


高せん断成形加工法による高強度高剛性CFRTPの創製

【概要】市販されているCFRTPは炭素繊維が凝集しているだけでなく、配向しているため等方的な力学性能を発現させることが難しい状況です。弊社では、高せん断成形加工法を用いて炭素繊維の凝集を解放し、炭素繊維がベースポリマー中で均一かつ等方的に分散・配置しているCFRTP系材料を創製しております。

世界に先駆けて開発した高せん断成形加工技術

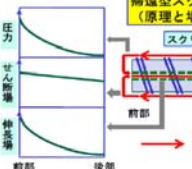


特徴: 独自の掃選型スクリー搭載による高せん断混練

- ★ 高せん断応力を付与可能
スクリー回転数: 最高 3000 rpm
⇒ 最高せん断速度 = 4400 sec⁻¹
- ★ 滞留時間を任意に設定可能

通常の混練押出機:
スクリー回転数<300 rpm
(せん断速度<100 sec⁻¹)

特許: 登録第4745684号、
US 7935417, 登録第5207351号
登録第5238926号, US 8349953
US 8415423,



高せん断成形加工法によって何が実現したのか?

1. 異種高分子の混合

従来技術により作られる構造: 高分子A + 高分子B + マトリクス → 分散相 大きい! (数~数十 μm)

高せん断成形加工技術により作られる構造: ナノ混合 (十~数十 nm)

2. フィラーの分散

従来技術により作られる構造: 高分子A + フィラー → フィラー凝集している!

高せん断成形加工技術により作られる構造: ナノ分散 (均一・等方的分散)

金属代替 (高強度高剛性CFRTP)

【従来技術】従来の技術で炭素繊維を熱可塑性樹脂に添加すると
課題 ○ 力学性能の等方性に劣る
○ 表面光沢に劣る

【新技術】新技術で炭素繊維を熱可塑性樹脂に添加すると
炭素繊維が均一・等方的に分散
特長 ○ 力学性能の等方性に優れる
○ 表面光沢に優れる

★炭素繊維強化プラスチックで、従来の自動車用アルミ部材等を50%軽量化!
★炭素繊維の強力的分散によりウエルド性を著しく改善!

PC筐体 ロボット 自動車用部品

材料 = 【熱可塑性樹脂】 + 【短い炭素繊維】 CFRTP: 炭素繊維強化プラスチック


熱可塑性ポリマー/CF/合成マイカ系の力学性能改善
★特許第6143107号『ナノフィラーを混合した炭素繊維強化プラスチック材料およびその製造方法』(2017年5月19日 登録)
★US 10017630 B2 (2018年7月10日 登録)

合成雲母(高純度フッ素雲母)の結晶構造



ソマンフ ⇒ 有機化処理した親水性タイプ(ソマンフMEE)

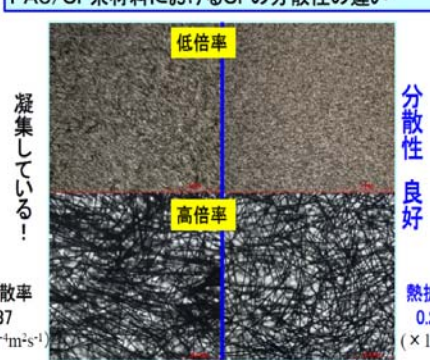
PA6/CF=90/10を高せん断成形加工した後のCFの分散状態を観察した光学顕微鏡写真



高せん断成形加工によりCFの凝集が解放され、等方的分散・配置が実現

混練条件(900 rpm - 60 sec)

PA6/CF系材料におけるCFの分散性の違い



低倍率 高倍率

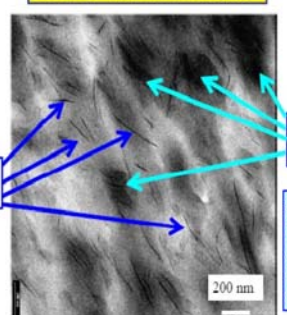
凝集している! 分散性良好

熱拡散率 0.137 (×10⁻⁴m²s⁻¹) 熱拡散率 0.218 (×10⁻⁴m²s⁻¹)

低せん断加工(100 rpm) 高せん断加工(1500 rpm)

層状ケイ酸塩(合成雲母)の添加効果

PA/層状ケイ酸塩系のTEM写真



層状ケイ酸塩が割断分散している

PAが結晶化している部分

剥離分散した層状ケイ酸塩が結晶核剤となりPAの結晶化を促進

少量試作での検討: CFにバージン繊維(vCF)を用いた場合

PPS/vCF=70/30 wt%

引張強度: 1.5倍 引張弾性率: 1.5倍 伸び: 低下なし

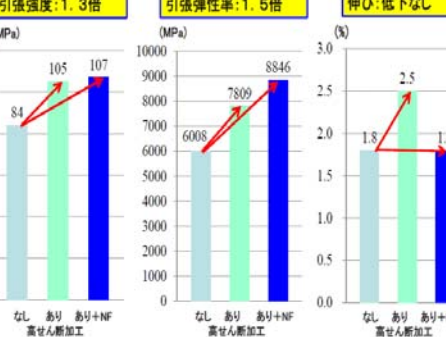


NF: ナノフィラー(5wt%)を『予備混練+高せん断加工』時に添加

少量試作での検討: CFにリサイクル繊維(rCF)を用いた場合

PPS/rCF=60/40 wt%

引張強度: 1.3倍 引張弾性率: 1.5倍 伸び: 低下なし



NF: ナノフィラー(5wt%)を『予備混練+高せん断加工』時に添加

【今後の課題】アルミ等の金属製品の代替化を図るため、当該CFRTP品の力学性能の改善だけでなく、材料としての等方性を最大限に発現させ、精密部品に必要とされる各種物性をクリアしながら事業化を目指します。

連絡先: 〒305-0047 茨城県つくば市千現2-1-6 つくば創業プラザ103
 (株)HSPテクノロジーズ 代表取締役社長 清水 博
 Tel & Fax : 029-846-2511 E-mail: h.shimizu@hsp-technologies.co.jp
 URL: http://www.hsp-technologies.co.jp/