

高信頼性・高性能をそなえた二輪用 次世代制御弁式鉛蓄電池 — GYZ16H 形電池の開発 —

New Generation Valve Regulated Lead-acid Battery with Higher Performance and Higher Reliability for Motor Cycle-use: Development of GYZ16H Type Battery

大 崎 信* 春 山 洋 志* 北 條 英 次* 中 山 恭 秀*

Shin Osaki Hiroshi Haruyama Eiji Hojo Yasuhide Nakayama

Abstract

We succeeded in developing next-generation VRLA battery with a concept "high capacity battery backed by certain relief and high reliability" and started to produce the GYZ20L battery on the basis of this concept as OEM type for a large-sized motor cycle-use in August 2008. We also marketed the high cranking performance GYZ20H battery as a new good equipped with pre-fixed nut in the new structure terminal for high convenience of multiple connections of wiring cables in February 2010. The GYZ16H battery (size is the same as existing YTX14) with advanced technologies has been newly developed for further next generation VRLA series of motor cycle. The rated discharge and high rate discharge capacities are designed to be 30% higher and 50% higher than that of existing battery, respectively for sufficient high cranking performance even at low temperature climate of -25°C . The high storage performance with charge recovery rate of 90% was attained after long storage for 2.5 years at 25°C . Moreover, aeration of the filter is expected by its new cover structure even if muddy water is poured on a battery through vehicle running.

Key words: Valve regulated lead-acid battery; Motor cycle-use; Cold cranking performance; Cover-structure with muddy-water-infiltration-prevention-effect

1 緒言

われわれは、次世代制御弁式鉛蓄電池の開発コンセ

プト「揺ぎない安心と高い信頼性に裏打ちされた大容量形電池」として GYZ20L 形電池を 2008 年 8 月大形二輪車の OEM 用として商品化した¹⁾。

この電池は、同サイズの YTX20L 形電池に対して、定格容量約 10% 向上、自己放電率 1/2 以下、長期保

* 技術開発本部

存後の充電回復性能 90%以上、高率放電寿命回数約 2 倍等の性能をそなえ、また、端子溶接工程における複雑な管理を単純なものへと変更することによって高信頼性を達成した¹⁾。さらに、この電池は、過放電状態で、これまでの期間の 2 倍の日数保存した場合においても、セパレータの浸透短絡を防止する技術²⁾も展開した。

一般的に、このような大形二輪車には、エンジン始動性の快適性はもとより、後付される電装品ハーネスの装着の利便性が求められている。これらの要件は、高クランキング性能として CCA (Cold cranking amperage) を向上させるとともに、ナットが固定された端子にハーネスを上面と前面の同時かつ容易に装着できる新端子として達成した。この GYZ20HL 形電池は、2010 年 2 月に開発するとともに、市販用として商品化した³⁾。これら一連の GYZ 電池シリーズは、2010 年 2 月にアメリカの雑誌“Power Sports Business”で二輪業界の注目新商品 50 に選ばれた⁴⁾。

今回開発した電池は、この GYZ 電池シリーズの技術をさらに進化させ、-25℃環境下の寒冷地で使用される車両にも搭載可能とするために、低温高率放電特性の向上を達成した⁵⁾。さらに、泥水がたまった悪路を走行したときの信頼性にも考慮した電池を開発した。本報は、主に -25℃での始動特性を向上した技術を電池設計に組み込み、また泥水が電池の排気口にかかった場合においても、フィルタのつまりを防ぐ効果が高く、通気を確保できるふた構造を有した電池を開発したので、その概要を述べたものである。

