

論文 / 著書情報
Article / Book Information

| | |
|-------------------|--|
| 題目(和文) | 高分子材料の水蒸気透過度測定法に関する研究 |
| Title(English) | |
| 著者(和文) | 飯塚真也 |
| Author(English) | Shinya Iizuka |
| 出典(和文) | 学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10539号, 授与年月日:2017年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:佐藤 千明,堀江 三喜男,松村 茂樹,吉岡 勇人,只野 耕太郎 |
| Citation(English) | Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10539号, Conferred date:2017/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,, |
| 学位種別(和文) | 博士論文 |
| Category(English) | Doctoral Thesis |
| 種別(和文) | 審査の要旨 |
| Type(English) | Exam Summary |

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

| 報告番号 | 甲第 | 号 | 学位申請者氏名 | 飯塚 真也 | |
|-------------|-----|--------|---------|--------|-----|
| 論文審査 審査員 | | 氏名 | 職名 | 氏名 | 職名 |
| | 主査 | 佐藤 千明 | 准教授 | 只野 耕太郎 | 准教授 |
| | 審査員 | 堀江 三喜男 | 教授 | | |
| | | 松村 茂樹 | 准教授 | | |
| 吉岡 勇人 | | 准教授 | | | |

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「高分子材料の水蒸気透過度測定法に関する研究」と題し、5章から構成されている。

第1章「緒論」では、本研究の必要性に関する社会的な背景、並びにその目的について述べている。まず、包装材料や被膜材の水蒸気透過測定が幅広い産業分野で重要とされ、用途に合わせた複数の規格が制定されていること、しかし従来の評価法では多様化するニーズに十分に対応できないことを指摘している。特に、流動性をもつ材料を調べる場合、水蒸気透過度は従来の試験規格で測定が困難であることを述べている。また、すでに広範に使用されているカップ法を改良することにより問題を解決できる可能性を示すと共に、本論文の目的が、従来測定が難しかった高分子材料の水蒸気透過度の測定手法を確立することにあると述べている。

第2章「三酢酸セルロース保持による膜状試験片の調製と水蒸気透過度測定」では、流動性材料から膜状試験片を調製して水蒸気透過度を測定する際の課題について述べると共に、その解決法を示している。まず、従来から使用されている溶液キャスト法による薄膜調製では剥離時に損傷が起きやすいこと、並びにポリエチレンテレフタレート(PET)フィルムを基材とする積層膜試験片では、測定可能な水蒸気透過度が限られることを示し、代わりに、水蒸気透過度の高い三酢酸セルロース(CTA)フィルムを用い、これに流動性材料を塗布し硬化させた積層試験片を用いる新手法を提案している。本手法を用い水蒸気透過度を測定したところ、水蒸気透過の湿度依存性を考慮した補正透過関係式を併用することにより、妥当な数値が得られている。さらに、アクリル粘着剤、ブチルゴム粘着剤、クロロプレン系接着剤、防湿塗料などの流動性をもつ材料に本手法を適用し、その水蒸気透過度を調べたところ、単独膜での測定と同様の水蒸気透過度がより簡便に測定できることが確認されている。

第3章「圧力調整機構付きカップによる高温環境下での水蒸気透過度測定」では、高温環境における水蒸気透過度測定の課題について検討すると共に、その解決策について述

べている。従来のカップ法では、温度上昇と共に内圧が上昇し、試験対象である薄膜を損傷する恐れがあることを示すと共に、本手法の改良が必要であると述べている。そこで、高温時の気体膨張による試料損傷を防ぐ圧力調整機構付きカップを開発し、PET およびポリプロピレン(PP)の水蒸気透過度を測定した結果、妥当な測定値が得られることを示している。さらに、PP、ポリエチレンナフタレート(PEN)、およびポリイミド(PI)フィルムの水蒸気透過度が、25～85℃の温度範囲で、アレニウスプロット上で直線になることを示すと共に、PET、ポリブチレンテレフタレート(PBT)、およびポリ乳酸(PLA)では、ガラス転移温度で屈曲することを示しており、これが高分子の物性変化に由来すると述べている。

第4章「三酢酸セルロース保持試験片および圧力調整機構付きカップの応用」では、水蒸気透過度測定のための難しい各種工業材料について、その水蒸気透過度を、本研究で提案するCTAフィルム保持試験片と圧力調整機構付きカップ法の双方を用いて測定した結果について考察している。エポキシ樹脂封止材の場合は、CTAフィルムを併用しなくても、そのアレニウスプロットが25～85℃の範囲で直線となる一方、シーリング剤の場合は表面に微細な損傷が生じ、測定に問題が生じること、並びに、CTAフィルムを用いて積層試験片とすることにより損傷が回避でき、得られる水蒸気透過度がアレニウスプロット上で直線となることを示している。さらに、ゴムシート、接着剤、および液状油についてもCTA積層試験片により、水蒸気透過度を測定しており、妥当な結果が得られることを示している。

第5章「結論」では、各章で得た成果を総括すると共に、本研究にて提案した成膜の難しい流動性材料の水蒸気透過度測定法、および高温環境における水蒸気透過度測定法について残された課題を整理している。

以上を要するに、本論文は、高分子材料を対象とし、その水蒸気透過度を簡易に高精度で測定する手法を提案し、かつその有用性を実験的に確認したものであり、工学上および工業上寄与するところが大きい。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として十分な価値があるものと認められる。