



Title	パラフェニレンジイソシアネート系ポリウレタンの構造と物性及びその応用
Author(s)	笠崎, 敏明
Citation	(2003-03-31)
Issue Date	2003-03-31
URL	http://hdl.handle.net/10069/6901
Right	

This document is downloaded at: 2019-09-19T13:05:17Z

第6章 結論

本研究の目的は、ポリウレタンエラストマーの高機能性及び耐熱性の向上を目指し、イソシアネートとして、PPDI（パラフェレンジイソシアネート）を取り上げ、このイソシアネートからなるポリウレタンエラストマーの相構造と力学特性、耐熱性の関係を解明し、応用としてベルト、アクチュエーターに展開することである。

第1章では、緒論として、本研究の目的を述べると共に、その背景と意義について、PPDIの化学、PPDI系ポリウレタンの化学と応用、既存の研究、本研究の概要を述べた。

第2章では、PPDI系ポリウレタンの構造と物性と題し、PPDIとPC（ポリカーボネートジオール）からなるウレタンプレポリマーと汎用鎖延長剤のBD、及び新規な鎖延長剤であるHQEE、TC DAMによりポリウレタンエラストマーを合成し、ハードセグメント構造の変化が力学特性、モルフォロジー、耐熱性に与える影響を述べた。

硬度は、いずれの鎖延長剤の系も、JIS Aで90を越え、高弾性ポリウレタンエラストマーが得られた。これは、分子対称性に優れ、剛直であるPPDIを使用することにより、ハードセグメントの凝集力が高まったことによる。

PPDI-PC系PUEでは、Mooney-Rivlinプロットから求めた諸値と力学物性（PS, CS, Tb, Eb, TR）との間には、いずれも高い相関を持つことがわかった。

モルフォロジーでは、膨潤試験、ガラス転移温度、X線回折、偏光顕微鏡観察より、BD-PUEは、ハードセグメントの結晶性が高く一部球晶を形成し、ミクロ相分離の傾向が著しいこと、TC DAM-PUE、HQEE-PUEでは、球晶の生成こそ見られないがミクロ相分離の傾向にあることがわかった。

動的粘弾性では、高温側の貯蔵弾性率においては、TC DAM-

PUEでは、他の鎖延長剤よりもプラト一域が高温側にシフトしており、新規な鎖延長剤からなるHQEE-PUE、TCDAM-PUEが汎用鎖延長剤からなるBD-PUEよりも耐熱性に優れ、なかでもTCDAM-PUEが最も優れていることがわかった。

第3章では、PPDI系ポリウレタンの熱劣化挙動と題し、第2章で評価したポリウレタンエラストマーを使用して、注型法により円柱試料を作製し、150°Cで熱劣化させた後、スライスし、試料の表面から内部に至る各層の力学物性とモルフォロジーの相違について述べた。

硬度は、熱劣化により、コントロールと比較すると全ての系で低くなるが、鎖延長剤の種類により厚み依存性が異なることが分かった。BD-PUE、HQEE-PUEでは、硬度の減少は僅かであるが、TCDAM-PUEでは、ジオール系PUEと異なり、表面層は著しく減少し、内部に行くほど増加した。

BD-PUEでは、熱劣化により、試料表面層でアロファナートの切断が多く生じ、分子鎖の易動度が増し、ハードセグメントの微結晶化が進むが、架橋点等の切断によりミクロ相混合が進行すること、又、試料内部ではアニーリングの状態となり、アロファナートの可逆的切断とソフトセグメントとハードセグメントのミクロ相分離が起こっていることがわかった。

HQEE-PUEでは、アロファナートの切断とミクロ相分離の進行がBD-PUEと同じように生じるが、その程度は、耐熱性のあるハードセグメントを持つことにより、表面層と中心層との相違が少ないことがわかった。

TCDAM-PUEでは、表面層でアロファナート、ビウレットの切断とミクロ相分離が進行したこと、中心層では、アロファナート、ビウレットの切断組み替えが生じ、ミクロ相分離が進行するものの表面層より抑制されることがわかった。

第4章では、PPDI系ポリウレタンのベルトへの応用と題し、

複合体ベルトとして、アラミド繊維及びナイロン帆布を使用してポリウレタンエラストマーを補強した歯付きベルトを作製し、ベルト走行試験機による高温での走行性能を述べた。また、単体ベルトとして、丸ベルトを作製し、ベルト走行試験機による引裂性能及び摩耗性能を述べた。

歯付きベルトの走行性能では、PPDI系ポリウレタンベルトは、従来の水素化ニトリルゴムを使用したゴムベルトに比べて高温走行下でのベルト背部の亀裂が少なく、熱老化させたベルトの低温特性も良好な耐熱性に優れたベルトであることがわかった。

丸ベルトの走行性能では、PPDI系ポリウレタンベルトは、従来のTDI系ポリウレタンベルトに比べてベルト表面のキズが成長し難く、摩耗の少ない、耐引裂性及び耐摩耗性に優れたベルトであることがわかった。

第5章では、PPDI系ポリウレタンのアクチュエーターへの応用と題し、PPDI系ポリウレタンを中心に各種ポリウレタンエラストマーを合成し、ポリウレタンにおける電場応答性とポリウレタンの分子構造との関係を述べた。

各種ポリウレタン試料に直流電圧を印加すると、変位の現れないPUEと電場方向に対して収縮を示すPUEが観察された。ソフトセグメントにカルボニル基を有するポリエステル系PUEは顕著な電場による収縮変位があるのに対し、ポリエーテル系PUEはハードセグメント成分であるイソシアネートの違いに関わらず応答性を示さないことがわかった。

ポリエステル系PUEの収縮変位は、電圧印加に鋭敏に応答し、約1秒で平衡に達し、電場を切ると初期の試料厚みに回復した。これらの収縮・回復過程は繰り返しの電圧印加に対しても安定であることがわかった。

謝辞

本研究は、長崎大学大学院生産科学研究科において、2000年4月より2002年12月までに行ったもの、またニッタ株式会社にて行ったものである。

本研究を進めるにあたり、終始、ご指導、ご助言を頂きました古川睦久教授に心より感謝の意を表します。

また、本研究をご審査頂き、有益なご助言を頂きました中嶋直敏教授、羽坂雅之教授、に謹んで感謝の意を表します。

また、本研究に終始ご指導、ご鞭撻を頂きました信州大学繊維学部 平井利博教授をはじめとし共同発表者の各位に心より感謝の意を表します。

また、長崎大学大学院にて本研究の機会を賜り、ご協力頂きました、ニッタ株式会社 古賀伸一社長、西尾英雄専務、大塚一彦開発本部長、河淵靖副本部長に厚く感謝申し上げます。

さらに、本研究に多くのご協力を頂きました古川研究室の江頭満技官、卒業生、在校生の各位、ニッタ株式会社の研究員の各位に感謝の意を表します。

最後に、本研究を進めるにあたり、陰ながら協力支援した妻の千草に感謝の意を表します。

2002年12月

長崎大学大学院
生産科学研究科
笠崎 敏明