

# 燃料電池セパレータ板の成形技術開発

事業管理者

株式会社 FJ コンポジット

プロジェクト参画研究機関

株式会社 FJ コンポジット

## 研究開発の背景・目的

燃料電池のコストの大半を占めるセパレータの低コスト化は、燃料電池の普及に与える影響は極めて大きい。現在使用されている炭素粉末と樹脂による複合材料は、コストの面で問題を抱えていた。そこで、その製造速度を 100 倍に上げることにより、現在数千円/枚しているセパレータ板を 100 円/枚以下のコストで製造する技術を開発する。

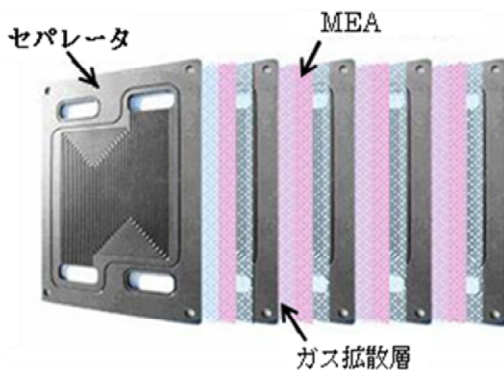


図1 燃料電池セルの構造

## 研究成果の目標

### 研究の目標

燃料電池は時代を担う動力源として期待されており、家庭用のコジェネレーションシステム、電気自動車の発電システム、モバイル用電子機器などの電力などの用途開発が盛んである。燃料電池本体は、固体高分子膜と呼ばれる樹脂フィルムの前後に白金触媒を担持するガス拡散層があり、その表裏に水素ガスと酸素ガス（空気）を供給すると共に、二つのガスが混じらないようにするものがセパレータ板である。

現在、セパレータ板はカーボン系と金属系の 2 種類の材料で検討が進んでいる。金属系は成形が容易であり大量生産も簡単であるが、将来的な材料コストの面で問題があること、および耐食性の面での信頼性が問題であった。一方、カーボン系は軽量で耐食性も問題が無いが、成形コストが高い問題があった。原料であるカーボン粉末は低コストの材料であるが、成形に 1 枚 10 分程度の時間を要することから、結果として高価な材料となり、燃料電池の普及を妨げていた。

そこで、本研究では強度、電気抵抗、ガスシール性などの基本的特性を満足しながら、カーボン系セパレータの低コスト化を図ることを目的に、成形速度を従来比 100 倍に上げた製造プロセスの開発を行い、市場性の高いセパレータ板を製作し、スタックメーカーに供給できる体制を確立することを目標とする。

### ① 技術的目標

- (A) 曲げ強度 60 MPa 以上  
スタック組立時の締め付け力、自動車の振動などに耐え得る曲げ強度を発現する。
- (B) 電気抵抗 10 mΩ cm 以下  
大電流による内部電気損失を低減するために、セパレータ板自身の電気抵抗を低減させる。
- (C) 高速成形性 プレス時間 6 秒/枚 以下  
製造コストに占める設備償却費、人件費などの数量により変動するコストを Min.にするために、生産速度をあげ、目標コスト 100 円/枚を達成する。

### ② 事業化手法等

燃料電池全体の製造コストにおいて、セパレータ板の材料費が占める割合が圧倒的に多く、セパレータの製造コストを引き下げることは燃料電池の普及に大きな影響を与える。現在、燃料電池の普及は遅れており、その結果としてセパレータの需要も少ない。大量生産により大幅なコストダウンの出来るプロセスの開発は、燃料電池の量産化の起爆剤になる可能性が高い。

