

論文内容の要旨

氏名 塚本 雅也

ガラス繊維は、製造方法の違いによりガラス長繊維（グラスファイバ）とガラス短繊維（グラスウール）に大別される。グラスファイバの主な用途は、複合材料における強化材であり、グラスウールの主な用途は、断熱・保温・吸音材である。ガラス繊維強化熱可塑性樹脂は、グラスファイバを強化材とすることにより、軽量で強度の高い成形材料として実用化されている。しかしながら、成形品表面に繊維が浮き出して外観不良を起こしたり、浮き出た繊維が研磨材となって成形品を摩耗させたり、成形装置を損傷させたりする欠点がある。ガラス繊維強化熱可塑性樹脂のこのような欠点は、細繊維化によって克服できると考えられる。そこで本研究では、遠心法により経済的に細繊維化できるグラスウールを熱可塑性樹脂の強化材として応用し、その有効性を検討した。さらにグラスウール強化熱可塑性樹脂の機械強度を向上させるため、樹脂と繊維との界面における物理的および化学的接着性の観点からグラスウールの新たな表面処理方法を検討した。

第1章「緒言」において、グラスファイバとグラスウールにおける製造方法や形状、用途等の違いを概説し、次に、本研究の目的と論文の構成について述べた。

第2章「グラスウールと熱可塑性樹脂との混練試料作製および評価」では、グラスウールと樹脂との混練試料をラボプラストミルミキサ装置で作製し、その強度測定を行うことにより強化材としてのグラスウールの補強効果を評価した。グラスウールの表面処理剤として、シランカップリング剤とエポキシ系樹脂エマルジョンを使用した。汎用樹脂であるポリプロピレン（PP）にそのグラスウールを30wt%混練した試料は、母材のPPと比較して引張強さが約5割向上した。同様に、ポリブチレンテレフタレート（PBT）にグラスウールを30wt%混練した試料でも、母材のPBTと比較して引張強さが約3割向上した。このような結果から、補強材としてのグラスウールの効果を確認することができた。

第3章「射出成形材料（ペレット）の製造方法」では、グラスウール強化熱可塑性樹脂ペレットの製造方法を検討した。従来、グラスファイバ強化熱可塑性樹脂ペレットは、二軸混練押出機により工業的に製造される。しかしながら、この押出機で使われる供給フィーダでは嵩高いグラスウールを安定して二軸混練押出機側へ供給することは困難であった。そこで、押込スクリュおよびグラスウール加熱用のヒータを搭載したグラスウール専用供給フィーダを開発することにより二軸混練押出機でのペレット製造に成功した。また、グラスウールを予熱することにより混練時の繊維の折損を抑えられるため、ペレット内のグラスウール繊維長を長く確保できることを明らかにした。

第4章「グラスウール強化熱可塑性樹脂の評価」では、従来のグラスファイバ強化熱可塑性樹脂に対して、成形品の外観性、耐摩耗性が優れていることを確認した。それら優位性は、グラスファイバよりもグラスウールのほうが微細な繊維であるために成形品表面の凹凸が小さいこと、成形品の末端まで繊維が行き渡っていることに起因すると考察した。

第 5 章「グラスウール強化熱可塑性樹脂の性能改善；界面接着性の改質」では、グラスウール熱可塑性樹脂の機械強度をさらに向上させるため、 SiO_2 微粒子を用いたグラスウール表面処理方法を検討した。レゾルシノールの環状オリゴマーである両親媒性カリックス [4]レゾルシンアレーン (CR(10)) は、 SiO_2 微粒子との相互作用によりその融点が上昇し、また、溶媒中において SiO_2 微粒子の凝集を抑制し分散させる効果があることを明らかにした。この CR(10) と SiO_2 微粒子との混合物質をグラスウールの表面処理剤として使用した。そして、ポリアミド 6 (PA6) とポリアミド 66 (PA66) の共重合体を母材とするグラスウール強化熱可塑性樹脂を試作し、その機械強度を評価した。その結果、CR(10) と SiO_2 微粒子との混合物質を塗布したグラスウールのほうが、 SiO_2 微粒子だけを塗布したグラスウールよりも高い補強効果をもつことが確かめられた。このことについて、CR(10) により分散化した SiO_2 微粒子がグラスウールに細かく吸着してグラスウール表面を粗面化することにより、樹脂とグラスウールとの密着性を悪化させることなく界面接着性を向上させたことに起因すると考察した。

第 6 章「総括」では、本研究を要約し、本論文の結論とした。