
Feuchtmanagement durch supramolekular vernetzbare und selbstheilende Hydrogel-Beschichtungen auf Basis Catechol-verlinkter Polymere

Jens Köhler, Martin Möller

DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien e.V., Aachen

Zusammenfassung der Ergebnisse

Das Ziel des Projektes bestand in der Entwicklung einer hydrophilisierenden, supramolekularen Hydrogelbeschichtung von Aramid. Die Grundlage war ein bioinspirierter Lösungsansatz zur Nachahmung adhäsiver Aminosäuresequenzen des Muschelfadens, die ein starkes und dauerhaftes Anhaften von Muscheln auf unterschiedlichen Oberflächen unter Wasser erlauben. Hierzu wurden sehr hydrophile 6-Arm Sternpolymere auf Polyethylenoxidbasis als Ausgangsmaterial eingesetzt, um neuartige sternförmige Polyether mit adhäsiven Catecholgruppen an den Kettenenden zu synthetisieren. Es konnte gezeigt werden, dass die Ausbildung der supramolekular vernetzten Hydrogele mit Eisen-, und Aluminiumchlorid instantan durch einen pH-Sprung vom sauren ins alkalische Milieu ausgelöst werden kann.

Die Selbstheilungsfähigkeit dieser Materialklasse wurde durch rheologische Messungen und makroskopische Selbstheilungstests an frisch beschädigten Proben nachgewiesen. Die kovalente Vernetzung der adhäsiven Sternpolymere gelang mit dem starken Oxidationsmittel Natriumperiodat. Eine sehr schnelle Gelierung im Sekundenbereich konnte in Abhängigkeit der Vernetzungsbedingungen eingestellt werden. Die Hydrophilie der Netzwerke wurde anhand von Quellungsexperimenten in Wasser bestimmt. Eine Quellung größer 3000% und Wasseranteile im Gel von mehr als 90% zeigen die ausgeprägte Hydrophilie und die Fähigkeit zur Feuchteaufnahme an.

Die Ausrüstung von Aramid erfolgte unter rein wässrigen Bedingungen mittels Tauchbeschichtung. In Absprache mit dem projektbegleitenden Ausschuss wurde ein zweistufiger Applikationsprozess verfolgt, wo nach der Beschichtung die Ausbildung des fertigen Hydrogels auf der Textiloberfläche durch Erhöhung des pH-Wertes induziert wurde (Abbildung 1).