2 開発目標

2.1 開発目標

Fig. 1 に示す開発電池（以降 GYZ16H 形電池と称する WET タイプ*）は、現行の電池（以降 YTX14 形電池と称する DRY タイプ**）の次世代版と位置づけ、YTX14 形電池と同外観寸法とした。その性能は、YTX14 形電池に比較して定格容量を約 30%、-25℃での高率放電容量を約 50%おのおの向上させるとともに、長期保存後の充電回復性能の向上をかけた。一方、ふたは、悪路走行した場合においても、フィルタ部への泥水の進入を防ぐ効果が高い構造とした。以上の開発目標のもと、YTX14 形電池に比較して、つぎの目標値をたて GYZ16H 形電池の開発をおこなった。

2.2 目標値

- (1) 定格容量 (10 HR) は、約 30%向上
- (2) -25℃低温下での高率放電容量は、約 50%向上
- (3) 長期保存 (40℃で 339 日間) 後の充電回復性能は、90%以上

40℃で 339 日間保存した場合、25℃では約 25 年相当である。このように長期間の保存後であっても充電することによって、25℃環境下での 100 A 放電容量が初期の 90%以上回復する。

* 充電済み電池

** 車両搭載前に電解液を電池に注入し、補充電する電池



Newly developed battery (GYZ16H)



Existing battery (YTX14)

Fig. 1 External appearances of newly developed GYZ16H type and existing YTX14 type VRLA batteries. GYZ16H is designed to be the same terminal position and dimensions as those of existing battery(YTX14) for their interchangeability.

- (4) フィルタの泥水つまりを防ぐ効果が高い構造の採用
GYZ16H 形電池を搭載した車両が悪路走行したときに泥水が電池にかかった場合、フィルタの通気を確保できるふた構造にする。

3 目標達成手段

3.1 定格容量向上

本要件を達成するために、YTX14 形電池に比較し

てつぎに示す3つの技術を投入した。

- (1) Fig. 2 に示すように、GYZ20L 形電池と同様のブッシング端子技術を採用し、さらに、Fig. 3 に示すように、電槽の隔壁および短側面の上部を山形に変更することによって、極板を高くする。
- (2) Fig. 4 に示すように、電槽リブを低くし、セル内の幅を広くする。
- (3) 正負極板の活物質を高密度化し、活物質を増量する。

