

溶解処理液の検討

日立化成工業㈱○福澤寿代、柴田勝司、伊澤弘行、前川一誠、日立ハウステック㈱ 岩井満

1. 緒言

不飽和ポリエステル(UP)を主成分とするガラス繊維強化プラスチック(FRP)は、軽量かつ高強度な材料として開発され、浴槽、小型船舶、車両などに幅広く利用されてきた。しかしながら、FRP は樹脂と無機物の複合体であるため、良好なリサイクル方法が無く、主に埋立て処理されているのが現状である。実用化されつつある FRP のリサイクル方法としては、粉砕し充填材として再利用するマテリアルリサイクルや、セメント製造工程で投入するサーマルリサイクルなどがある。これらのリサイクル方法は回収材の付加価値が低く、処理費用が回収できない、再利用品のリサイクルが困難である、などの問題がある。

本研究では FRP の樹脂を化学的に溶解し、樹脂分解物、ガラス繊維および無機充填材を分離・回収し、再利用することを目的として、溶解処理液の触媒・溶媒の種類を検討した。

2. 実験

UP を主成分とする FRP は、日立ハウステック㈱にて製造している浴槽用の Sheet Molding Compound (SMC) を用いた。触媒として、アルカリ金属塩、その他の金属塩およびアンモニウム塩を、溶媒として、アルコール系、ケトン系、アミド系、およびエステル系を用いた処理液による溶解性を評価した。触媒濃度は、溶媒 1.00kg あたり 1.00mol とし、常圧下、190℃で 4 時間の処理を行った。溶解率は以下の式により計算した。

$$\text{溶解率(\%)} = (A - B) * 100 / C \quad (1)$$

A(g): 処理前の SMC の質量

B(g): 処理後の SMC の質量

C(g): 処理前の SMC 中に含まれる樹脂の質量

3. 結果および考察

各種触媒を用いた処理液による溶解性を評価した結果、溶解率が 10%以上となったものを Fig.1 に示した。Fig.1 に示した触媒類のうち、LiOCH₃ (リチウムメキシド)、LiNH₂ (リチウムアミド)、KPO-nH₂O (リン酸三カリウムn水和物) を用いた処理液は溶解率が 30%以上となった。しかし、LiOCH₃、LiNH₂ はガラス繊維を腐食するおそれがあるため、リサイクルを目的とした場合には不適当と考えた。

次に KPO-nH₂O を用いて各種溶媒を用いた処理液による溶解性の評価を行った。その結果、アルコール系溶媒のみに UP が溶解した。アルコール系溶媒のうち、ジエチレングリコールモノメチルエーテル (DGMM) およびベンジルアルコール (BZA) を用いた処理液は、それぞれ 36%、20%と高い溶解率を示した (Fig.2)。

KPO-nH₂O と DGMM からなる処理液を用いて、処理時間と溶解率の関係を検討した。その結果、16 時間で UP が完全に溶解し、溶解率が 100%となった (Fig3)。さらに、処理液から水を除去した結果、溶解性が向上し、8 時間で溶解率が 100%となった (Fig5)。

分解機構を知るために、UP のモデル化合物として安息香酸ベンジルを選択し、KPO-nH₂O と DGMM からなる処理液中における反応生成物を、グラジェント高速液体クロマトグラフィー (GLHC) により解析した。その結果、モデル化合物は DGMM とエステル交換し、ベンジルアルコールを生成することが分かった。したがって、UP の分解は溶媒とのエステル交換反応によって進行すると推定した (Fig6)。

