

論文内容要旨 (和文)

平成 17 年度入学 大学院博士後期課程
物質生産 工学専攻 物質設計工学 講座
学生番号 05522211
氏名 侯 松杰



論文題目 A Study on Management System to Improve the Battery Performance

(鉛電池特性の向上を目的とした評価管理システムの開発に関する研究)

鉛蓄電池は、他の2次電池に比べ、出力特性、経済性、利便性、信頼性、安全性、資源量等の観点から、総合的に評価すると最もバランスのとれた電池であるため、自動車のスタータ用として大量に使用されている。しかし、近年の鉛材料価格の高騰やリサイクル事業の環境への影響などを勘案すると、更なる鉛蓄電池の長寿命化が重要な課題となってきた。そこで、鉛電池の長寿命化を図る手段として、各種添加剤やパルス電圧を印加する方法が考えられている。

本論文は、鉛電池の性能改善を評価するためのシステムについて研究し、鉛電池の長寿命化を図る具体的な方法の検証を行い、鉛電池の発展に資することを目的として行った研究成果をまとめたものである。

第1章では、本研究の背景と、鉛蓄電池について述べた。

第2章では、鉛蓄電池の性能を客観的に評価するため製作した充放電ベンチテスト装置について述べた。一つは、バッテリーの端子電圧を計測し、最大40A迄の充放電を行えるようにしたものである。一方、これまでの鉛電池では劣化により内部抵抗が高くなるので、充電や放電時に見かけの端子電圧が、電池本来の起電圧(内部電圧)と大きく異なり、特に充電が不足になる問題があった。そこで、バッテリーの内部電圧によって、充放電特性を取得するため、電流を数10ms程度遮断して、その時の端子電圧をサンプルホールドする事によって、バッテリーの性能評価の新しい指針が出来ることを示した。充電の上限電圧に達した後、任意の時間、充電を定電圧で保持できる機能も付加した。この方法は実際の使用時における充電不足を解消することに役立つことも明らかにした。

第3章では、鉛蓄電池の劣化を防止するためのITE電池研究所の有機ポリマ添加剤を加え、その性能向上を評価する実験を行った結果を示し、添加剤濃度に対する最適値について明らかにした。

第4章では、鉛酸電池劣化の主たる原因となるサルフェーションを除去するために新しく開発したパルス活性器について述べた。従来市販されているものは充放電パルスが1Aに満たない微小なものであったが、新しい活性器は小さなもので約30Aの充放電を可能にした。この活性器の設計パラメータを最適化するために、放電パルス、充電パルスの時間幅、充放電パルスの時間比率、パルス繰り返しレート、パルス強度について、第2章で製作した評価装置を用いて実験を行った。その結果の一例として、パルス強度に関しては最大200Aを加える実験によって、大きな強度で行うと、バッテリー放電性能が著しく改善できることを示した。またパルス幅は100マイクロ秒の場合が一番性能が良いことを明らかにした。

第5章は本研究のまとめであり、評価装置の開発と鉛電池性能向上のため実験は今後の電池寿命延長の研究に資するところが大きいことを示した。

学位論文審査及び最終試験の結果の要旨

平成 20 年 2 月 22 日

大学院理工学研究科長 殿

課程博士論文審査委員

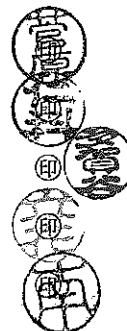
主査 菅原 陸郎

副査 仁科 辰夫

副査 多賀谷 英幸

副査 立花 和宏

副査 南 繁行



学位論文審査及び最終試験の結果を下記のとおり報告します。

記

1. 論文申請者

専攻名 物質生産工学

氏名 侯 松 杰

2. 論文題目

A Study on Management System to Improve the Battery Performance

(鉛電池特性の向上を目的とした評価管理システムの開発に関する研究)

