

9th International Conference on Technology of Plasticity Processing of a Metallic Fuel Cell Separator by Stamping

神奈川工科大学 創造工学部 自動車システム開発工学科

ポストドクター 萩野直人

(平成 19 年度国際会議等参加助成 AF-2007051)

キーワード：燃料電池、金属セパレータ、プレス加工

1. 開催日時

2008 年 9 月 7 日（日）～2008 年 9 月 11 日（日）

2. 開催場所

韓国 慶州 Hyundai Hotel

3. 国際会議報告

3.1 会議について

今回発表を行った 9th International Conference on Technology of Plasticity は 1984 年に第一回が東京で開催され、その後 4 年に一度開催される金属加工に関する国際会議である。今回は韓国の慶州で開催され、出席者は 530 名を超えた。韓国からの参加者が約 200 人で最も多く、日本からも約 120 名と多くの研究者が参加した。論文発表に関しては口頭発表が約 311 件、ポスターセッション 38 件と多数の論文が発表された。口頭発表に関しては、下記のセッションが設置され、平均して各セッション 4～6 編の発表とそれに対する活発な討論が行われた。本研究はポスターセッションにて発表された。

Anisotropy, Bulk Forming Simulation I-V, Constitutive Model I-II, Crystal Plasticity, Cutting and Shearing, Dies and Tools I-II, Extrusion, Forging I-II, Formability, Forming Machines and Knowledge Engineering, Fracture Defect and Formability I-II, Hydroforming, Incremental Bulk Forming I-II, Incremental Sheet Forming I-III, Joining I-II, Knowledge Engineering, Magnesium Sheet Forming I-II, Material Characterization and Tribology, Material Testing I-II, Microforming I-II, Microstructural Evolution I-V, New Methods and Processes I-IV, Powder Forming and Semi-solid Forming, Rapid Prototyping, Rolling I-II, Sheet Bending, Sheet Forming Processes I-II, Sheet Forming Simulation I-III, Sheet Metal Formability I-II, Surfaces and Tribology I-III, Tube Forming

3.2 発表内容

近年、新しいエネルギー源として燃料電池が注目されているが、あまり普及はしていない、その原因の一つとして、セパレータが黒鉛を焼結した後、切削加工されており、大量生産・低コストに対応するのが困難なためである。そのため、金属セパレータ材や加工法に関する研究が行われてきている[1][2]。本研究では、燃料電池用の金属セパレータをプレス加工により作成する手法の開発を念頭におき、FEM シミュレーションと実験により金属セパレータの変形特性を調べた。

まず、静的弾塑性 FEM シミュレーションにより変形特性を調べた。Fig.1 に示す断面形状の金属セパレータを対象とし、二次元平面ひずみ問題として弾塑性解析を行った。材質は SUS304 とした。加工硬化特性は n 乗硬化則を用い、特に加工硬化指数と金型角部の R 半径の影響を調べた。その結果、加工硬化指数による影響に関しては Fig.2 に示すように加工硬化指数が小さいと、特に金型角部付近の Mises 相当応力が大きくなる。また、製品と金型間に隙間が生じるが、その形状に対する加工硬化指数の影響はあまり見られなかった。また、Fig.3 に示すように、金型角部の R を大きいと角部の相当応力は小さくなるが A の部分の相当応力が大きくなることわがかる。

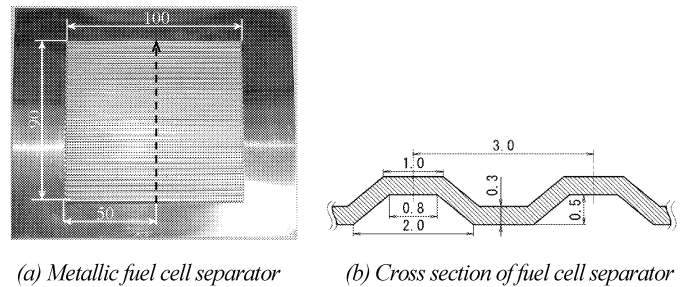


Fig. 1: Metallic fuel cell separator

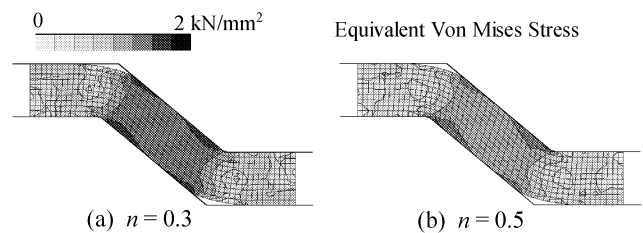


Fig. 2: Influences of work-hardening exponent

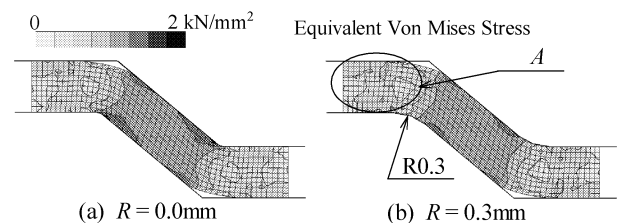


Fig. 3: Influences of die corner radius

次に実験を行い、成形特性に対する金型加工モーシヨンの影響を調べた。実験には、ダブルスライド構造を有する加圧能力 3000kN のサーボプレス機を用いた。インナーズライドのモーシヨンを Fig.4 に示す低周波振動モーシヨン[3][4]とし実験を行