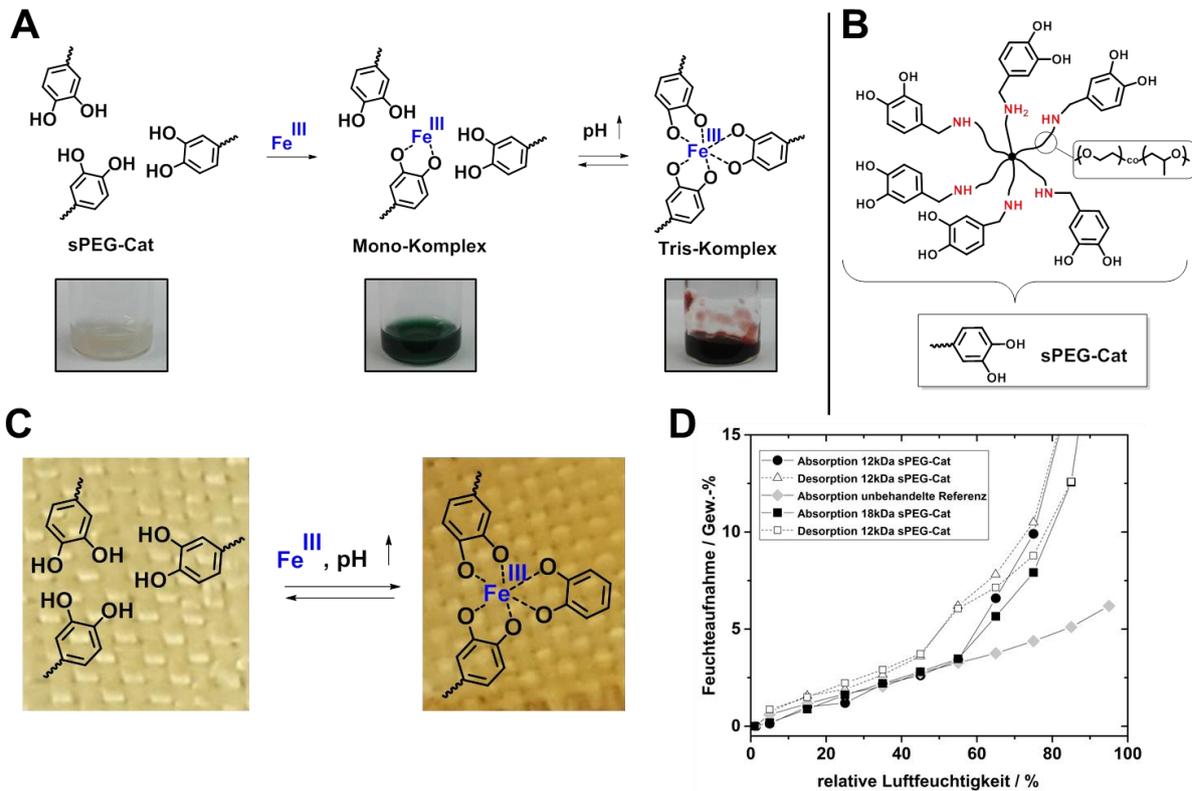


Abbildung 1: **A:** Supramolekulare Vernetzung von sPEG-Cat und Verlauf der Farbigkeiten der Lösungen: eine wässrige sPEG-Cat Lösung ist nahezu farblos, Zugabe von Eisen(III)chlorid führt zu blau-grünem Monokomplex und durch pH-Wert Erhöhung erfolgt die supramolekulare Vernetzung, die am roten Tris-Komplex im Gel erkannt werden kann. **B:** Molekülstruktur der hergestellten sPEG-Cat Polymere. **C:** Beschichtung von Aramid mit sPEG-Cat Polymeren. **D:** Feuchtaufnahme und -abgabe ausgerüsteter Muster im Vergleich zu unbehauelter Referenz.

Mit dieser Methode gelang es erfolgreich eine Aramidbeschichtung zu erreichen. Die Prüfung der Waschbeständigkeit der hydrophilisierenden Ausrüstung auf dem Textil zeigte noch keine ausreichend gute Waschbeständigkeit und Abrasionsresistenz der Ausrüstung. Die Fähigkeit der ausgerüsteten Gewebe zur Feuchtigkeitsaufnahme und -abgabe wurde im ungewaschenen Zustand untersucht. Eine Feuchtaufnahme bis zu mehr als 30% bei 95% rel. Luftfeuchte übertraf eine unbehauelte Referenz um ein Vielfaches. Dadurch wurde das große Potenzial der hydrophilisierenden Ausrüstung für ein verbessertes Feuchtemanagement demonstriert.

Danksagung

Das IGF-Vorhaben 18994 N der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Textil e.V., Reinhardtstraße 12-14, 10117 Berlin, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und –entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Wir danken den im Projekt-begleitenden Ausschuss vertretenen Firmen, ohne deren Unterstützung das Projekt in dieser Form nicht hätte bewältigt werden können.

Der Schlussbericht zum IGF-Forschungsvorhaben 18994N „Feuchtemanagement durch supramolekular vernetzbare und selbstheilende Hydrogel-Beschichtungen auf Basis Catechol-verlinkter Polymere“ ist über die Forschungsstelle zu beziehen: DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien, bibliothek@dwil.rwth-aachen.de, Forckenbeckstr. 50, 52074 Aachen.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages