

非晶性樹脂発泡体の内部構造に及ぼす界面活性剤の効果

山形大学○川守田祥介 杉本昌隆 谷口貴志 小山清人

【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、機械特性の低下が起きてしまっていた。そこで MIT の Suh 教授らによって、機械特性の低下を防ぎ計量化を計る方法として、気泡径が 10 μ 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用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。そこで本論文ではカルボニル基を持つ非イオン系界面活性剤であるステアリン酸グリセリルを添加剤として、添加量と発泡温度を変えることで、内部構造へどのような影響を与えるかを検討した。

【実験】

サンプル

使用したサンプルは母材として MFR が 8.0g/10min（条件：200 $^{\circ}$ 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, 10wt% の 3 点を取った。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 に溶解させた後攪拌をして、乾燥後試料を 20 \times 0.5mm のディスク状にプレス成形した。

発泡実験

実験はバッチ式で行った。まずサンプルをオートクレイブの中に入れ、二酸化炭素を注入する。その後オートクレイブを実験温度まで加熱し、内部圧力も実験圧力まで上げる。含浸後減圧し発泡させた。実験条件は Table.1 にしめす。

Table.1 Experimental condition

Soaking time (h)	8
Soaking pressure (MPa)	15
Foaming temperature ($^{\circ}$ C)	50, 65, 80, 95
Decompression time (s)	10
Sample size (mm)	20 \times 0.5

【結果及び考察】

ステアリン酸グリセリルの添加量を変化させ発泡成形を行ったサンプルの走査型電子顕微鏡（以下 SEM）の写真を Fig.1 に示す。同図は発泡温度 50 $^{\circ}$ C、添加量は (a) 無添加、(b) 1wt%、(c) 10wt% である。まず、無添加の (a) では、気泡密度が 2.0×10^{10} (cells/cm 3) で、平均気泡径が 3.8 μ m であることが分かる。また、添加量 1wt% の (b) では、気泡密度が 2.0×10^{12} (cells/cm 3) で、平均気泡径が 1.2 μ m、添加量 10wt% の (c) では、気泡密度が 2.9×10^{11} (cells/cm 3) で平均気泡径が 3.2 μ m であることが分かり、ステアリン酸グリセリルを添加したサンプルの方がより細かく、密な気泡を有していることが分かる。界面活性剤を有機溶剤系添加したさい、ナノスケールの分子集合体である逆ミセルを作ることがあることから、添加したステアリン酸グリセリルが、逆ミセルもしくは凝集体を形成していて、核剤と同じような働きをしたために、気泡核生成が盛んに起こり、気化してくる二酸化炭素が分散され、結果気泡密度を高くし、気泡径を小さくしたのではないかと考えられるが、X線散乱ではそれに由来するようなピークは確認できなかった。このことについては本発表のときに詳しく報告する。(b) と (c) を比べた場合、

Effect of the Surfactant on the Cell Structure in Amorphous plastic foam

Yosuk KAWAMORITA, Masataka SUGIMOTO, Takashi TANIGUCHI and 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

Key Word: Microcellular plastics / Surfactant / Cell size / Cell density / Void ratio

Abstract: The expanded plastic is used in a wide range of fields, because it is character of the "light-weight" and "insulation". However, as for the conventional foam, the cell diameter was large and the mechanical characteristic degraded. Therefore, Microcellular plastics (MCP) was contrived to improve them. MCP is the foam and The cell density is equal to or more than 10^9 (cell/cm 3) and the cell diameter is equal to or less than 10 μ m. MCP was known to become the cell density increase and the cell diameter decrease in introducing an additive. 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 in adding a surfactant.

