

氏 名	やぎ しんいち 八木 伸一
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	博 甲 第 5 8 1 号
学位授与の日付	平成 22 年 9 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研 究 科 ・ 専 攻	工芸科学研究科 先端ファイブ科学専攻
学 位 論 文 題 目	モンモリロナイト添加によるアクリルゴムナノコンポジット の調製とアクリルゴムの高性能化
審 査 委 員	(主査)教授 山根秀樹 教授 高橋雅興 教授 櫻井伸一 群馬大学教授 河原 豊

論文内容の要旨

ゴム・エラストマーは、単に加硫剤を加え架橋しただけでは十分な力学的性質を発揮しないため、種々の微粒子（フィラー）を添加することにより高性能化を達成している。特に最近では、フィラーの一種であるスメクタイト（膨潤性粘土鉱物）を添加したエラストマー系クレイナノコンポジットの開発が盛んに行われている。スメクタイトのような層状鉱物は無機化合物が積層した構造を持ち、これを可能な限り剥離させることによりナノ微粒子となる。しかしながら、微粒子間に作用する分子間力や静電力等による影響により凝集する傾向があり、ナノレベルで高分子中に均一分散させることは容易ではない。そのため微細粒子を均一に分散させゴム・エラストマーを含む高分子材料の特性向上を図るべく、種々の技術開発がなされてきた。

本研究では、種々の方法によりアクリルゴムにスメクタイトの一種であるモンモリロナイト（MMT）を分散させることを検討し、MMT を剥離させナノ微粒子とする条件、MMT を添加する方法による MMT の分散状態や諸物性への影響について解析した。

第 1 章では、本研究の背景、研究の位置づけと目的について述べた。

第 2 章では、アクリルゴム中での MMT のナノレベルでの均一分散を目指し、溶液混合によりナノコンポジットを調製、モンモリロナイトの処理方法、充填率が種々の力学的性質に与える影響について検討し、熔融混合試料との比較を行った。層状鉱物である MMT に有機化処理を施すことにより、MMT の薄片化がなされ、アクリルゴム中での均一分散に伴い強度、弾性率及び破壊エネルギーなどの力学的性質が向上することが分かった。未処理 MMT が剥離せず分散性が悪かったのに対し、有機化処理 MMT では剥片化と分散性を示した。特にラウリルアミンにより有機化した MMT はアクリルゴム中で最も良好な剥片化と分散性を示した。また有機化に用いたアミンのアルキル基炭素数が多くなると、高温のオイルの膨潤性が高まる傾向があり、有機化剤により耐油性も大きく影響される事が分かった。また、耐摩耗性は MMT を均一に分散させることにより向上することがわかり、MMT を添加したアクリルゴムは力学的性質以外にも、耐油性や、耐摩耗性などの機能的付加価値を持つナノコンポジットとなることが分かった。

第 3 章では、アクリルゴムの乳化重合中にモンモリロナイト（MMT）を添加することによる、アクリルゴム/MMT ナノコンポジットの調製について検討した。MMT の有機化条件、MMT 添

加率により、アクリルゴム中の MMT 分散性、力学的性質に与える影響を評価し、溶液状態で MMT を混合した試料と比較した。その結果、乳化重合時に MMT を添加した試料では、低 MMT 添加量で顕著な力学的性質の向上が確認されたが、高添加量では力学的性質の低下が生じた。また、ラウリルアミンにより有機化した MMT が最も優れた分散性を示し、力学的性質の向上も著しかった。一方、溶液混合により調製した試料は、MMT 添加量と共に緩やかな力学的性質の向上を示したが、高添加量でも力学的性質は低下しなかった。有機化 MMT は水系の乳化重合には適合しないと考えられたが、アルキル鎖炭素数 12 のラウリルアミンにより有機化処理した MMT を乳化重合時に 5wt% 添加すると、溶液混合試料より優れた MMT の分散及び力学的性質が達成されることがわかった。また、本法により調製したナノコンポジット試料と一般的な微粒子であるホワイトカーボンを添加した試料との耐摩耗、耐熱、耐水性を比較した結果、MMT の添加によるナノコンポジット化により著しい改善効果をもたらすことがわかった。

第 4 章には、本研究により得られた結論を述べた。

論文審査の結果の要旨

本研究では、種々の方法によりアクリルゴムにスメクタイトの一種であるモンモリロナイト (MMT) を分散させたエラストマー系ナノコンポジットの調製を検討し、MMT を剥離させナノ微粒子とする条件、MMT を添加する方法による MMT の分散状態や諸物性への影響について解析した。アクリルゴム中での MMT のナノレベルでの均一分散を目指し、溶液混合によりナノコンポジットを調整、モンモリロナイトの処理方法、充填率が種々の力学的性質に与える影響について検討した。また、アクリルゴムの乳化重合中にモンモリロナイト (MMT) を添加することによる、アクリルゴム/MMT ナノコンポジットの調製についても検討した。MMT の有機化条件、MMT 添加率により、アクリルゴム中の MMT 分散性、力学的性質に与える影響を評価し、溶液状態で MMT を混合した試料と比較した。

本論文に述べられているプロセスは、そのまま工業化が可能であり、学術的および工業的価値が極めて高い。

以上の結果により、本論文の内容は十分な新規性と独創性ならびに高い学術的および工業的な価値があると認められた。

本論文の内容は、申請者を筆頭著者とする論文にまとめられ、レフェリーシステムの確立している学会誌に 2 報発表されている。

1. 「種々のアルキルアミンで有機化したモンモリロナイト添加によるアクリルゴムの高性能化」、
八木伸一、藤原 隆、松本恭一、内田光泰、山根秀樹、*材料*、Vol.58, No.1, 11-15 (2009)
2. 「乳化重合時にモンモリロナイトを添加したアクリルゴムの微細構造と力学的性質」、
八木伸一、藤原 隆、松本恭一、内田光泰、山根秀樹、*材料*、Vol.59, No.7, 553-559 (2010)