

K1-3

## セパレータ等の上下面直交溝付き押出しに関する研究

## A Study on New Extrusion of Fuel Cell Separator with Orthogonal Channel

廣瀬健二

Kenji Hirose

Fuel cells are attracting attention as a solution to the recent environmental problems of fossil fuel exhaustion, air pollution and global warming. In order to promote costly fuel cells, improvement of productivity of fuel cells is required. Considering a continuous manufacturing process, extrusion has an advantage on the productivity. Therefore, purpose of this study is to establish “Extrusion with Orthogonal Channel” by which a fuel cell separator can be made. In order to evaluate each part of the separator and to investigate the electrical characteristics at each part of the separator, experiment with actual material is conducted. As a result, molding satisfying the requirements could not be obtained with each protrusion. The lower protrusions were small molded, the upper protrusions and the base part became irregular shapes with each protrusion.

## 1. 緒言

昨今の環境問題として、化石燃料の枯渇や排気ガスによる大気汚染、地球温暖化があり、この問題を解決するために燃料電池が注目されている。燃料電池に使用されるセパレータは圧縮成形や射出成形が一般的な製造方法で、一枚ずつ成形するためコストが高くなる。よって本研究では、連続的な製造が可能であり、他の製造方法よりコストの低い押出し加工で製造することを検討する。

今回の研究の目的として、実材料で押出しを行い、製品の各部位の寸法を測定し、成形性を調査する。

## 2. セパレータ概要及び上下面直交溝付き押出し装置

本研究で対象とするセパレータは上下面に互いに直交する溝を有する「クロスフロー方式」とする。セパレータの概略図を Fig. 1 に示す。上面の突起を上突起、下面の突起を下突起、中心部を基材部と呼び、各部の要求寸法を Table 1 に示す。実験装置は Fig. 2 に示す。

## 3. 実験条件及び製品評価方法

## 3.1 実験条件

既報<sup>1)</sup>より、成形が安定したことからピレットは直径  $\phi=22.5$  [mm]、上型にかかる圧力を大きくでき、流動を滑らかにできることから中子の形状は 75[deg]の角度を設けたもので実験を行う。

## 3.2 速度比

ここで式(1)は、Fig.2 に示すように  $V_1$  が前方押し装置のパンチ速度、 $V_2$  が下型の移動速度である。

速度比  $R_v$  は連続の式より、良好な製品が定常に押し出される場合に押し出し比と等しくなる。この状態の速度比を理論速度比と呼び、理論速度比  $R_{vth}$  はピレットの断面積を  $A_1$  とし製品断面積を  $A_2$  とすると、 $A_1$  を  $A_2$  で割った値となる。ピレット直径の理論速度比は、直径  $\phi=22.5$  [mm] の場合、理論速度比  $R_{vth}=11.5[-]$  である。しかし、実機の都合により理論通りとならず、速度比の調整が必要となる。今

回実験を行う際に、速度比を 10.0~11.0 の間で変化させて製品の成型性を評価する。

$$R_{vth} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{A_1}{A_2} \quad (1)$$

## 3.3 実験材料

既報から<sup>2)</sup>、セパレータの試作に使用した材料は、塊状系人造黒鉛粉の平均粒径が 100[ $\mu\text{m}$ ]の炭素粉末に、平均粒径が 10[ $\mu\text{m}$ ]の炭素粉末を 10% 混合したものを使用する。これにウレタンゴムを混ぜ、重量混合率が 60mass% になるよう混練したものを被加工材とした。

## 3.4 製品成形性評価方法

製品評価部位は上突起高さ  $h_1$  [mm]、基材部厚さ  $t$  [mm]、下突起高さ  $h_2$  [mm] とする。測定にはレーザー変位計を用いて製品成形性の評価を行う。

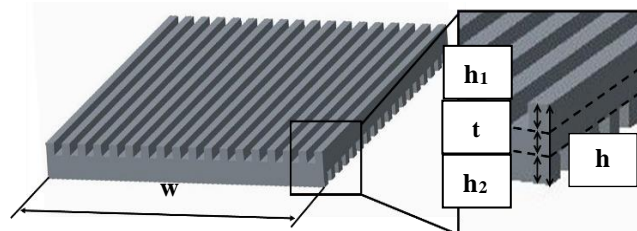


Fig. 1 Schematic illustration of product dimension

Table 1 Required dimensions

		Product part [mm]
Product width	w	17.0
Product height	h	3.0
Upper protrusion	$h_1$	1.0
Substrate part	t	1.0
Lower protrusion	$h_2$	1.0

