

PMMA 発泡体へ界面活性剤を添加することによるレオロジーとセル構造への影響

Influence of surfactant on the rheology and the foamed cell structure of PMMA d

(山形大学工・院) ○(学)川守田祥介、(正)杉本昌隆、(正)谷口貴志、(正)小山清人

The foam plastic is used in a wide range of fields, because it has character of the "light-weight "and "insulation". However, as for the conventional foam, the cell diameter was large, there was a limit in the used range. Therefore, Microcellular plastics (MCP) was contrived to improve them. When MCP puts an additive, the cell diameter reduces and the cell density increases. In this paper, the effect of the surfactant on the cell structure in MCP was studied. As a result, it was found that the cell density increased and the cell size decreased by adding an organic surfactant.

Key words: Microcellular plastics, Surfactant, Cell size, Cell density

1. 緒言

発泡体は「軽量」「断熱」という特性から様々な分野で使用されてきた。しかし気泡径が大きい為、使用範囲に限界があった。そこで MIT の Suh 教授らによって、気泡径が $10\mu\text{m}$ 以下の気泡を多数導入した微細発泡体、マイクロセルラープラスチック (以下 MCP) が考案された。MCP はガラスビーズなどのような造核剤を添加することで、内部構造に様々な影響が出ることが知られている。しかし行われている実験は、無機系の不活性造核剤が主で、有機系の実験があまり行われていない。

MCP の気泡生成、成長に関する研究は多くの研究者によって行われている、MCP の気泡の生成、成長に関する制御因子として樹脂内の発泡剤濃度、発泡温度、そして減圧速度の影響が大きいことを分かっている。

本研究ではカルボニル基を持つ非イオン系界面活性剤であるモノステアリン酸グリセリ

ルを添加剤として使用し、レオロジーの変化とセル構造の変化についての調査を行った。

2. サンプル

使用したサンプルは母材として MFR が $8.0\text{g}/10\text{min}$ (条件: 200°C 、 49N) の PMMA (旭化成ケミカルズ(株) N60) と、添加剤として非イオン系界面活性剤のモノステアリン酸グリセリル (日本エマルジョン(株) E-GMS-F) を使用した。ステアリン酸グリセリルの添加量は $0,1,2,3\text{wt}\%$ の 4 点とし、それぞれ PMMA0、PMMA1、PMMA2、PMMA3 とする。サンプルの作成方法は、PMMA とステアリン酸グリセリルをともに THF 中で攪拌、溶解させ、 110°C の真空乾燥機で 7 日間乾燥し、その後プレス成形をおこなった

3. 実験

実験は発泡成形とレオロジー測定を行い、発泡成形は定温法で Table.1 に示す条件で行なった。レオロジー測定は動的粘弾性測定と応力緩和測定を行った。

Table.1 Experimental condition

Sample Size (mm)	$\phi 20 \times 0.5$
Soaking time (hr)	8
Soaking pressure (MPa)	5,10,15
Foaming temperature ($^\circ\text{C}$)	50

Yosuke KAWAMORITA, Masataka SUGIMOTO, Takashi TANIGUCHI, Kiyohito KOYAMA
Department of Polymer Science and Engineering, Yamagata University
4-3-16 Jonan, Yonezawa 992-8510, Japan
Tel:0238-26-3058, Fax:0238-26-3411
E-mail: kawamorita@ckpss.yz.yamagata-u.ac.jp

4. 結果と考察

含浸圧力を変えたときの PMMA 発泡体の内部構造を走査型電子顕微鏡（以下 SEM）で観察した。その結果を Fig.1 に示す。同図よりステアリン酸グリセリルを添加することで気泡径は縮小、気泡密度は増加することと、含浸圧力が低い場合 PMMA0、PMMA1 では気泡を確認できなかったが、PMMA2、PMMA3 では気泡を確認することが出来た。また含浸圧力を上げた場合、一般に言われているとおり気泡密度が増加し気泡径は減少した。

次にレオロジー測定の結果を Fig.2 に示す。まず動的粘弾性測定だが、前回の結果では粘度が低下していることが分かっている。そこで低分子量である界面活性剤が混ざったことで高周波数側での貯蔵弾性率がどのように変化しているかの確認を行った。結果界面活性剤を添加することで、ほぼ高周波側に平行移動するような形で可塑化していることがわかった。次に応力緩和測定を行い、そこから算出したダンピング関数を Fig.3 に示す。この図より、無添加のものに比べ 3wt% 添加したものは力が伝わりにくくなっていることが分かる。また力の伝わりにくさは変形量が多くなるほどが多くなっている。

