

Title	ポリビニルブチラルのレオロジー特性と自己修復性
Author(s)	Arayachukiat, Sunatda
Citation	
Issue Date	2015-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	ETD
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/12766">http://hdl.handle.net/10119/12766</a>
Rights	
Description	Supervisor:山口 政之, マテリアルサイエンス研究科, 博士

氏名	SUNATDA ARAYACHUKIAT		
学位の種類	博士(マテリアルサイエンス)		
学位記番号	博材第 365 号		
学位授与年月日	平成 27 年 3 月 20 日		
論文題目	Rheological and Self-healing Properties of Poly(vinyl butyral) (ポリビニルブチラルのレオロジー特性と自己修復性)		
論文審査委員	主査	山口 政之	北陸先端科学技術大学院大学 教授
		松見 紀佳	同 教授
		長尾 祐樹	同 准教授
		谷池 俊明	同 准教授
		小椎尾 謙	九州大学 教授

### 論文の内容の要旨

The rheological and self-healing properties of Poly(vinyl butyral) (PVB) are studied. It is found from the viscoelastic measurements that the polymer has low level of entanglement molecular weight  $M_e$  and high rubbery plateau modulus  $G_N^0$ . Because of the relatively high value of  $G_N^0$ , it hardly shows shark-skin failure, i.e., the surface roughness on the extrudates at extrusion processing. Therefore, it can be processed at high out-put rate condition. Moreover, the low  $M_e$  is responsible for a rubbery region in the wide temperature range. Therefore, it barely shows macroscopic flow in the rubbery region. Furthermore, it is found that PVB shows self-healing behavior even below the glass transition temperature  $T_g$ . A large amount of water is found to be adsorbed on the surface of the film. This is attributed to the surface localization of hydroxyl and carbonyl group in PVB, which is confirmed by X-ray photoelectron spectroscopy. Since the surface is plasticized by the water, the scar applied by a razor blade is healed even in the glassy state of the bulk. Moreover, the healing efficiency is enhanced at high humidity condition, owing to the pronounced plasticizing effect by water. This can be noted that self-healing products of PVB are appropriate to be used for outdoor goods.

**KEYWORDS:** rheology; capillary extrusion; viscoelastic properties; self-healing property; thermoplastics

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、これまで合わせガラスの中間材料などとして用いられてきたポリビニルブチラール (PVB) という高分子物質に着目し、そのレオロジー特性と自己修復特性についてその詳細を纏めている。これまで PVB のレオロジー特性はほとんど検討されたことがなかったが、近年、ポリマーブレンドなどで構造材料としての応用が検討されはじめており、そのレオロジー特性、成形加工性などの研究が必要となっていた。

まず、PVB のレオロジー特性を詳細に調べたところ、高分子物質に特有の現象である「からみ合い」の密度が汎用的な高分子に比べてかなり高いことが判明した。PVB は非晶性高分子であり、ガラス転移温度以上で流動を開始するが、からみ合い密度が高いため巨視的な流動を生じにくい。また、からみ合い密度が高く、かつ、金属との接着性に優れることにより、高速で成形加工を行っても、成形品表面が乱れにくいことが判明した。高分子加工において、成形品表面の乱れは加工速度の速い領域で必ず生じ、生産速度を決定づける。本検討結果より、PVB は高速成形が可能になる高分子材料として位置づけられることがわかった。本論文では、この現象がからみ合い密度によって決まることを理論的に考察している。

また、PVB はその成形体表面に水酸基が数多く存在することが判明した。この水酸基が環境中の水分を吸収し、成形体表面の可塑化が生じる。成形体そのものはガラス転移温度が 70℃を超えるため、硬質プラスチックとして振る舞うが、水分による可塑化で成形体表面の分子運動が活発になり、表面傷を自発的に治癒することが判明した。硬質プラスチックでの自己修復性はこれまでも開発例が少なく、そのニーズは強いことから今後の応用が期待される。本現象に関して、表面可塑化の定量化、環境湿度が自己修復性に及ぼす影響などを詳しく調べている。

以上、本論文は、今後、構造材料としての使用が期待されている PVB のレオロジー特性および成形加工性に関する基礎的な知見を提供するにとどまらず、自己修復性を示すことやその発現機構を解明した。今後の工業的応用が期待される内容である。よって博士 (マテリアルサイエンス) の学位論文として十分価値あるものと認めた。