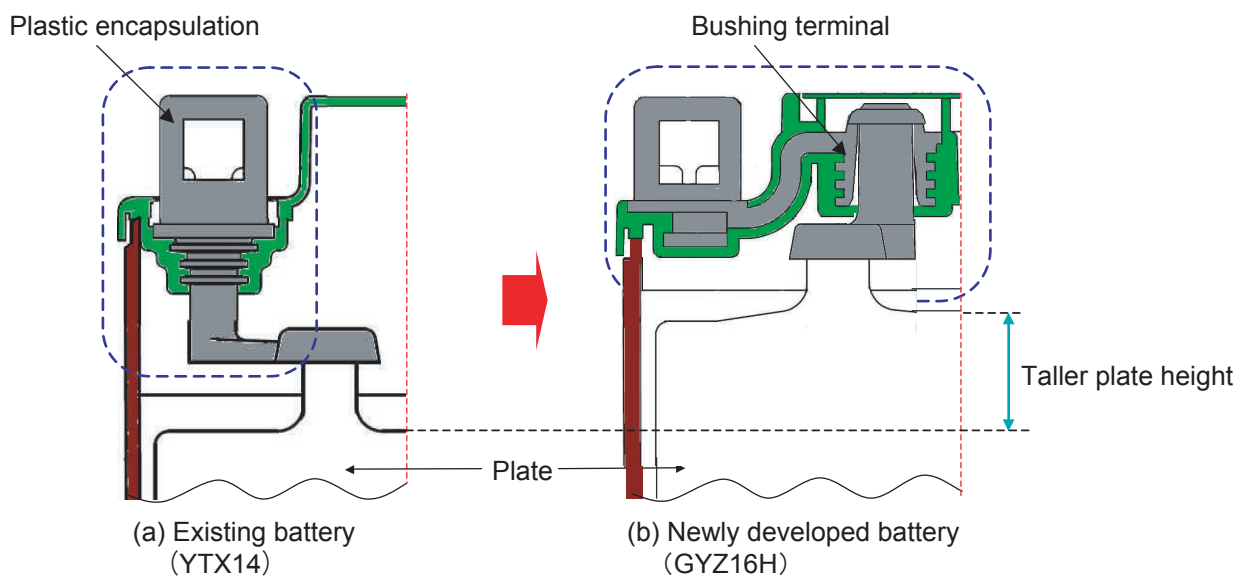


Fig. 2 Cross-sectional views of structure around terminal part for newly developed GYZ16H type and existing YTX14 type VRLA batteries. Adoption of newly designed bushing terminal of GYZ16H type enables to introduce taller plate height by reducing height of terminal part, while existing type is limited by the height of plastic encapsulated terminal.

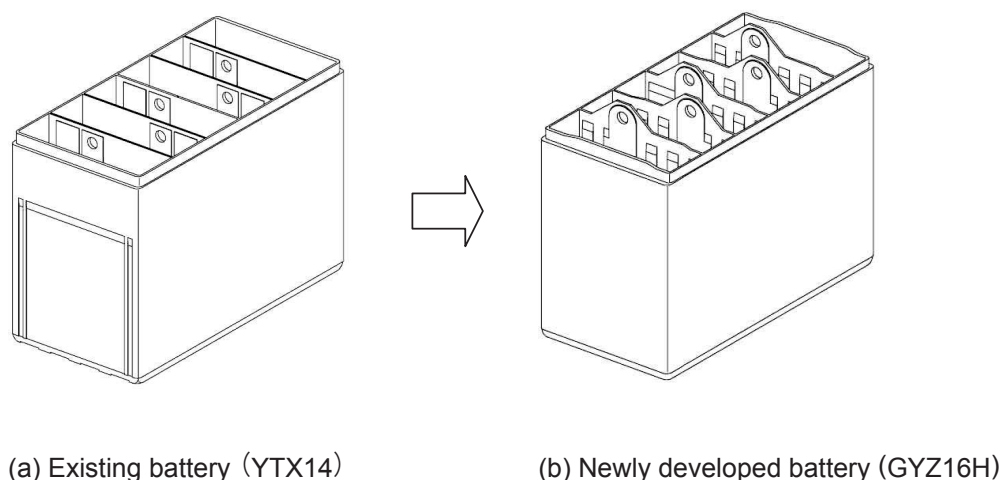


Fig. 3 External views of the container for newly developed GYZ16H type and existing YTX14 type VRLA batteries. The raised partition wall design is introduced into new type for raised position of inter cell-connection part by adoption of taller height plates.

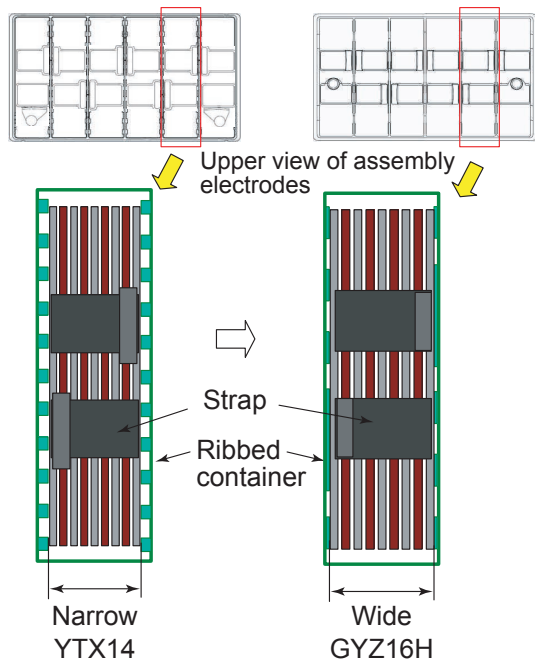


Fig. 4 Schematic diagrams of upper view for one single cell of newly developed GYZ16H type and existing YTX14 type VRLA batteries. The volume of assembly electrodes for new type is designed to be increased by wider width inside cell owing to lower height of rib in container compared with that of YTX14 type.