## 研究成果の概要

### ① セパレータ物性の向上

カーボン粉末とフェノール樹脂を原料とするセパレータ板の検討を行った。電気抵抗を下げるためには出来るだけ樹脂量を少なく、一方でガスシール性を向上させるためには樹脂量が多い必要がある。このため、両者を満足するためには適当な樹脂配合が存在する。良好なカーボン粉末と樹脂の体積割合は 80:20 であった。この割合になるように、カーボン粉末一粒ずつにフェノール樹脂をコーティングする手法を用いて、樹脂とカーボンを混合することなく、単一材料を扱うのと同じ要領で扱える複合原料を使用した。この材料を用いて、金型に材料を仕込み、圧力だけで成形を行い、その後金型からサンプルを取り出し、加熱して製品に仕上げる製造プロセスを開発した。この方法によれば時間を要する熱反応を伴う工程を、プレス装置外で大量に処理できることから、極めて短時間に製造が可能なプロセスとなる。この方法で製造したセパレータの物性は、強度、ガスシール性、電気抵抗と全ての値において、本開発の目標物性をクリアした。本開発において製作したプレスモールドによるセパレータ写真を図 2 に示した。

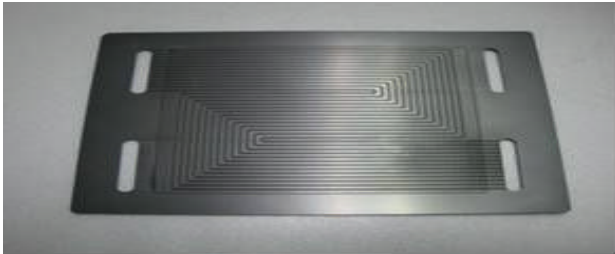


図2 量産セパレータの成形品写真

## ② 量産設備の開発

上記で開発した技術を実際に量産設備において実証することが今回の研究開発の大きな目的である。そのための装置として図 3 に示す 1,000 トンプレス装置の導入を行った。



図3 1000 トンプレス装置と自動製造ライン

この装置は油圧装置により 1,000 トンの圧力を発生させることができる。A-4 版サイズにおいては  $1,500\text{kg}/\text{cm}^2$  の高圧であり、この圧力により、プレス成形時に温度をかけなくても、炭素粉末にコーティングされた樹脂が塑性変形を起こして、完全緻密な状態の成形体が製造される。この成形体を型から取りだし、一括熱処理を実施することにより、大量・高速生産が可能になる。プ

レス装置は完全自動化されており、原料粉の金型への充填、金型組立、予備加熱、プレス成形、金型分解、製品取り出しの一連の工程が、全て自動化されて運転が可能であり、現在は 4 つの金型により 1 周 2 分の運転により、製品を 30 秒で 1 枚製造することが可能である。実際のプレス時間は 3 秒程度であり、金型を増やすことにより、目標とする 6 秒でのセパレータ製造は可能である。

## 研究成果の活用

本研究成果は、燃料電池セパレータを高速で自動生産できる技術開発であり、その結果としてセパレータの製造コストを従来比 1/100 と劇的に削減できることが特徴である。これにより、来るべき燃料電池の普及期におけるセパレータの生産体制が整ったことになる。今後は、多くのユーザーにサンプルを配布すると共に、ユーザー個別のセパレータ形状を成形するための金型技術の向上、プロセス技術の向上を図り、燃料電池メーカーの期待に応えたい。

## 事業化に向けた取り組み状況

### ■ 事業化の目標

#### ① 事業化の為の課題等

本技術は、高速生産により大幅なコストダウンが可能なプロセスである。その生産量は 1 ラインで 500 万枚/年と膨大である。現状の市場規模である年間数万枚のレベルでは、折角の量産設備がフル稼働することなく、逆にコストアップとなってしまう。このため、市場の拡大が必要であり、その時に初めて本開発が有効に作用することになる。

#### ② 事業化のスケジュール

本格的な燃料電池の立ち上がりの時期としては、2012 年頃の予測がある。その時の市場規模として数 1,000 万の予測があり、その市場を獲得する予定である。

この研究への  
お問い合わせ

### 【事業管理者】株式会社 FJ コンポジット

◎担当者：津島 栄樹

◎所在地：〒416-0955 静岡県富士市川成新町221

◎TEL: 0545-60-9052 ◎0545-60-9053

◎E-mail: tsushima@fj-composite.com ◎URL: <http://www.fj-composite.com>