UP を 100%溶解したことにより、SMC から分解樹脂溶液、フィルターおよびガラス繊維を分離、回収することができた (Fig7-11)。

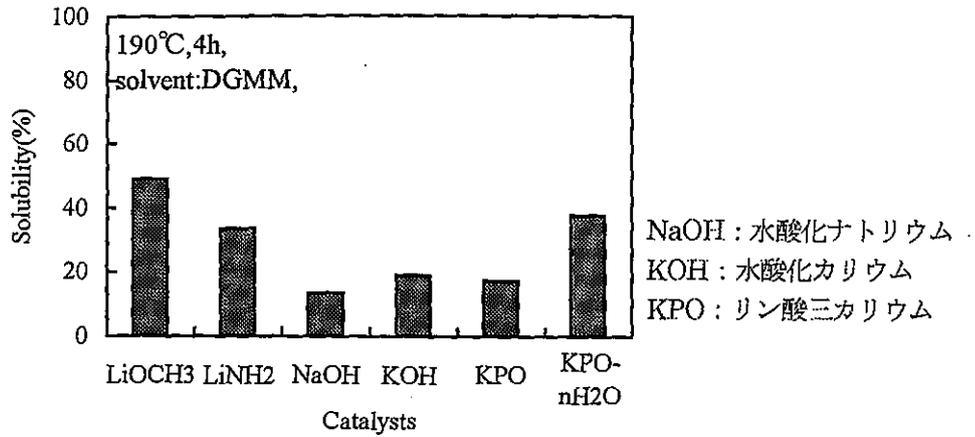


Figure 1. Solubilities with various alkali metal compounds as a catalyst

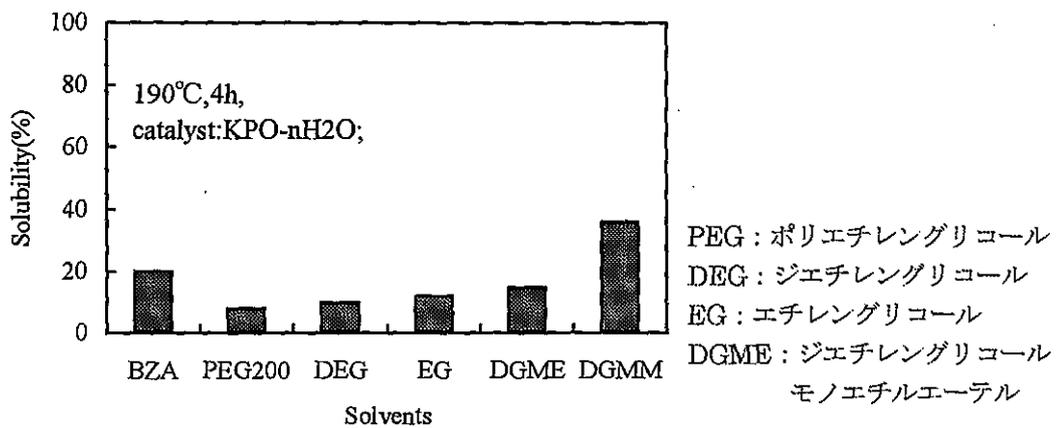


Figure 2. Solubilities with various alcohols

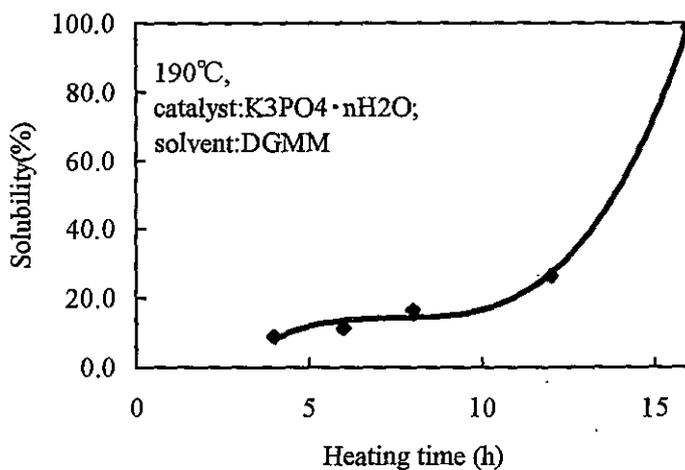


Figure 3. Relationship between heating time and solubilities of the FRP

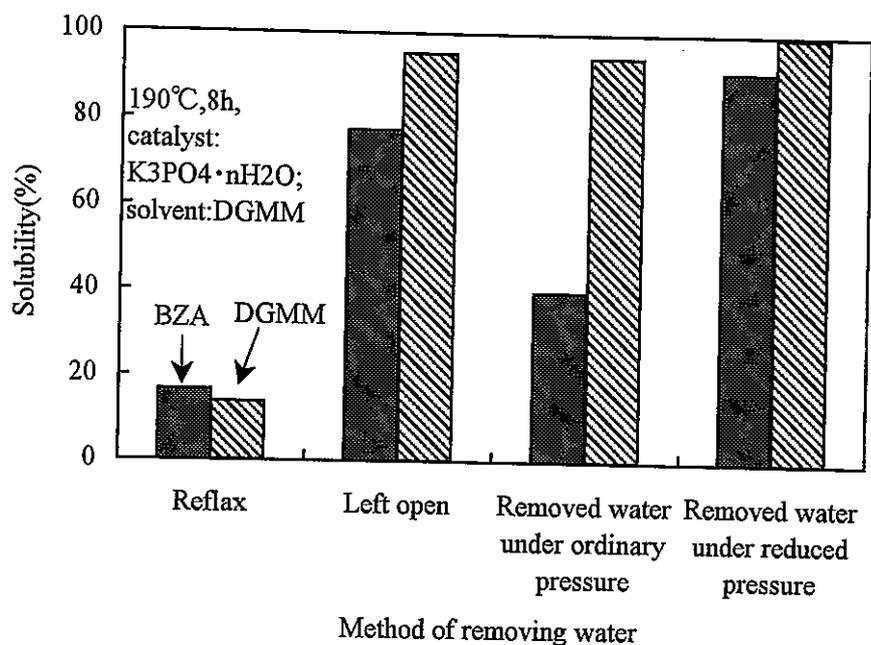


Figure 4. Solubilities with various methods of removing water

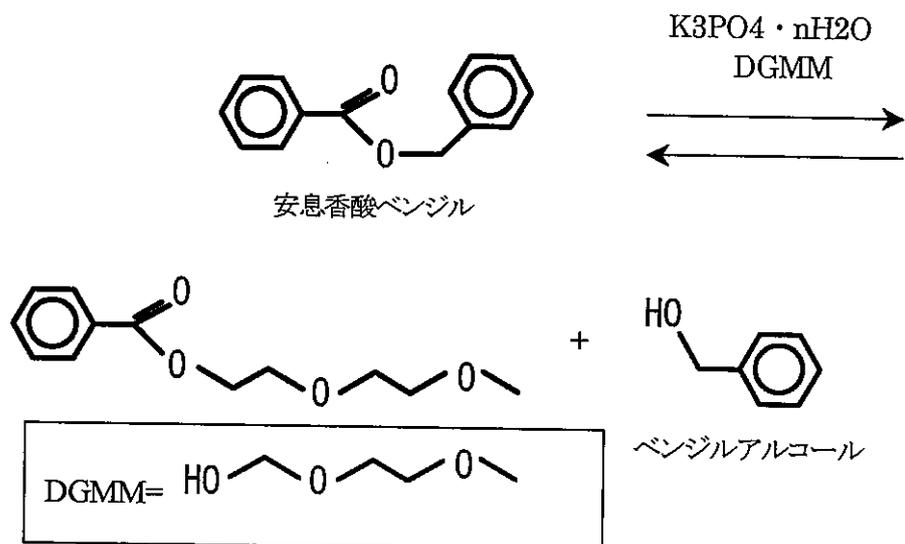