3.2 -25℃低温下での高率放電容量向上

本要件を満足するために、春山等が報告⁴⁾した負極活物質にフェニルプロパンを基本構造とする有機添加剤を添加して比表面積を増加させる技術および前節の定格容量向上技術を合わせて採用した。

3.3 長期保存後の充電回復性能向上

長期保存中の電圧低下は、中山等が報告¹⁾した GYZ20L 形電池と同様の自己放電低減技術を利用して、GYZ16H 形電池の自己放電率の改善をはかり、さらに電池電圧を 11.5 V 以上に保持することにより、充電回復性能を改善した。

3.4 フィルタの泥水つまりを防ぐ効果が高い構造

車両が悪路走行したときに泥水が搭載電池にかかった場合に、フィルタの通気を確保できるように排気口は1箇所とし、Fig. 5に示す排気経路のふた構造とした。このふた排気経路は、角(a)と角(b)に内接する直線のなす角度を水平方向に対して45°となる構造とする。またこの直線は排気口近傍経路の下面に接する構造とする。このふた構造は、泥水がたまった傾斜地の悪路を車両が走行した場合においても、跳ね上げられた泥水が排気口から排気経路に浸入して、フィルタに到達する可能性を極力小さくできる。この原理は、

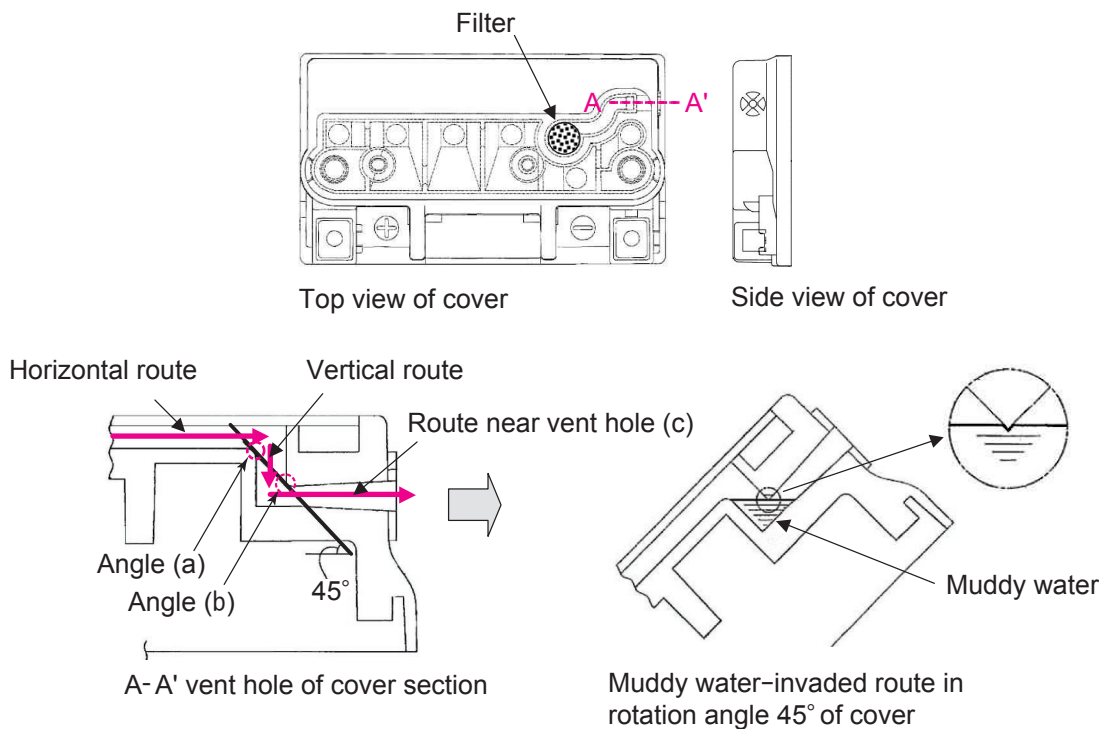


Fig. 5 Explanation pictures on secured aeration function of new cover structure for GYZ16H type VRLA battery. Sole vent hole in short side expects muddy water from infiltrating into the filter by functional exhaust route structure with sole vent hole: the substitution of the muddy water infiltrated from outside through exhaust vent for inside gas existing in exhaust route is effectively suppressed.

電池の排気口を上にして45°以内の傾きであれば、排気口から浸入してきた泥水が所定量に達すると、泥水によって水平経路から排気口近傍経路までの間で空気の流れる経路が遮断されることにある。これにより、泥水がフィルタまで入る可能性が小さくなる。

4 電池仕様

GYZ16H形およびYTX14形電池の主な仕様をTable 1に示す。GYZ16H形電池の特長をYTX14形電池と比較してつぎに説明する。電池の極板構成は、正極4枚、負極5枚で同一である。極板高さは、GYZ20L形電池と同様にブッシング端子方式を採用し、電槽の隔壁および短側面の上部を山形とすることによって17%大きくしている。正・負極活物質は、電槽のリブを低くすることでセル幅を約4%広くし、さらに活物質の高密度化によって、合計約30%増量させる。以上の方策を合わせて定格容量約30%の向上をはかっている。なお、鉛粉は島津式鉛粉装置で作製した。

