

博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏名 田畑 一巖
学位 博士 (工学)
学位記番号 新大院博 (工) 第 509 号
学位授与の日付 令和3年3月23日
学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当
博士論文名 相分離法を用いたポリヒドロキシアルカノエート製濾過膜の作製に関する研究

論文審査委員 主査 教授・田中 孝明
副査 教授・山内 健
副査 教授・木村 勇雄
副査 准教授・大木 基史
副査 准教授・落合 秋人

博士論文の要旨

本論文は、生分解性バイオマスプラスチックの一種であるポリヒドロキシアルカノエート製濾過膜の作製と応用について述べたものである。相分離法を用いて作製したポリヒドロキシアルカノエート濾過膜は精密濾過膜として作製方法を最適化し、濾過特性及び分解性を評価した。本論文は以下の3章で構成される。

第1章では本研究の背景ならびに既往の関連研究に関して概観し、本研究の目的を述べた。まず、プラスチックによる環境汚染の問題解決に生分解性バイオマスプラスチックであるポリヒドロキシアルカノエートが注目されていることについて解説した。生分解性バイオマスプラスチックを使用することにより、プラスチック廃棄物の削減、石油資源の節約、CO₂排出を抑制し、持続可能な社会実現への貢献が可能なこと、食器や農業用マルチフィルムなど大量に用いられる材料に加えて、分離膜などの機能性材料への応用も期待されていることを述べた。次に各種濾過膜の特性と相分離法を用いた高分子多孔質膜の作製方法について説明した。つづいて、本研究の目的及び博士論文の構成を述べて緒論とした。

第2章では相分離法を用いたポリヒドロキシアルカノエート製濾過膜の作製方法を開発し、作製した濾過膜の濾過特性と分解特性を明らかにした。作製した膜の濾過特性を調べるために、濾過抵抗および粒径 0.3 μm のラテックスビーズの阻止率を評価した。相分離法には水を非溶媒とする非溶媒誘起相分離を用いた。ポリヒドロキシアルカノエートを溶解させる溶媒として、ジメチルホルムアミド、1,4-ジオキサン、ジメチルスルホキシドおよびN-メチル-2-ピロリドンの4種類を検討したところ、ジメチルホルムアミドを用いると高分子濃度 10%及び 20%のいずれの濃度でも阻止率が最も高かった。ジメチルホルムアミドを用いて高分子濃度の影響を検討したところ、濃度を高めると阻止率と濾過抵抗が上昇したが濃度 18%の条件で製膜すると阻止率が 99%に達した。さらに製膜温度の影響を調べたところ、高分子溶液の型へのキャスト温度は 50 $^{\circ}\text{C}$ が最適であった。

作製したポリヒドロキシアлкаノエート製精密濾過膜の湿潤条件下における安定性と分解性を引張試験における破断伸びの変化により評価した。ジメチルホルムアミドを用いて作製した膜は 25 °C では少なくとも 3 日間破断伸びが維持されたが、60 °C では 3 日間で非酵素的分解により破断伸びが 2 分の 1 に低下し、濾過に使用後にコンポスト処理機内の処理温度 60 °C で分解可能であることが示唆された。

第 3 章は総括であり、本研究で得られた結果をまとめ、今後への展望を記している。

審査結果の要旨

本論文では、相分離法を用いたポリヒドロキシアлкаノエート製濾過膜の作製に関する材料工学的な研究の成果が示されており、以下のような学術的価値があると判定された。

1. 相分離法により、ポリヒドロキシアлкаノエート製濾過膜を作製し、製膜時の溶媒の種類、高分子濃度、及び製膜温度を最適化することにより、膜抵抗及び粒子阻止率を制御して、精密濾過膜を作製する方法を開発している。
2. 作製した膜の湿潤条件下における安定性と分解性を引張試験における破断伸びの変化により評価し、25 °C では安定であるが、60 °C では分解可能であることを示している。

よって、本論文は博士（工学）の博士論文として十分であると認定した。