AiF Mitglied

vdp
Verband Deutscher Papierfabriken e.V.

Forschungsprojekte im Überblick
2019

Kuratorium für Forschung und Technik
der Zellstoff- und Papierindustrie im VDP e. V.

AiF Mitglied

Verband Deutscher Papierfabriken e.V.

2019

Kuratorium für Forschung und Technik
der Zellstoff- und Papierindustrie im VDP e. V.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort **7**

Produkt-Ziele **11**

Rohstoffe **11**

Holz

Landwirtschaftliche Nutzpflanzen

Altpapier

Füllstoffe, Pigmente

Chemische Additive

Papier, Karton und Pappe **17**

Graphische Papiere

Verpackungspapiere und -karton

Technische Spezialpapiere

Endprodukte aus Papier, Karton und Pappe **37**

Druckprodukte

Schachtelprodukte

Wellprodukte

Sonstige

Prozess-Ziele **53**

Faserstofferzeugung **53**

Zellstoffherstellung

Holzstoffherstellung

Altpapieraufbereitung

Faserstoffbehandlung

Prozess-Ziele **59**

Papier- und Kartonherstellung **59**

Stoffaufbereitung

Papierherstellung

Oberflächenbehandlung

Weiterverarbeitung **65**

Trennen

Verbinden/Fügen

Umformen

Beschichten

Messen/Steuern/Regeln im Prozess **71**

Querschnitts-Ziele **77**

Energie **77**

Energiegewinnung

Energienutzung

Umwelttechniken **81**

Wasser

Emissionen

Reststoffe

Ressourceneinsparung **85**

Themenverzeichnis **89**

Schlagwortverzeichnis **99**

VORWORT

Das Kuratorium für Forschung und Technik der Zellstoff- und Papierindustrie im VDP e. V. stellt Ihnen die aktuelle Übersicht über Forschungsprojekte in den Themenbereichen Zellstoff und Papier für das Jahr 2019 vor.

Neben Arbeiten, die aus Mitteln des Kuratoriums gefördert werden, finden Sie zahlreiche weitere Projektbeschreibungen, die die Forschungsinstitute der Papierindustrie zur Kenntnis bringen wollen. Es sind Projekte von Instituten, die sich im Cluster Paper and Fibre (CPF) vernetzt haben, um die Innovationskraft der Papier-Wertschöpfungskette zu stärken. Zahlreiche Projekte erhalten öffentliche Förderung des BMWi im Rahmen der Industriellen Gemeinschaftsforschung oder aus anderen nationalen und europäischen Förderprogrammen.

Folgende Institute stellen in der diesjährigen Ausgabe Beiträge aus ihrer Forschungsarbeit vor:

- Papiertechnische Stiftung (PTS)
- Technische Universität Darmstadt
  - Fachgebiet Papierfabrikation und Mechanische Verfahrenstechnik (PMV)
  - Makromolekulare Chemie und Papierchemie (MAP)
- Technische Universität Dresden
  - Professur für Holztechnik und Faserwerkstofftechnik (HFT)
    - Arbeitsgruppe Papiertechnik

Wir danken den Forschungsinstituten für die Erstellung der zahlreichen Projektbeschreibungen.

Diese Broschüre wurde zusammengestellt mit dem Ziel, den Geschäftsführungen und insbesondere den mit Forschung und Entwicklung befassten Mitarbeitern unserer Mitgliedsunternehmen einen kompakten Überblick über die Forschungsergebnisse und laufenden Untersuchungen, die für die Papierindustrie von Interesse sind, zu vermitteln. Firmen, die detailliertere Informationen wünschen, können direkt mit dem bearbeitenden Forschungsinstitut Kontakt aufnehmen. Ansprechpartner sind in der Kopfzeile jeder Projektbeschreibung benannt.

Für interessierte Firmen besteht jederzeit die Möglichkeit, bei Projekten, die über das Kuratorium für Forschung und Technik gefördert werden, in projektbegleitenden Ausschüssen mitzuarbeiten. Unternehmen können direkt an den entstehenden Forschungsergebnissen partizipieren und diese auch mitgestalten.

