

イオン液体を用いた小水力発電一体型 水電解システムの開発に関する研究

電子デバイス技術課 國方伸亮

株式会社北陸精機 南 弘雄、西脇清史、小山忠志

1. 緒言

地球環境問題やエネルギー安全保障への意識の高まりを背景に、再生可能エネルギーの活用が注目を集めている。富山県は包蔵水力が多く小水力発電に高いポテンシャルを有しており、水の電気分解を介して貯蔵や輸送に優れた水素エネルギーに電力を変換することで、得た電気エネルギーを有効に活用することができる。

水電解による水素製造において、小水力発電機と水電解装置を一体型とすることで交流/直流間の不必要な電力変換を省き、全体としての水素発生効率を向上させることが可能である。また、県内の河川や水路に設置される小水力発電機は基本的に遠隔地に分散することになるため、それらを限られた人員で管理するためには、維持管理のための手間やコストが少ない設備でなければならない。そのような観点から本研究は、小水力発電で得た電気エネルギーを水素エネルギーとして効率的に変換するため、過剰な電力変換を省略して脈流で電気分解を行うことを特徴とし、少ない管理コストでも安定に動作する小水力発電一体型水電解システムの開発を目的とした。

2. 実験方法

水電解専用の電源盤を設計し、試作した。電源となる発電機には 10kW 級の縦軸軸流水車を用い、得られた単相 200V の交流電力を AC/DC コンバーターにて脈流とした状態で水電解装置に導入した。水電解において単セルに印加する電圧は数 V であるため、所定の電圧を満足するように単セルを直列接続する必要がある。実証実験においてセル数が不必要に増大することを避けるため、今回の試験では 16 セル直列または 24 セル直列の電解スタックとし、48V の直流電圧を印加した。1 回の電力変換による脈流を用いる通電試験を実験 A とする。また比較として、得られた 48V 直流電流を商用電力用の交流変換に導入して 100V 交流電流とし、市販の直流安定化電源を用いて 48V 直流を水電解装置に印加した。これを、多段階の電力変換からなる既存のシステムを模擬する実験 B とした。電解液にはイオン液体 1-Ethyl-3-methylimidazolium Bis(trifluoromethanesulfonyl)amide: EImHTFSA を用いた。

3. 実験結果および考察

6 セル直列 48V 級水電解装置への通電による 10 分間の電流値の時間変化を図 9 に示す。実験 A と実験 B とともに、通電開始直後から電流の減少があり、数分後に落ち着いた。また、注液口から気泡が発生していることを目視にて確認した。電流に関する挙動は、電力変換の回数を省いた自作電源を用いる場合と、通常の商用電源を用いる場合で同じであり、安定して水電解を実施できていることを確認した。

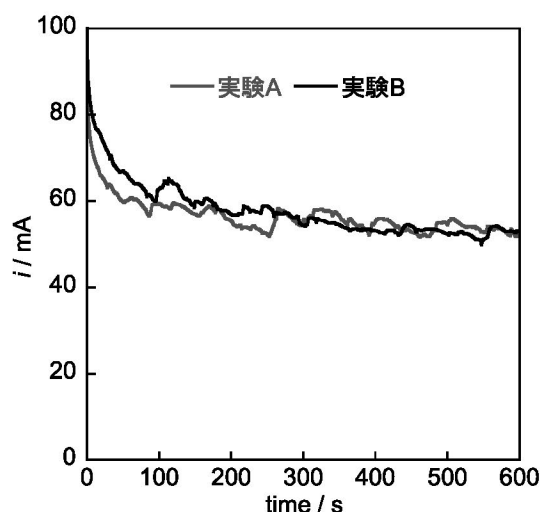


Fig. 1 Time dependences of current using a 48 V electrolytic device

4. 結言

小水力発電機で発生した電力を脈流の状態で作水電解装置に導入し、商用電源から整流済みの直流を導入した場合と比較することで、脈流でも安定して動作することを確認した。

謝辞

本研究は (公財) 富山県新世紀産業機構の令和 3 年度ポストコロナ産学官オープンイノベーション推進事業 (新商品・新事業創出枠) において実施した。小水力発電機の利用について株式会社北陸精機の能登靖彦氏にもご協力いただいた。この場をお借りして御礼を申し上げます。