

Hydromechanische Papierumformung

Neue Produkte aus Papier durch hydromechanische Papierumformung

Bearbeiter:in	Dr.-Ing. Wilken Franke
Laufzeit	Dezember 2015 – November 2017
Abteilung	Funktions- und Verbundbauweisen
Förderlinie	BMWK AiF

Abstract

Aus dem Projekt „Anwendung wirkmedienbasierter Verfahren zum Tiefziehen von Papier und Karton“ ist bekannt, dass die hydrostatische Drucküberlagerung während des wirkmedienbasierten Tiefziehens von Papier eine Erweiterung der Prozessgrenzen bewirkt. Die bisherigen Prozessausführungen wiesen gegenüber dem konventionellen Tiefziehen allerdings eine deutlich langsamere Prozessgeschwindigkeit auf. Daher war es das Ziel in diesem Projekt, die Vorteile der wirkmedienbasierten Drucküberlagerung hinsichtlich der Formgebungsgrenzen mit der erhöhten Prozessgeschwindigkeit des konventionellen Tiefziehens in dem Prozess des hydromechanischen Tiefziehens zu kombinieren.

Projektbeschreibung

Das Forschungsprojekt überprüft die Arbeitshypothese, dass die hydromechanische Umformung von Papier die Vorteile der Werkstoffunterstützung im Umformprozess mit verkürzten Prozesszeiten durch die Verwendung eines starren Stempels ermöglicht. In Kombination mit der angestrebten Erweiterung bestehender Auslegungsstrategien, beruhend auf angepasster Materialdatenerfassung und numerischen Simulationen, bietet dies Vorteile durch kürzere Produktentwicklungszeiten und mögliche neue Produktklassen für den Werkstoff Papier. Die Untersuchung hydromechanischer Umformkonzepte für Papier verspricht, bestehende Formgebungsgrenzen konventioneller Tiefziehverfahren mit starren Werkzeugen zu erweitern. Hierdurch kann Papier als nachwachsender Rohstoff aber auch als Produktionsgut in Konkurrenz zu bestehenden Verpackungsprodukten treten. Zudem ermöglicht eine Erweiterung der Gestaltungsmöglichkeit und damit der Formenvielfalt, neue Märkte zu adressieren. Als kostengünstiges Ausgangsmaterial können somit besonders im innovativen Umfeld der KMU neue Produktklassen für Produkte aus dem Werkstoff Papier entstehen. An diesem Punkt knüpft besonders auch die Erweiterung bestehender Auslegungsstrategien an. Die Möglichkeit, das Materialverhalten in der Umformung durch die numerische Abbildung in Verbindung mit einer angepassten Materialdatengewinnung zu erfassen, bietet Potenzial für Material-, Prozess- und Produktoptimierungen. KMU wird es so ermöglicht, auf einfachem Wege Produktideen zu überprüfen oder überprüfen zu lassen, ohne direkt in Anlagentechnik und experimentelle Untersuchungsserien investieren zu müssen. Die erzielten Ergebnisse können zu Handlungsempfehlungen für die Materialauswahl sowie die Produkt- und Prozessoptimierung

zusammengefasst werden und vereinfachen, wie dargestellt, die zukünftige Auslegung von Produkten und Prozessen.

Ergebnisse

Zur Erreichung dieses Zieles wurde zunächst ein Werkzeugkonzept bestehend aus einem starren Tiefziehstempel und einem Fluidkissen konstruiert. Über eine Druckregelung ist es möglich, den Gegendruck im Fluidkissen zu kontrollieren und bei Bedarf anzupassen. Anschließend konnten in Versuchsreihen die Prozessgrenzen ermittelt werden. Um Grundlagen für die industrielle Etablierung des Prozesses legen zu können, wurden zusätzlich mit Hilfe von numerischen Simulationen Auslegungsstrategien für die Entwicklung neuer Produkte aus Papier entwickelt. Für die numerische Modellierung eines Materials werden Materialdaten, die das Materialverhalten abstrahiert beschreiben, benötigt. Hierzu konnten aufbauend auf den Erkenntnissen vorangegangener Forschungsprojekte gezielte Materialcharakterisierungen sowie Tests zum Reibverhalten durchgeführt werden. In diesem Zusammenhang haben sich Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den zwei durch den projektbegleitenden Ausschuss ausgewählten Materialarten (Recyclingkarton und Frischfaserkarton) insbesondere in der Festigkeit gezeigt. Eine ausgeprägte Richtungsabhängigkeit der Eigenschaften konnte im Zugversuch beobachtet werden. Der Frischfaserkarton erwies sich als fester hinsichtlich seiner maximal ertragbaren Lasten, jedoch nur minimal besser dehnbar.

Die ermittelten Daten dienen dem Aufbau numerischer Simulationsmodelle, welche zur Auslegung von Werkzeugen und Machbarkeitsanalysen geeignet sind. Hier bewies sich ein zweidimensionaler Ansatz als zielführend, um grundlegende Aussagen über die geometrische Werkzeuggestaltung, Prozessparameter und Prozessführung zu treffen. In Abgleich mit experimentellen Umformversuchen wurden die Modelle auf drei Dimensionen erweitert, überprüft und weiter optimiert. Es zeigte sich, dass insbesondere die Abbildung der Anisotropie sowie des Verhaltens bei Überbeanspruchung (Schädigung) zur Erhöhung des Aufwands für Datengenerierung, Modellbildung und Berechnung führen.

Danksagung

Das IGF-Vorhaben 18331 N der Forschungsvereinigung „Kuratorium für Forschung und Technik der Zellstoff- und Papierindustrie im VDP e.V.“ wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Unser Dank gilt weiterhin den Projektbegleitern aus der Industrie für deren Unterstützung.

Gefördert durch

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Forschungsnetzwerk
Mittelstand



Industrielle
Gemeinschaftsforschung