In der Forschungsübersicht 2019 wurden Kurzbeschreibungen von 51 Forschungsvorhaben erfasst und nach Forschungsgebieten geordnet. Am Ende der Broschüre finden Sie ein Schlagwortverzeichnis und ein Themenverzeichnis, die das Auffinden bestimmter thematischer Schwerpunkte ermöglichen.

Die Forschungsübersicht 2019 ist über das Extranet der VDP-Website für bereits registrierte Benutzer abrufbar. Sollten Sie noch nicht dazu zählen, können Sie sich anmelden unter

https://www.vdp-online.de/frontend-login

Falls Sie gedruckte Exemplare der Forschungsübersicht wünschen, wenden Sie sich bitte per E-Mail an das Referat Forschungsförderung e.kloss@vdp-online.de. Wir stellen Ihnen gerne eine Papierversion zur Verfügung.

PRODUKT-ZIELE

Forschungsgebiet
Rohstoffe

Holz
Landwirtschaftliche Nutzpflanzen
Altpapier
Füllstoffe, Pigmente
Chemische Additive

Forschungsstelle:

TU Dresden
Institut für Naturstofftechnik
Professur für Holztechnik und Faserwerkstofftechnik
AG Papiertechnik
01062 Dresden

Internet: www.tu-dresden.de/hft

Leiter der Forschungsstelle:

Prof. Dr.-Ing. André Wagenführ

Projektleiter:

Dipl.-Ing. René Kleinert

Tel: 0351/463 38014
Fax: 0351/463 38288
E-Mail: rene.kleinert@tu-dresden.de

Forschungsgebiet: Produkt-Ziele

Rohstoffe // Landwirtschaftliche Nutzpflanzen

Schlagworte:

Agrarreststoffe, Ressourcenschonung, Kaskadennutzung, trockene Faseraufbereitung, Bio-Verbundmaterial, Bioprodukt, Mehrweg-Besteck

Thema:

Entwicklung einer Prozesskette zur Nutzbarmachung von Fasern aus Agrarnebenprodukten für die Herstellung von Mehrweg-Besteckteilen und haushaltsnahen Gebrauchsgegenständen aus 100 % nachwachsenden Rohstoffen

Ausgangssituation/Problemstellung

Im Zuge der Entwicklung zur Bioökonomie rücken nachwachsende Rohstoffe – insbesondere auch Nebenprodukte aus der Agrarindustrie – in den Fokus von Forschungsvorhaben und besitzen zukünftig ein großes Potenzial Materialien, die aus fossilen Rohstoffen erzeugt werden und/oder nicht biologisch abbaubar sind, für eine Vielzahl möglicher Applikationen schrittweise zu substituieren. Die Bionatic GmbH & Co. KG hat bereits erfolgreich einen Ansatz im Sinne der stofflichen Kaskadennutzung gefunden. Beim industriellen Anbau und der Ernte von Betelnüssen fallen zahlreiche Blätter der Betelnusspalme ungenutzt an und werden zu Einweg-Geschirr verarbeitet, welches von Bionatic bereits erfolgreich im europäischen Raum vermarktet wird. Im Zuge der Verarbeitung der Blätter fallen dabei erhebliche Mengen Palmenverschnitt an. Die derzeitige Entsorgung (Kompostierung) des Palmenverschnitts ist zum einen mit erheblichen Kostenverbunden und stellt zudem das unwiderrufliche Ende des „life-cycle“ dar. Dabei enthalten diese zu einem großen Anteil hochwertige Naturfasern. Um die Wertschöpfung des Rohstoffes Palmenblatt – sowie auch anderer geeigneter Agrarnebenprodukte – zu erhöhen und damit sowohl die ökologischen als auch die ökonomischen Vorteile zu nutzen, bedarf es der Entwicklung von Aufbereitungsverfahren, die in der Lage sind das restliche Fasermaterial so aufzubereiten, dass sich damit innovative Materialien und Produkte entwickeln lassen, die sich funktionell vom Stand der Technik abheben.