(b)の方がより細かく、より密な気泡を有していることが分かることから、気泡密度が高く、気泡径が小さい発泡体を得るには、最適な添加量があると予測できる。空隙率を見

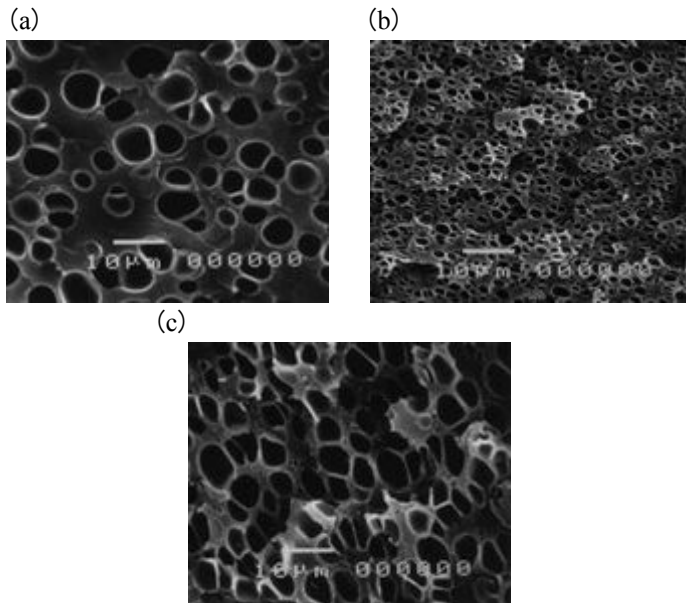


Fig.1.SEM micrographs of foamed structure. The added quantity of glyceryl stearate were (a)0wt%, (b)1wt%, (c)10wt%, respectively.

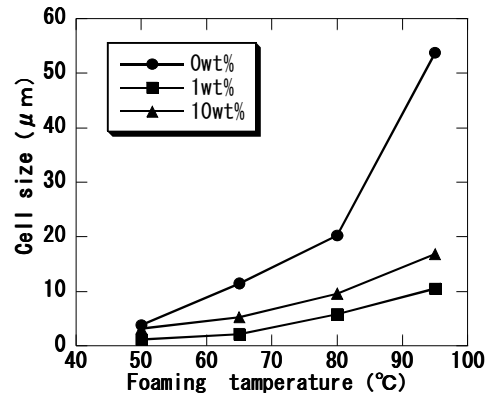


Fig.2 Effect of foaming temperature on cell size

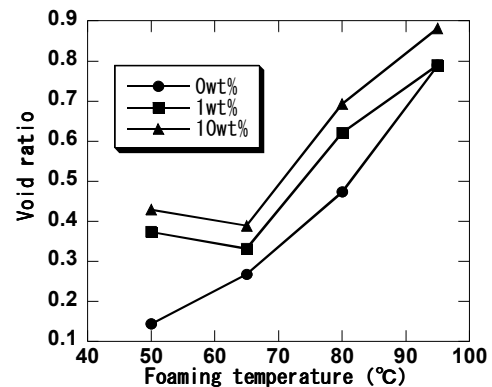


Fig.4 Effect of Foaming temperature on void ratio

ると、無添加は0.14、1wt%は0.37、10wt%は0.43と添加量を増やすごとに多くなっていることが分かる。含浸量を確認したところ 1wt %では二酸化炭素の含浸量が増えているが、10wt%では含浸量が下がっていることが分かった。粘度測定を行ったところ、ともに粘度が下がっているが、10wt%のほうが1桁以上低下していることが分かった。このことより、1wt%で発泡成形を行った場合、粘度が10wt%に比べ高い為に気泡の成長が抑制されたのではないかと考えることができ、10wt%では粘度が低いため気泡がより成長し合などを起こして、結果空隙率が高くなったのではないかと考えることができる。Fig.2 から 4 にそれぞれ気泡径、気泡密度、空隙率の温度依存性を示す。それぞれ温度が高くなるにつれ、気泡径の増加、気泡密度の減少、空隙率の増加が見られ、ステアリン酸グリセリル添加したサンプルでは温度依存を確認できた。

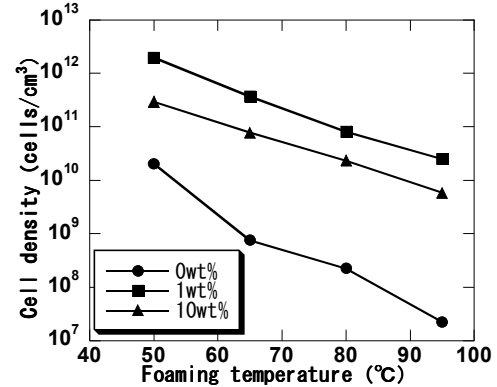


Fig.3 Effect of foaming temperature on cell density

【結言】

ステアリン酸グリセリルを添加剤として用いた場合、添加することで平均気泡径の減少、気泡密度の増加、空隙率の増加をさせる事が出来た。

参考文献

- 1) 豊岡 大作, 川島 秀隆, 新保 實, 成形加工シンポジウム'03, 233~234, (2003)
- 2) V. Kumar, N. P. Suh, *Polym. Eng. Sci.*, **30**, 1323~1329, (1990)