子とふたの封口構造

現行電池の端子はOリング2個で封口する構造であるが、コンパクトにするために、開発した電池は、ゴムブッシングで封口する構造とした。

現行電池と開発した電池の端子の構造をFig. 3に示す。前者は、端子に合成樹脂製のブッシングを鉛極柱の周囲にインサート成形し、その周囲2箇所にもOリ

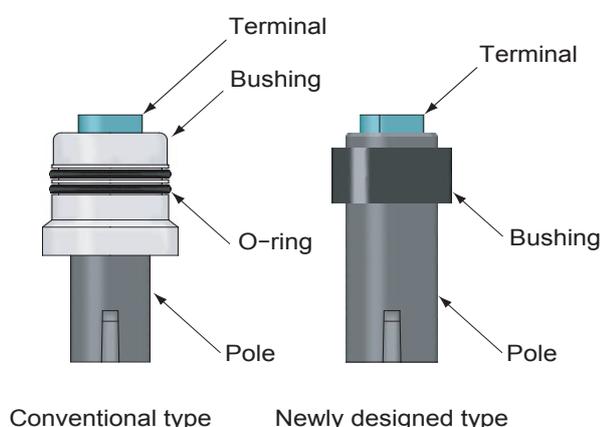


Fig. 3 Battery terminal structures of conventional and newly designed types for lead-acid traction battery.

ングを配置して、ふたと接することによって封口する構造となっている。これにより、寸法精度が高く、かつ平滑であり、高い液密性を確保できる構造となっている。後者は、鉛極柱にゴムブッシングを配置する構造とすることにより、その構造をさらにコンパクトにしたものである。鉛極柱とゴムブッシングと接する部分が液密性の信頼性に大きい影響をおよぼす。そのため、鉛極柱表面の平滑度を高める必要がある。材料、形状および製造方法の最適化の検討をおこなうことにより、高信頼性の鉛極柱を開発した。その結果、合成樹脂を必要としない平滑度と液密性を持つ信頼性の高いものにすることができた。この構造により、振動などで電池端子に上下方向の応力が印加される場合においても、電解液の漏れを効果的に抑えることができる。

3.2.5 電池端子と接続線端子の封口構造

接続線は、端子に銅管を使用し、その端子部を覆う硬い材質の樹脂と、電池端子と接する柔らかい材質のシールリップ部を持つ構造とした。また、曲げやすい、柔軟性のあるものを採用した。その構造をFig. 4に示す。

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および6に、また、その外観写真をFig. 7に示す。その構造の特長は、接続線を取り付けた際に、シールリップと電池端子とが接する部分が封口部となり、電解液の侵入を防ぐ構造とした点にある。そのため、シールリップ部の構造について、材質、硬度、電池端子と接する先端部の形状、接する際の圧縮率およびボールの形状を検討した。また、液密性を高めるために、電池端子とは、2箇所接する構造とし、最適な材質、硬度および形状を持つシールリップを開発した。さらに、内側にあるシールリップは、電池端子の側面とも接することによりその部分で封口部となる構造とし、さらなる信頼性の向上をはかっ

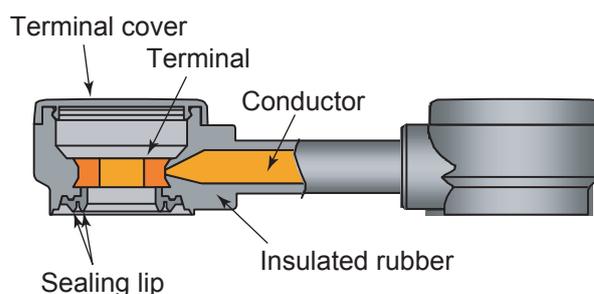


Fig. 4 New structure of connecting wire for lead-acid traction battery.

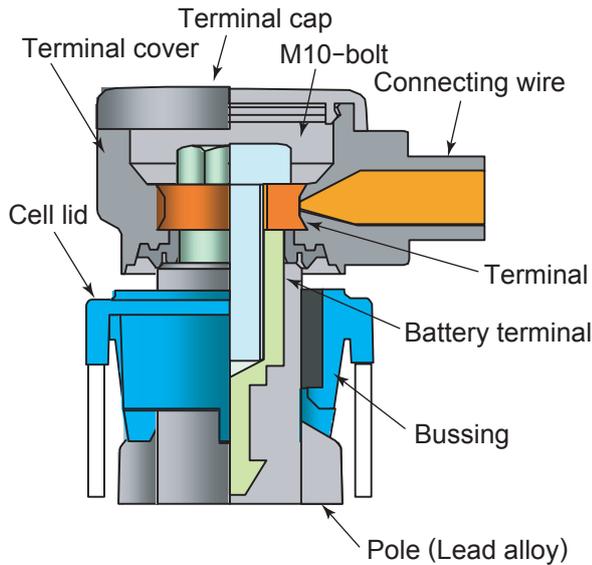


Fig. 5 Newly designed structure of battery terminal and connecting wire for lead-acid traction battery.