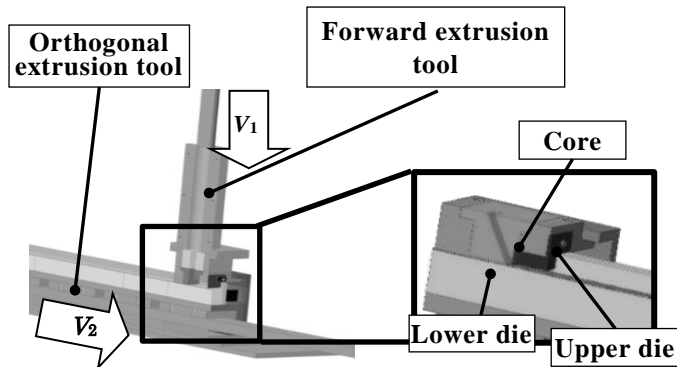


Fig. 2 Parts of extrusion experiment equipment

#### 4. 実験結果及び考察

各速度比で押出した製品の基材部，上突起，下突起の高さを Fig. 4～6 に示し，得られた各突起部の最大寸法と最小寸法の値とその差を Table 2～3 に示す。

Fig 4 より，基材部は各速度比で製品幅方向の中央付近で山となるような傾向が見られた。また，Fig 5 より，表面で平行な成形が得られなかった。これは基材部が正しく成形されず，上突起の成形に影響を与えているためであると考えられる。

Table 2, Table 3 より，上突起寸法の最大高さとも最小高さの差が下突起より大きくなっている。

Fig. 6 と Table 3 から，下突起は突起の高さが総じて低い値を示していることがわかる。これは，最大高さとも最小高さの差が速度比によって違いが少ないため，被加工材が下型に充満していないことが原因だと考えられる。

以上のことからどの部位でも速度比による成形性の違いが見られないことが分かった。

#### 5. 結言

実材料実験での成形性は各部位で要求寸法を満たしていないことが分かった。基材部及び上突起は幅，高さ共に成形性が悪かったが，下突起は高さの成形性に安定が見られた。速度比の変化による影響が見られない。

#### 引用文献

- 1) 鈴木ほか：平成 27 年度日本大学理工学部機械工学科 卒業研究報告書
- 2) 吉田：平成 23 年度日本大学大学院理工学研究科機械工学専攻 修士論文報告書

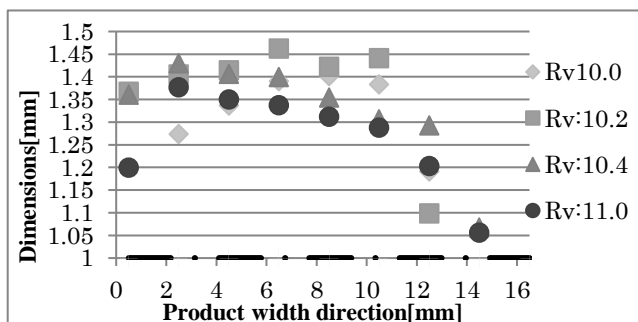


Fig. 4 Product geometry of Substrate part

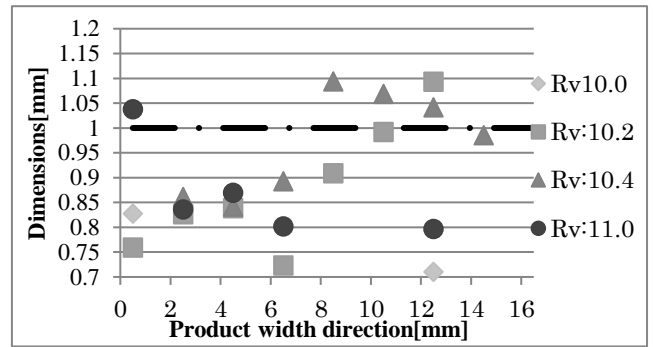


Fig. 5 Product geometry of Upper protrusion

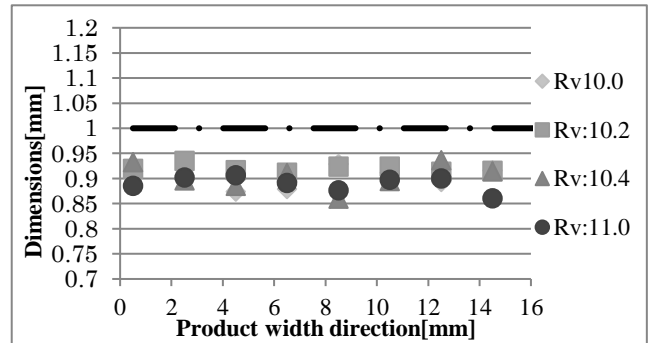


Fig. 6 Product geometry of Lower protrusion

Table 2 Difference in size of Upper protrusion

	Rv=10.0 [-]	Rv=10.2 [-]	Rv=10.4 [-]	Rv=11.0 [-]
Maximum height [mm]	0.83	1.09	1.09	1.04
Minimum height [mm]	0.39	0.72	0.62	0.58
Max-min [mm]	0.44	0.37	0.47	0.46

Table 3 Difference in size of Lower protrusion

	Rv=10.0 [-]	Rv=10.2 [-]	Rv=10.4 [-]	Rv=11.0 [-]
Maximum height [mm]	0.93	0.93	0.94	0.91
Minimum height [mm]	0.87	0.9	0.86	0.86
Max-min [mm]	0.06	0.03	0.08	0.05