

Neue Produkte aus Papier durch hydromechanische Papierumformung

Im Rahmen des Projekts wurden die Vorteile aus den beiden Verfahren wirkmedienbasiertes Tiefziehen und Tiefziehen mit starren Werkzeugen für den Werkstoff Papier kombiniert. In einem Versuchswerkzeug zum hydromechanischen Tiefziehen konnten verbesserte Umformergebnisse bei kürzeren Prozesszeiten im Vergleich zum wirkmedienbasierten Tiefziehen erzielt werden. Die Werkzeug- und Prozessauslegung erfolgte über numerische Simulationen.

Ausgangssituation

Aus dem IGF-Projekt 17788 N mit dem Titel „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.

Forschungsergebnisse

Zur Erreichung dieses Zieles wurde zunächst ein Werkzeugkonzept bestehend aus einem soliden 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 Ma-

terialverhalten 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. Ausgeprägt richtungsabhängige Eigenschaften konnten 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 erwies 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 richtungsabhängigen Eigenschaften sowie des Verhaltens bei Überbeanspruchung (Schädigung) zur Erhöhung des Aufwands bei der Datengenerierung, Modellbildung und Berechnung führen.

Projektdaten

Laufzeit Dez. 2015 – Nov. 2017
Bearbeiter/-in M.Sc. Wilken Franke
Abteilung Funktions- und Verbundbauweisen

Förderer



Projektpartner



Neue Produkte aus Papier durch hydromechanische Papierumformung

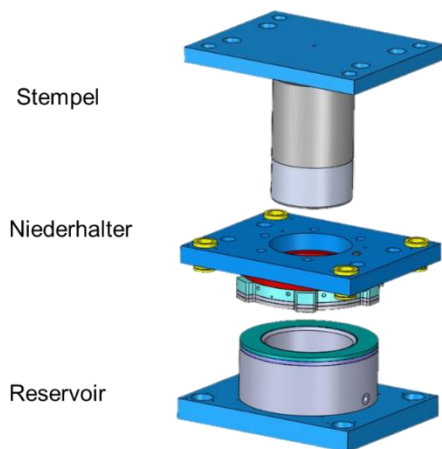


Abbildung 1: Werkzeug zum hydromechanischen Umformen von Papier mit den drei wesentlichen Baugruppen: Stempel, Niederhalter und Reservoir

Anwendung und wirtschaftliche Bedeutung

Auf Basis der experimentellen Erkenntnisse und der Simulationsdaten wurden Werkzeuge zur hydromechanischen Umformung von Papier entwickelt. Die Ergebnisse der damit durchgeführten Umformversuche dienen der Validierung des numerischen Modells. Ferner wurde ein System zur Dampfeinbringung in den Niederhalterbereich integriert. Hierdurch ist es möglich das Umformmaterial während des Prozesses zu bedampfen. Mithilfe des Dampfes wird der Widerstand gegen die Faltenbildung des Papiers verringert, wodurch sich ein deutlich feineres Faltenbild erzeugen lässt. Darüber hinaus kann die Maßhaltigkeit des Napfdurchmessers um bis zu 79 % verbessert werden. Damit offenbaren die Ergebnisse ein großes Potential des Einsatzes von Dampf in der industriellen Umformtechnik von Papier

hinsichtlich der Verbesserung der Produktqualität und Prozessführung.



Abbildung 2: Mittels hydromechanischem Tiefziehen hergestellter Napf aus Papier unter Dampfeinbringung im Niederhalterbereich

Danksagung

Das IGF-Vorhaben „Neue Produkte aus Papier durch hydromechanische Papierumformung“ des Verbands Deutscher Papierfabriken (VDP) wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert. Besonderer Dank gilt den industriellen Partnern, die das Projekt unterstützt haben:

A. Obenauf GmbH & Co. KG

Feinpappenwerk Gebr. Schuster GmbH & Co. KG

Bene_fit GmbH & Co. KG /Gebrüder Dorfner GmbH & Co. KG

Huissel Werkzeugbau GmbH

Epurex Films GmbH & Co. KG

Günter E. Meyer GmbH

Schoeller Technocell GmbH & Co. KG

Omya International AG

Projektdaten

Laufzeit Dez. 2015 – Nov. 2017
Bearbeiter/-in M.Sc. Wilken Franke
Abteilung Funktions- und Verbundbauweisen

Förderer



Projektpartner