また、負極活物質には、有機添加剤と導電性添加剤の量を最適化することによって、-25℃での低温高率放電時間の約50%向上をはかった。

5 実験条件

電池性能の測定評価方法をつぎに示す。

5.1 定格容量 (10 HR)

温度：25℃

放電電流：1.6 A

放電終止電圧：10.5 V

電池個数：10個

5.2 -25℃低温下での高率放電容量

温度：-25℃

放電電流：100 A

放電終止電圧：6.0 V

電池個数：10個

5.3 長期保存後の充電回復性能

(1) 保存条件

温度：40℃

保存電池：容量試験なしで保存開始

放置日数：339日間 (11.3ヶ月間)

測定項目：開路電圧

(2) 保存後の電池充電条件

温度：25℃

充電電流：1.6 A

充電時間：20時間 (定格容量比200%)

(3) 長期保存後の容量測定条件

温度：25℃

放電電流：100 A

放電終止電圧：6.0 V

電池個数：3個

5.4 フィルタの泥水つまりを防ぐ効果が高い構造の確認方法

本構造の確認は、Fig. 6に示す模擬試験方法で泥つまりの評価を実施した。

5.4.1 準備

泥つまり実験の準備をつぎに示す。

(1) 電池個数：1個

(2) 試験前電池加工：L形パイプを排気口部に接着した。

Table 1 Specifications of newly developed GYZ16H type and existing YTX14 type VRLA batteries.

Items		Developed battery (GYZ16H)	Existing battery (YTX14)
Battery type		WET	DRY
Capacity / Ah		16	12
Mass / kg		5.6	4.6
Number of plates (positive plate / negative plate)		4 / 5	4 / 5
Plate size	Height / mm	108	92
	Width / mm	76	76
	Positive plate thickness	106% vs. YTX14	-
	Negative plate thickness	107% vs. YTX14	-
Active material mass	Positive	136% vs. YTX14	-
	Negative	136% vs. YTX14	-
Active material density		High density	Normal
Terminal structure		Bushing	Plastic encapsulation