以上の結果より、低圧で発泡剤濃度が低い状態で気泡を生成した理由として樹脂の可塑化が考えられる。動的粘弾性測定の結果より、貯蔵弾性率は分子量が下がっているような挙動を示していて、ステアリン酸グリセリルの可塑化効果があることを示していることがわかる。またダンピング関数より、添加量を増やすことでガスの溶解量が増え変形量が増えたときに、樹脂の粘度が低くなってしまっているために気泡径が大きくなっているのだと考えられる。

5. 結言

ステアリン酸グリセリルを添加することで、気泡径は縮小し、気泡密度は増加した。また添加量が増えていくと可塑化が進んでいき、気泡径や気泡密度が低下してしまっている。

参考文献

1) 佐藤義之, 成形加工, 16, (4), 2004, P247-256

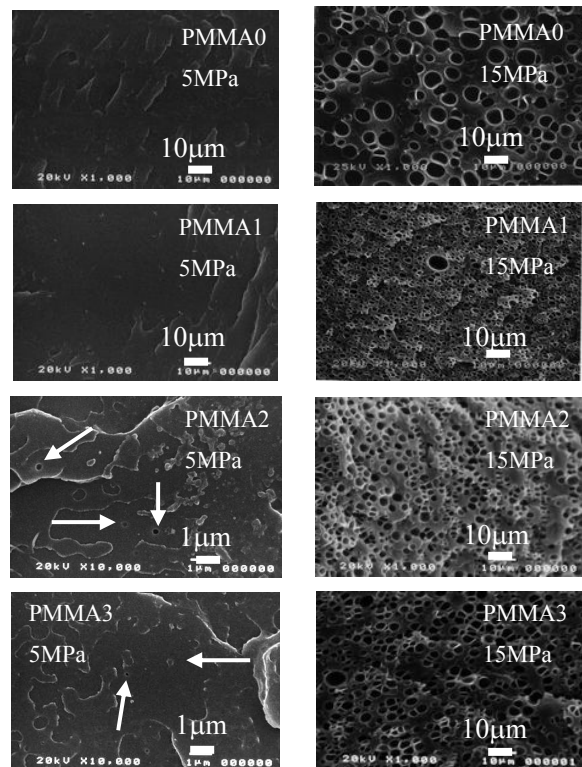


Fig.1 SEM micrographs of foamed structure.

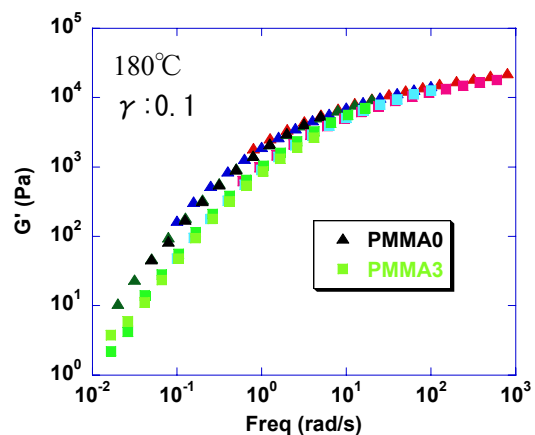


Fig.2 Master curve of storage modulus for PMMA and PMMA added Glyceryl Stearate

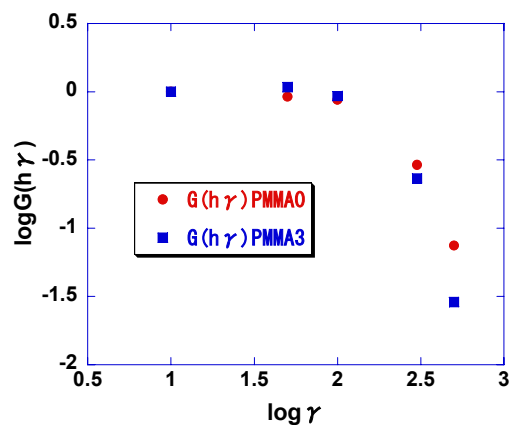


Fig.3 Effect of Glyceryl Stearate on damping functions