

超臨界流体を利用した材料加工

気体のように素早く高分子内部に浸透し、液体のように物質を運ぶことができる超臨界液体を用いた高分子材料の加工の研究

従来技術と研究技術の比較

超臨界二酸化炭素中で柔らかくなり膨張する高分子材料を活用することにより、通常の溶媒では注入出来ない、もしくは少量しか注入できない機能材を高分子表面や内部に多く注入できるようになります。この膨らんだ材料は超臨界二酸化炭素から取り出す事で元の状態に戻るため、注入された機能材がしっかり内部にトラップされ機能の耐久性が高くなります。注入時の条件、例えば二酸化炭素の圧力や温度を連続的に変化させる事で傾斜材料の調整も可能です。これまで出来なかった材料加工を可能にできます。

実用の可能性

装置が簡単

オートクレープのような高圧容器に液体クロマトグラフ用の送液ポンプと加熱システムを加えたものです。実験の目的に応じて攪拌システムや溶解槽、調圧バルブ、機能材の連続注入システムを追加できます。分析が必要な場合には分光光度計や IR を組み込む事も可能です。

省エネルギー

既存の方法に応用することで処理時間の短縮や熱エネルギーなどの節約、未反応試薬の回収と再利用が期待できます。

実用の裏付…研究事例

環境応答性 PP フィルム

PP フィルムに両親媒性の化合物を注入することでドライ雰囲気では表面が疎水性に、ウェット雰囲気では親水性に変化する PP を開発しました。

複合ゴム

ゴム材料にモノマーを注入し、重合させる事で別の高分子を複合化したゴム材料を調整。注入、重合された高分子のドメインはナノサイズでゴムの性質を保ちながら水にも油にも強いことがわかりました。

発泡繊維

超臨界状態を解放する条件を選ぶ事で繊維・高分子フィルムの発泡が得られました。スキン層を除去すれば連続孔となり除去しなければ独立孔となります。

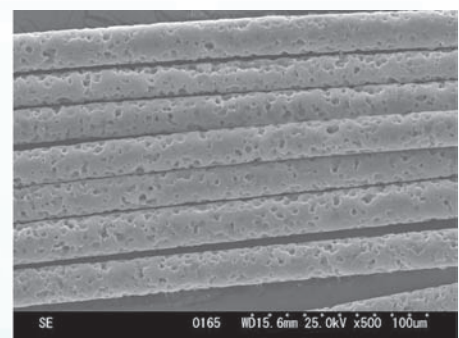


図1：ポリエステル繊維の超臨界発泡

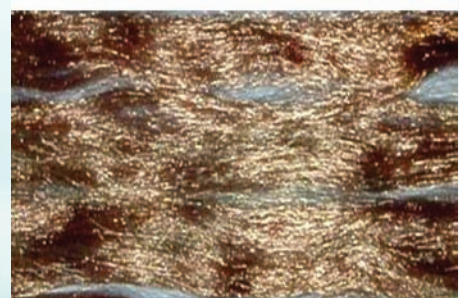


図2：超臨界法により調整された導電性アラミド繊維

導電性フィルム

有機金属錯体の注入と還元反応によって高分子フィルム表面に導電性を付与することができました。また、プラスチック表面内部に形成した無電解メッキの核として有効であることがわかりました。

酸性紙の脱酸処理

重要な蔵書に使われている酸性紙の劣化をくいとめるため酸性紙をアルカリ存在下で処理したところ、既存の方法と比較して損傷なく短時間で脱酸処理出来ました。

特許関係

特許公開

平 07-003671、2002-030583、2007-247104、2008-045077、2008-255500、2008-303287、2009-293166、2010-053237、2010-054407、2011-162623、2011-168817、2011-19585969、2011-107362

研究者

京都工芸繊維大学
大学院工芸科学研究科
先端ファイブ科学部門

准教授 奥林 里子

高分子、
繊維材料、
材料加工・処理

研究テーマ

- ・電子線照射による繊維の機能化
- ・セルロースエアゲルを用いたコンポジット調整
- ・天然色素の超臨界抽出と超臨界染色
- ・イオンビーム照射による炭素薄膜の創製
- ・超臨界二酸化炭素を用いた布からの鉄さび除去および酸性紙の脱酸処理