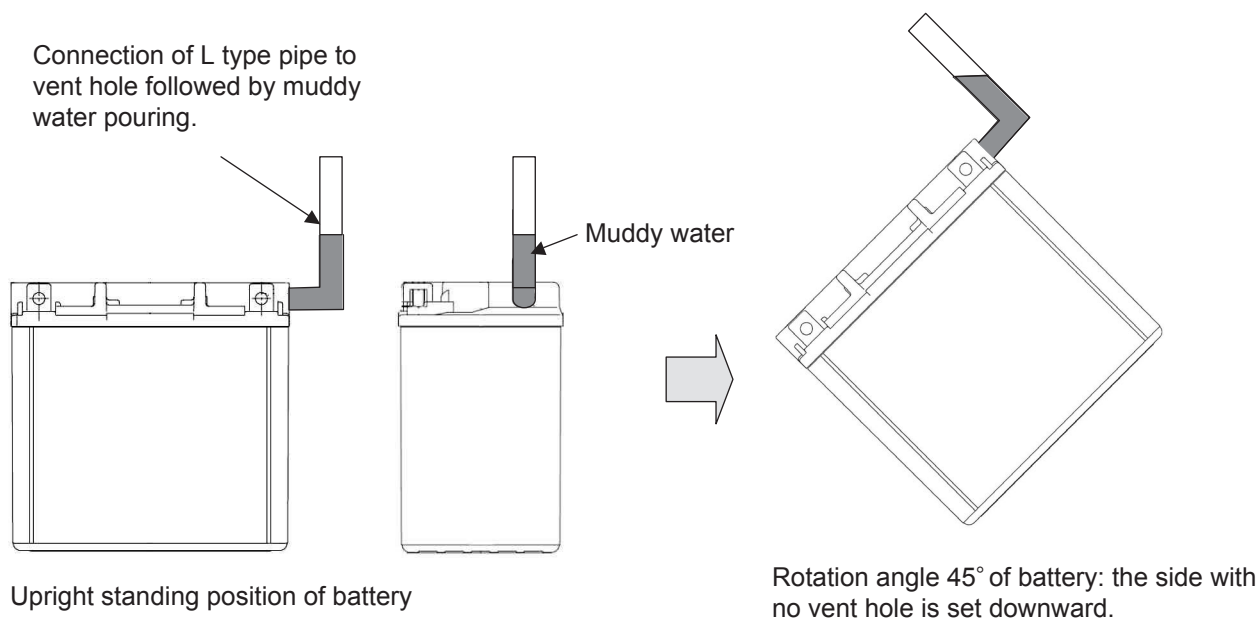


Fig. 6 Picture images on muddy water exposure test of newly developed GYZ16H type VRLA battery for evaluation of its secured aeration function. Test procedure is the following: muddy water is poured into L type pipe attached to vent hole up to the level of 30 mm from the surface of cover; rotation angle 45° for 60 second; and observation check on infiltrated level of muddy water inside exhaust filter.

- (3) 泥水の調整：泥水に使用する粉体はJIS Z 8901 試験用粉体1の7種（関東ローム）であり，試験用粉体(40 g)を水(200 ml)に攪拌して調整した。

5.4.2 手順

実験手順をつぎに示す。

- (1) 泥水注入：電池は正立状態とし，排気口に取付けたパイプ上方からゆっくりと泥水を注入し，泥水の水位が電池上面より30 mmとなった後，排気口のない短側面を下方として45°傾斜させた状態とし，60秒間静置する。
- (2) 泥水排出：電池は正立状態でL形パイプを取り外す。
- (3) 電池乾燥：電池は正立状態で25℃環境下にて，24時間静置する。
- (4) 泥つまり確認：電池の上ふたを外し，泥のフィルタへの付着有無を確認する。
- (5) 判定基準：フィルタに泥が付着していないこと。