3. 審査年月日

論文審査 平成 20 年 1 月 22 日～平成 20 年 2 月 8 日

論文公聴会 平成 20 年 2 月 8 日

場所 工学部物質化学工学教室 3-2307

最終試験 平成 20 年 2 月 8 日

4. 学位論文審査及び最終試験の結果

学位論文審査 合格

最終試験 合格

5. 学位論文審査結果の要旨

別紙のとおり

6. 最終試験の結果の要旨

別紙のとおり

専攻名	物質生産工学	氏名	侯 松 杰
学位論文の審査結果の要旨			
<p>鉛蓄電池は、他の2次電池に比べ、出力特性、経済性、利便性、信頼性、安全性、資源量等の観点から、総合的に評価すると最もバランスのとれた電池であるため、自動車のスタータ用として大量に使用されている。しかし、近年の鉛材料価格の高騰やリサイクル事業の環境への影響などを勘案すると、更なる鉛蓄電池の長寿命化が重要な課題となってきている。そこで、鉛電池の長寿命化を図る手段として、各種添加剤やパルス電圧を印加する方法が考えられている。本論文は、鉛電池の性能改善を評価するためのシステムに関する研究と、鉛電池の長寿命化を図る具体的な方法の検証を行い、鉛電池の発展に資することを目的として行った研究成果をまとめたものである。</p> <p>第1章では、本研究の背景と、鉛蓄電池について述べている。</p> <p>第2章では、鉛蓄電池の性能を客観的に評価するため製作した充放電ベンチテスト装置について述べている。一つは、バッテリーの端子電圧を計測し、最大40A迄の充放電を行えるようにしたものである。一方、これまでの鉛電池では劣化により内部抵抗が高くなるので、充電や放電時に見かけの端子電圧が、電池本来の起電圧(内部電圧)と大きく異なり、特に充電が不足になる問題があった。そこで、バッテリーの内部電圧によって、充放電特性を取得するため、電流を数10ms程度遮断して、その時の端子電圧をサンプルホールドする事によって、バッテリーの性能評価の新しい指針が出来ることを示している。また、この装置には、充電の上限電圧に達した後、任意の時間、充電を定電圧で保持できる機能が付加され、実際の使用時における充電不足を解消することに役立つことを明らかにしている。</p> <p>第3章では、鉛蓄電池の劣化を防止するためのITE電池研究所の有機ポリマ添加剤を加え、その性能向上を評価する実験を行った結果を示し、添加剤濃度に対する最適値について明らかにしている。</p> <p>第4章では、鉛酸電池劣化の主たる原因となるサルフェーションを除去するために新しく開発したパルス活性器について述べている。従来市販されているものは充放電パルスが1Aに満たない微小なものであったが、新しい活性器は小さなもので約30Aの充放電を可能にした。この活性器の設計パラメータを最適化するために、放電パルス、充電パルスの時間幅、充放電パルスの時間比率、パルス繰り返しレート、パルス強度について、第2章で製作した評価装置を用いて評価している。その結果の一例として、パルス強度を大きくすると(最大220A)、電池放電性能が著しく改善できることを示している。また、パルス幅についても詳細に検討し、新規な充放電装置の設計指針を与えている。</p> <p>第5章は本研究のまとめであり、評価装置の開発と鉛電池性能向上のため実験は今後の電池寿命延長の研究に資するところが大きいことを示している。</p> <p>本研究の成果は、6編が国際学術雑誌に掲載されている。以上のとおり、本研究は学術的および工学的に価値ある知見を多く含んでおり、博士(工学)の学位論文として合格と判定した。</p>			
最終試験の結果の要旨			
<p>公聴会終了後30分にわたり、学位論文に関連した分野の口頭試問を行った。質問事項に対して適切な応答があり、基礎学力に加え、電気・電子工学分野における知識が豊富であると判断された。また、学位論文の背景となる関連分野について将来展望が明確であり、本研究過程で得た経験を展開することができると判断し、最終試験を合格と判定した。</p>			