Figure 5. Scheme of model compound decomposition

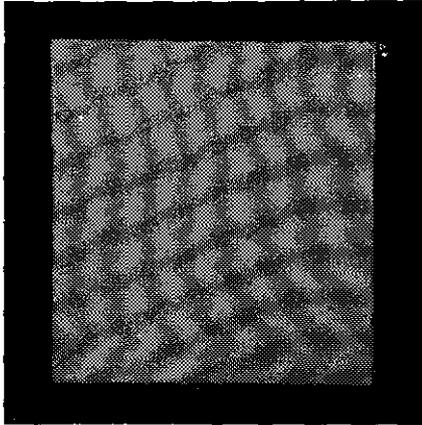


Figure 6. FRP (before treatment)

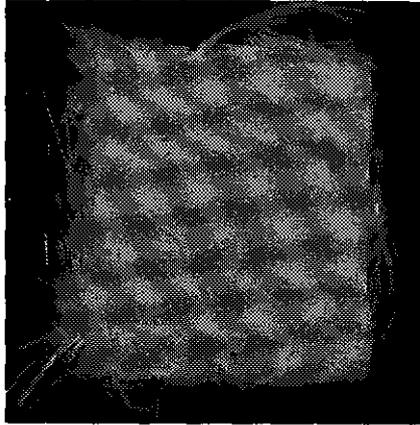


Figure 7. Solubility was 35%

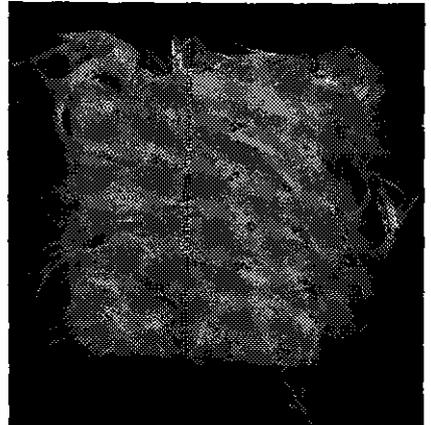


Figure 8. Solubility was 77%

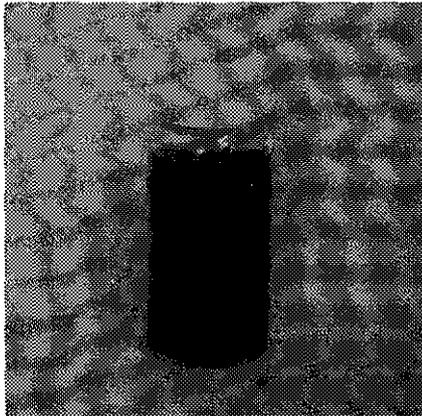


Figure 9. Polymer solution

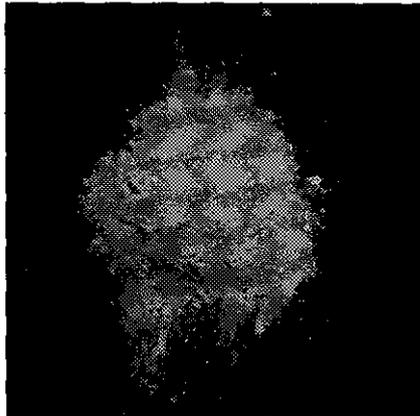


Figure 10. Filler



Figure 11. Glass fiber

[連絡先] 〒305-8521 茨城県下館市小川 1500 日立化成工業㈱総合研究所
tel.0296-28-4224 Fax.0296-28-4637 E-mail:h-fukuzawa@hitachi-chem.co.jp