6 結果と考察

6.1 定格容量

GYZ16H形電池の10 HR 定格容量を測定した結果

は，16.7 Ah (n = 10 の平均) であり，Table 2 に示す。

GYZ16H形電池は極板を大きくしセル幅を広くして極板群の容積を12%増加し，さらに活物質を高密度化することによって容量を約30%増量させた。その結果，GYZ16H形電池の定格容量は，YTX14形電池の12 Ahのものと比較して設計どおりに，約30%向上させることができた。

6.2 -25℃低温下での高率放電容量

-25℃で100 A放電したときのGYZ16H形電池の高率放電容量および5秒目電圧をTable 2に示す。この結果から，GYZ16H形電池の容量は5.5 Ah (n = 10 の平均) であることが確認できた。この値はYTX14形電池に比較して約50%向上していることになる。また，5秒目電圧は，9.82 V (n = 10 の平均) であり，YTX14形電池に比較して同等であった。この容量増加は，春山等が報告⁴⁾した負極添加剤技術で約20%向上させ，残る約30%の向上は定格容量向上技術によるものと考えられる。

6.3 長期保存後の充電回復性能

40℃環境下に保存した電池の開路電圧推移をFig. 7に示す。さらに，放置前後の25℃における100 A放電時の放電持続時間および容量回復率をTable 3に示す。なお，容量回復率の定義はつぎのとおりである。

Table 2 Initial performance of newly developed GYZ16H type VRLA battery.

Items	Specification's condition			Results*
	Discharge current / A	Final voltage / V	Temperature / °C	
Capacity (10 HR) / Ah	1.6	10.5	25	16.7
High rate capacity**/ Ah	100	6.0	-25	5.5
5 second voltage / V	100	6.0	-25	9.82

* Average value of 10 test batteries.

** Discharge current of 100 A

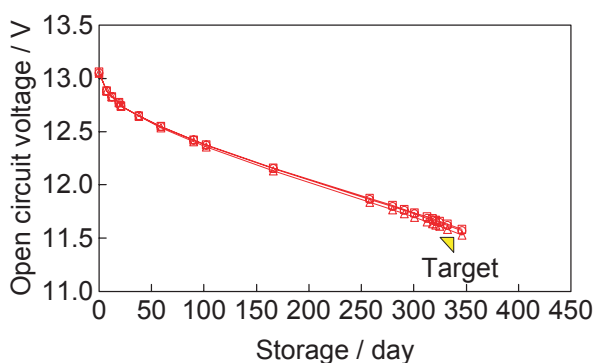


Fig. 7 Change in open circuit voltage for newly developed GYZ16H type VRLA battery for 339 days at 40 °C. Open circuit voltage holds higher voltage after 339 days beyond minimum target value of 11.5 V.

Table 3 Charge recovery performance for newly developed GYZ16H type VRLA batteries after long period storage of 339 days at 40 °C.

Capacity check condition

Charge : 1.6 A for 20 hours 25 °C.

Discharge : 100 A to 6.0 V at 25 °C.

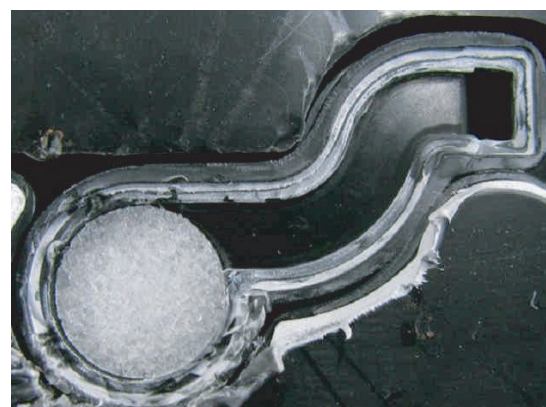
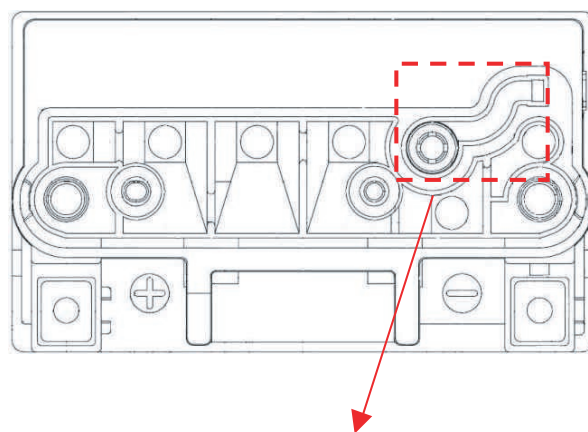
Battery No.	Open circuit voltage after storage / V	Discharging time after storage / sec.	Capacity recovery rate / %
A-1	11.57	328	111.6
A-2	11.53	323	109.9
A-3	11.58	329	111.9