った。実験のパラメータを加工打数と振幅とし、下死点停止時間を 0.6s 振動周期を 2.0s とした。加工後の試験片形状の例を Fig.5 に示す。シミュレーションと同様の箇所隙間が生じることが分かる。さらに低周波振動モーションを用いて加工した場合の溝深さに対する加工打数の影響を Fig.6 に示す。このとき振幅は 0.1mm である。打数が 1 から 2 の間で溝が急激に深くなっている。この原因として、Fig.7 に示すストロークと荷重の時系列データより 1 打目の際に下死点でほとんど停止せず、荷重が十分にかからないためと考えられる。2 打以上の加工打数で比較を行ったところ、Fig.8 に示すように、加工打数および振幅が増加させると溝深さは深くなる傾向がみられた。

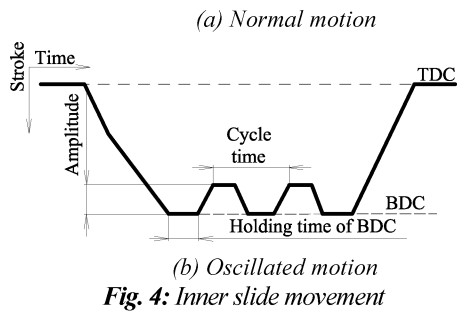


Fig. 4: Inner slide movement

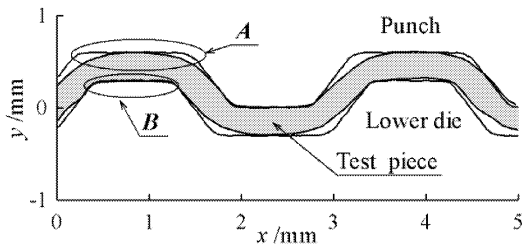


Fig. 5: Groove shape at center of dashed line in Fig.1(a)

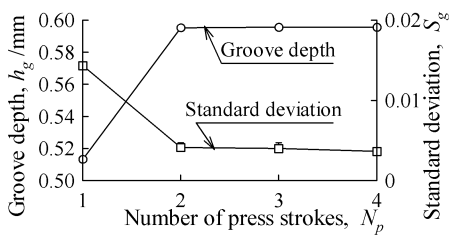


Fig. 6: Relationships between number press strokes and groove depth

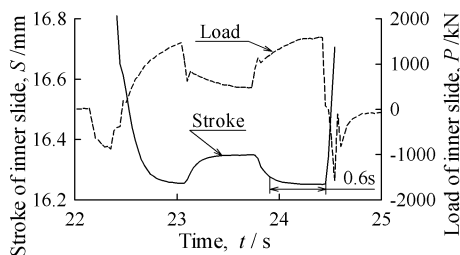
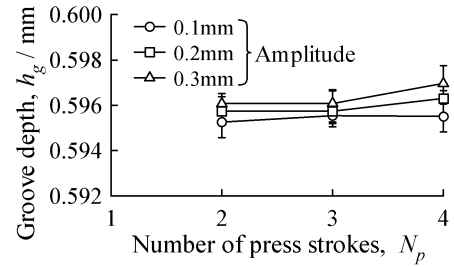
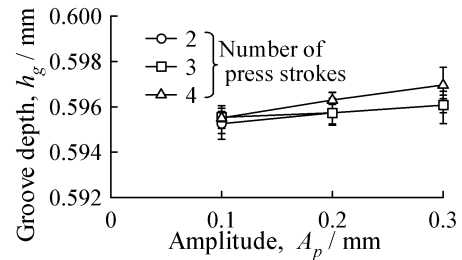


Fig. 7: Trace data of inner slide stroke and load



(a) Number of press stroke



(b) Amplitude

Fig.8: Relationships between flatness of separator and processing parameters

謝 辞

本国際会議への参加に当たり、財団法人 天田金属加工機械技術振興財団より国際会議参加助成を賜りました。ここに厚く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] Nakagawa, K., Seido, M., Washima, M., Sasaoka, T., Numata, H.: Development of Anti-corrosive Metal Separator for the Compact Fuel Cell, Hitachi Cable Review, 2007, No.26.
- [2] Ueda, M., Hashimoto, M., Mori, Y., Tanase, S., Aoi, Y., Iwasa, M., Sakai, T., Kurimoto Technical Report, 2006, No.55.
- [3] Koga, N., Asaka, M., Junlapen, K. J. of Japan Inst. of Light Metals, 2007, Vol.57, No.6, 240-244
- [4] Hagino, N., Endou, J., Katoh, S., Okudera, S., Maruyama, M., Proc. of the 2007 Japanese Spring Conf. for The Tech. of Plasticity, 2007, 299-300.