Forschungsziel/Forschungsergebnis

Innerhalb des Projektes wurde ein Bio-Komposit aus 30 % Palmenblattfasern und einem speziellen Polylactid (PLA) entwickelt, welches für die spritzgusstechnische Herstellung von Mehrweg-Besteckteilen und anderen End-Consumer-Produkten geeignet ist. Aufgrund seiner biogenen Rohstoffe und seiner biologischen Abbaubarkeit besitzt das entwickelte Material eine hohe Umweltkompatibilität. Außerdem stellt der Einsatz von Palmenblatt-Stanzabfällen eine erfolgreiche stoffliche Kaskadennutzung dar. Es wurden verschiedene Zerfaserungsverfahren eingesetzt und in ihren Parametern variiert, um die relevanten Einflussgrößen zu identifizieren. Die erzeugten trockenen Palmenblattfaserstoffe wurden in einer umfangreichen Versuchsmatrix mit unterschiedlichen Biopolymeren compoundiert und anschließend charakterisiert. Dabei standen neben den Materialeigenschaften wie Biegefestigkeit, Schlagzähigkeit und thermischer Stabilität vor allem die Verarbeitungseigenschaften im Fokus der Untersuchungen. Das entwickelte Bio-Komposit verzichtet vollständig auf Additive und kann durch die Anpassung der Verarbeitungsparameter hinsichtlich seiner Elastizität und thermischen Stabilität anwendungsspezifisch angepasst werden. Mit Abschluss des Projektes wurde eine Prototypenserie für biogenes Mehrweg-Besteck produziert.

Anwendungen/Wirtschaftliche Bedeutung

Mit der Entwicklung der Prozesskette; Aufbereitung des produktionsseitig anfallenden Palmenblattverschnitts – Compoundierung mit dem Verbund-Biopolymer – Weiterverarbeitung; kann eine stoffliche Kaskadennutzung großer Mengen ungenutzter faseriger Agrarnebenprodukte realisiert werden.

Gegenüber dem Stand der Technik können die Agrarnebenprodukte nunmehr ganzheitlich genutzt und zu einem 100 % umweltkompatiblen Material verarbeitet werden. Durch den hohen Faseranteil im Verbund mit Biopolymeren den Verzicht von Additiven erhöht sich die Wirtschaftlichkeit der Produkte. Aus dem zu entwickelnden Material können innerhalb der Verfahrenskette unterschiedliche Produkte hergestellt werden, die sowohl im gewerblichen Bereich als auch in privaten Haushalten Verwendung finden. Neben dem ersten Zielprodukt „Mehrweg-Besteck“ können dies bspw. auch Tischartikel wie Teller, Tassen, Schalen für Catering-Services oder haushaltsnahe Gebrauchsgegenstände wie bspw. Aufbewahrungsbehälter sein.

Bearbeitungszeitraum: 01.09.2016 – 31.03.2019

Bemerkungen

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das Kooperationsprojekt (ZF4100911WZ6) wird über das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Kooperationspartner sind die Bionatic GmbH & Co. KG und die TU Dresden.

Forschungsstelle:

TU Dresden
Institut für Naturstofftechnik
Professur für Holztechnik und Faserwerkstofftechnik
AG Papiertechnik
01069 Dresden

Internet: http://tu-dresden.de/hft

Leiter der Forschungsstelle:

Prof. Dr.-Ing. A. Wagenführ

Projektleiter:

Dipl.-Ing. Ina Greiffenberg

Tel: 0351/463 38028
Fax: 0351/463 38288
E-Mail: ina.greiffenberg@tu-dresden.de

Forschungsgebiet: Produkt-Ziele

Altpapier

Schlagworte:

schwer zerfaserbares Altpapier, trockene Faseraufbereitung, formaldehydfreie MDF

Thema:
Untersuchungen zur Zerfaserung, Sichtung und Beleimung von Altpapiersortimenten im Trockenverfahren zur Erzeugung formaldehydfreier mitteldichter Faserplatten (MDF)

Ausgangssituation/Problemstellung

Trotz bereits existierender strenger Grenzwerte hinsichtlich der Abgabe von Formaldehyd aus Holzwerkstoffen fordern Verbraucherschützer eine weitere Minimierung der Formaldehyd(HCHO)-Emission aus Holzwerkstoffen bis hin zu Null-Formaldehyd-Produkten. Diese Forderung wird durch die seit Anfang 2016 in Kraft getretene neue Einstufung von HCHO in der EU als krebserzeugender Stoff noch verstärkt.