容量回復率 (%)

$$= \frac{\text{回復充電を実施した後の放電持続時間 (sec.)}}{\text{長期保存試験前の放電持続時間 (sec.)}^*} \times 100$$

Fig. 7 から、40 °C で 339 日間保存させた電池の開路電圧は、いずれの電池も 11.5 V 以上であることが確認できる。このことは、中山等が報告¹⁾した技術を本電

* 長期保存前の放電接続時間は、294 秒を用いた。



Upright standing position

Fig. 8 External view of the cover for newly developed GYZ16H type VRLA battery after muddy water exposure test. There observed no infiltration trace of muddy water in filter and horizontal route parts.

池に展開したことによるものである。また、Table 3 から、これらの電池を回復充電することによって、初期容量の 110%、すなわち、もとの水準まで容量が回復することが確認できる。これは異常な正極格子腐食が進んでいないために⁶⁾、容量が回復するものである。

このように、WET タイプの GYZ16H 形電池は、出荷後、使用されるまでの保管期間が長期の場合においても充電することによって容量を回復させることが可能であり、DRY タイプの電池と同様にすぐれた保存性能を有している。

6.4 フィルタの泥水つまりを防ぐ効果が高い構造

泥水つまり実験後のフィルタ部外観写真を Fig. 8 に示す。本結果より、電池姿勢が45° 傾斜の場合において、フィルタ部はもちろんのこと、水平排気経路にも泥の付着がないことを確認できた。

これらのことより GYZ16H 形電池は、排気口を1箇所とするとともに、排気経路を工夫することによって、ふたの排気経路内の空気と排気口から浸入した泥水の置換を抑制できるために、設計通りフィルタ部への泥水の浸入を防ぐ効果が高いふた構造を有している。

7 結論

今回開発した GYZ16H 形電池は、YTX14 形電池に比較して、定格容量を約 30%、-25℃ 環境下での低温高率放電容量を約 50% 向上させ、また、長期保存後の充電回復性も、初期の 90% 以上とすることができた。いずれの値も、当初の目標値を達成している。さらに、この電池は車両搭載時、かかった泥水がフィルタ部まで浸入することを防ぐ効果をより向上させたふた構造を有している。

文献

- 1) Y. Nakayama, E. Hojo, H. Umetani, M. Shiota, and S. Osaki, *GS Yuasa Technical Report*, **5** (2), 7 (2008).
- 2) E. Hojo, Y. Nakayama, S. Osaki, M. Shiota, M. Hosokawa, T. Takeuchi, and E. Kato, *GS Yuasa Technical Report*, **6** (2), 39 (2009).
- 3) S. Osaki, E. Hojo, and Y. Nakayama, *GS Yuasa Technical Report*, **6** (1), 14 (2009).
- 4) Ehlert Publishing Group, Inc., *PowerSports Business*, 2010.
- 5) H. Haruyama, S. Osaki, E. Hojo, and Y. Nakayama, *GS Yuasa Technical Report*, **7** (1), 24 (2010).
- 6) Y. Nakayama, S. Nakao, T. Isoi, and H. Furukawa, *Yuasa JIHO*, (69), 9 (1990).