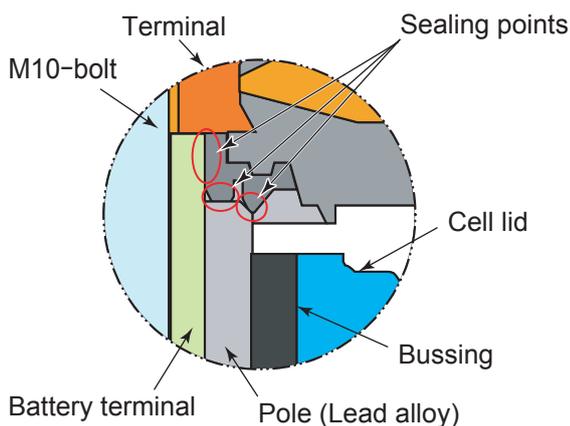


Fig. 6 New sealing lip structure for battery terminal of lead-acid traction battery.

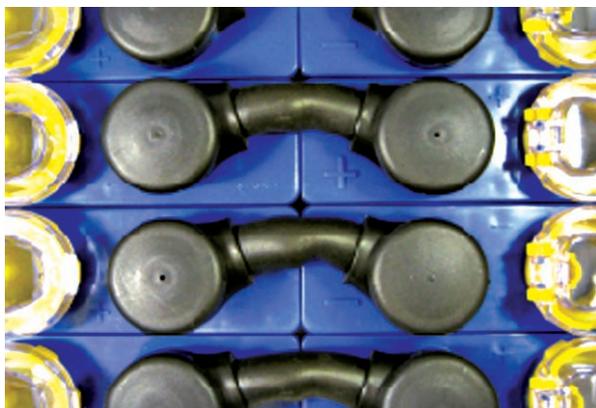


Fig. 7 External appearance of battery terminal connection with connecting wire for lead-acid traction battery.

た. シールリップが接する鉛極柱の面は、表面が粗い場合、そこでの液密性が損なわれて端子部が腐食することになる。そのために、電池端子を二次加工する等の処置により平滑度を高める必要があり、鉛極柱の材料、形状および製造方法についての詳細な検討をおこなった。その結果、鉛極柱の製造方法を最適化することによって、二次加工する必要のない平滑度を高めた鉛極柱を開発することができた。

4 基本性能

4.1 放電性能

新しく開発した電池の 30 °C における各率放電性能の一例を Fig. 8 に示す。放電電流が 0.2 から 1 CA の範囲で、良好な性能を示すことがわかる。

4.2 サイクル寿命性能

開発した電池を 40 °C において、放電深さ (Depth of discharge : DOD) 75% の条件で充放電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. 9 に示す。ここでは、1 サイクル目に対する各サイクルの

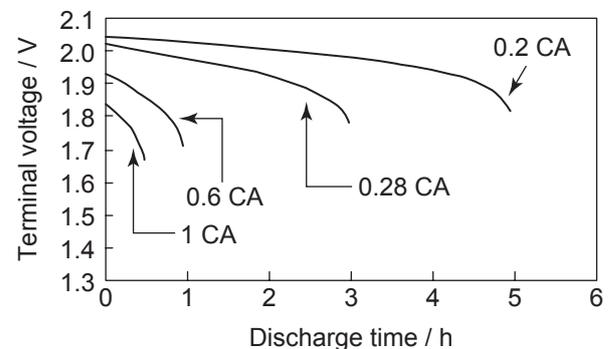


Fig. 8 Representative discharge characteristics for 2DCJ230 type lead-acid traction battery.

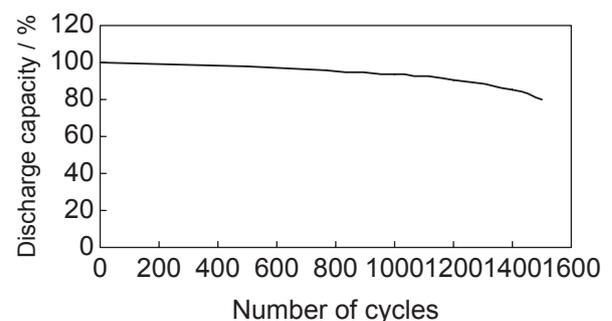


Fig. 9 Representative cycle life performance for 2DCJ230 type lead-acid traction battery.

放電容量の割合で示した。この図から、放電容量は1500サイクルにおいても1サイクル目の80%を維持しており、良好な性能を示すことがわかる。

4.3 耐振性能

新たに開発した電池を種々の条件で振動試験をおこなった結果、市場において、良好な液密性が期待できることを確認した。このように今回開発した電池は、市場で高い評価を得ている従来電池¹⁾のものと同等であるといえる。

5 まとめ

2003年4月に、ボルトオンタイプの端子構造を持つ長さ65 mm以上のDIN電池を開発した。今回、新たなボルトオンタイプの端子構造を開発することにより、65 mmより短い47 mmのDIN電池を開発する

ことができた。これにより、47 mmのサイズの市場にも対応できることになった。この電池は、多くの環境試験等をおこなった結果、良好な結果を得ており、すぐれた放電性能、サイクル寿命性能、耐振性能のあることが確認されている。今後も市場の要求に合う製品を開発して、品種の一層の充実をはかり、顧客満足度の高い製品を提供していく予定である。

文 献

- 1) 榎本朋之, 足立淳一, 田中秀基, *GS Yuasa Technical Report*, 1 (1), 16, (2004).
- 2) 榎本朋之, 西田一美, 田中昌文, *GS News Technical Report (Currently GS Yuasa Technical Report)*, 49 (2), 26, (1990).