FILK Freiberg Institute

DREIDIMENSIONALE TEXTILE HYBRIDMATERIALIEN AUS KOLLAGEN UND BIOKOMPATIBLEN SYNTHETISCHEN POLYMEREN FÜR DEN EINSATZ ALS MEDIZINPRODUKT (HYBRICOLTEX)

BMWi IGF 16439 BR | Laufzeit: 12.2009 – 05.2012 | Michael Meyer, FILK Freiberg; Katrin Schwikal, TITK Rudolstadt; Heike Illing-Günther, STFI Chemnitz

Kategorien: **Biomaterialien**, **Kollagen**, **Leder**

PROJEKTZIEL

Ziel des Projektes war, teilweise bzw. vollständig resorbierbare zwei- und dreidimensionale Hybridmaterialien aus Kollagen und anderen biokompatiblen Polymeren herzustellen. Eine kombinierte Verarbeitung natürlicher und synthetischer Polymere sollte eine deutliche Steigerung der Fadenfestigkeiten bewirken und damit eine bessere Weiterverarbeitung zu Gestricken, Geweben und Gewirken ermöglichen.

LÖSUNGSWEG

Durch Nassvermahlung lassen sich Dispersionen aus nativem, nicht denaturiertem Kollagen herstellen, die durch Nassspinnprozesse weiter verarbeitet werden können. Allerdings führen die Dispersionen schon bei geringen Trockenmassegehalten zu hohen Viskositäten. Es zeigte sich auch, dass ausreichende Homogenität der Dispersionen drei bis vier Vermahlungsstufen mit einer Kolloidmühle erfordert und beim Mahlen konsequent gekühlt werden muss. Die Faserlängen werden mit zunehmendem Mahlgrad kürzer und die Verteilung der Faserlängen verschiebt sich. Allerdings sind auch in den sehr stark vermahlenen Materialien immer noch Faserlängen > 700 µm zu finden. Die Präparation von ausreichend nativer Kollagendispersion für Nassspinnprozesse mit für die Verspinnung geeigneten Eigenschaften war möglich.

Auch die Herstellung von Fäden aus thermoplastischem Kollagen (TC) lässt sich durchführen. Eine geeignete Kombination von Rohware (Spalte) und Aufbereitung (Denaturierungsmethode) führte zu TC-Pulver, das die erhöhten Anforderungen der Fadenherstellung erfüllte. Die Homogenität der zur thermoplastischen Verarbeitung vorgesehenen TC-Rezepturen ist zu beachten, insbesondere bei Zumischung von Fremdpolymeren. Die teilweise ungenügenden Mischbarkeiten von TC und Polymer aufgrund unterschiedlicher Hydrophobizitäten, Korngrößen oder Schmelztemperaturen wurden durch angepasste Mischtechniken und

optimierte Extrusionsparameter überwunden. Die Herausforderung, die die thermoplastische Fadenherstellung an Auswahl, Aufbereitung, Verarbeitung und Umsetzung der Kollagen-Rohware stellt, konnte im Rahmen dieses Projekts zufriedenstellend gelöst werden.

ERGEBNISSE | NUTZEN

Sowohl aus thermoplastischem wie auch aus nativem Kollagen ließen sich Filamente herstellen. Das TC wurde aus der Schmelze versponnen und konnte auch mit synthetischen Polymeren geblendet werden. Hier sind jedoch die größte Herausforderung die Kompatibilität der Polymere und ähnliche Schmelzbereiche. Native Filamente aus Kollagendispersion konnten nur mit begrenzter Lauflänge produziert werden, da insbesondere die Trocknungsstrecken nicht lang genug waren. Eine intensive Überprüfung der Eigenschaften in Textilverarbeitungsmaschinen war daher nicht möglich. Daher wurde kommerzielle Kollagenfolie aus nativem Kollagen beschafft, in Bändchen geschnitten, verzwirnt und textil weiterverarbeitet.

Die Charakterisierung, insbesondere der nativen Filamente, der Bändchen aus kommerzieller Kollagenfolie sowie daraus hergestellte Gewebe zeigte in den biochemischen und summenparametrischen Analysen keine auffälligen Abweichungen. Allerdings wurden für die nativen Filamente überraschend hohe Endotoxinwerte gefunden. Als Ursache hierfür wurde das Trinkwasser ausgemacht, das zur Anmischung und Verdünnung verwendet wurde und damit eine Lösungsoption gezeigt. Mit den hohen Endotoxinwerten korrelierten auch Zytotoxizitäten, die eine Zulassung als Medizinprodukt so nicht ermöglichen würden. Auch die Filamente aus thermoplastischem Kollagen waren zelltoxisch, die Endotoxinwerte allerdings sehr gering, so dass hier eine andere Ursache vorliegen muss. Alle Kollagenmuster ließen sich gut sowohl mit Glutaraldehyd als auch EDC stabilisieren. Die Denaturierungstemperatur des nativen Kollagens ließ sich so deutlich erhöhen, und Resorptionszeiten lassen sich steuern. Eine Zulassung der nativen Fäden und daraus hergestellten Textilien als Medizinprodukt erscheint möglich.

Schließlich ließen sich auch textile Erzeugnisse aus Kollagenfaden- (TC) bzw. -bändchenmaterial herstellen. Alle Kollagenmonofile waren allerdings sehr spröde und nur bedingt für die Herstellung zu Maschenwaren geeignet. Mit Hilfe eines weiteren Streckvorganges (Umspulen) bzw. durch Einstellen eines feuchteren Klimas war eine bessere Verarbeitung möglich. Bisher konnten nur Maschenwaren bzw. Gewebe mit Kollagenmonofil im Schuss hergestellt werden, da für das Schären von Kettbäumen die notwendige Materialmenge fehlte. Das entwickelte Kollagengewebe wurde aus kommerziell verfügbarer Kollagenfolie hergestellt. Hierfür wurde die Folie in dünne Bändchen geschnitten und konnte sowohl als Kette als auch als Schuss im gedrehten Zustand eingesetzt werden.

Bericht anfragen

DANKSAGUNG

Das IGF-Vorhaben 16439 BR der Forschungsvereinigung „Verein zur Förderung des Forschungsinstitutes für Leder und Kunststoffbahnen (FILK) Freiberg/Sachsen e. V." wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der „Industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF)" vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Wir bedanken uns für die gewährte Unterstützung.