Die Herstellung HCHO-freier Werkstoffe auf Basis von Lignocellulosen erfordert jedoch nicht nur den Einsatz HCHO-freier Bindemittel. Auf Grund des Holz-immanenten HCHOs ist derzeit lediglich eine "HCHO-frei verklebte" aber keine gänzlich HCHO-freie MDF erzeugbar. Eine Erzeugung HCHO-freier MDF ist durch eine Substitution des Holzes durch Altpapier denkbar. Auf diese Weise sollen Altpapiersortimente zum Einsatz kommen, wie z. B. schwer zerfaserbare Altpapiere und Spezialpapiere und neue sekundäre Rohstoffquellen für die Werkstoffherstellung erschlossen werden, welche nicht in Konkurrenz zu den herkömmlich genutzten Altpapiersortimenten stehen.

Ein bereits etabliertes HCHO-freies Klebstoffsystem ist das polymere Diphenylmethandiisocyanat (pMDI). Die höheren Materialkosten des pMDI können durch bessere Materialeigenschaften (z. B. höhere Feuchtbeständigkeit, bessere mechanische Eigenschaften) und deutlich geringere Einsatzmengen (ca. 1/4) kompensiert werden. Bisher kommt pMDI bereits in MDF für Spezialanwendungen zum Einsatz.

Forschungsziel/Forschungsergebnis

Das Forschungsziel bestand in der Erarbeitung einer trockenen Zerfaserungstechnologie zur Aufbereitung von Altpapier zur Herstellung von formaldehydfreien MDF. Das beinhaltete die Entwicklung und Auslegung einer Wirbelstrommühle auf die Gegebenheiten der relevanten Altpapiersortimente und die kapazitiven Voraussetzungen sowie die Erprobung hinsichtlich der trockenen Zerfaserung von Altpapier unter Berücksichtigung der Zerfaserungsenergie und der resultierenden Altpapierfasereigenschaften (Faserkürzung, Zellwandschädigung, Anteil Stickies, etc.).

Im Weiteren war die Technologieentwicklung zur trockenen Separierung von Gut-, Füll- und Störstoffen zu berücksichtigen. Dieser Prozessschritt war notwendig, da Altpapier zahlreiche Stör- und Fremdstoffe enthält, die entweder den Produktionsprozess oder die Eigenschaften der MDF stören. Da in MDF vorrangig die Faserpartikel für die Festigkeitseigenschaften verantwortlich sind, müssen Fein- und Füllstoffe sowie Faserfremdmaterialien abgetrennt werden, um die geforderten Eigenschaften zu erzielen.

Die Trockenbeleimung der Altpapierfasern erfolgte mittels Blenderbeleimung unter Variatiion des Anteils an Klebstoff (pMDI). Durch Überprüfung der mechanisch-physikalischen Eigenschaften der labortechnisch dargestellten Altpapier-MDF wurden die Eigenschaftsausprägung beeinflussenden Kenngrößen identifiziert und auf den Aufbereitungsprozess übertragen.

Anwendungen/Wirtschaftliche Bedeutung

Mit der geplanten Entwicklung einer Technologiekette Zerfaserung, Sortierung und Verpressen zu MDF können auch schwer zerfaserbarer Altpapierstoffe einer stofflichen Verwertung zugeführt werden.

Gleichzeitig wird durch Einsatz eines HCHO-freien Klebstoffsystems der Weg für eine gänzlich HCHO-freie MDF geebnet und der Forderung der Verbraucherschützer nach Null-Formaldehyd-Produkten Rechnung getragen.

Bearbeitungszeitraum: 01.11.2016 – 30.09.2019

Bemerkungen

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das Kooperationsprojekt (ZF4100909CM6) wird über das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert. Kooperationspartner sind das Institut für Holztechnologie Dresden gemeinnützige GmbH, die GKM Siebtechnik GmbH, die Gotic GmbH und die TU Dresden.

Forschungsstelle:

PTS Heidenau
Pirnaer Str. 37
01809 Heidenau

Internet: www.ptspaper.de

Leiter der Forschungsstelle:

Clemens Zotlöterer

Projektleiter:

Dipl.-Ing. Birgit Lutsch
Tel: 03529/551-632
Fax: 03529/551-889
E-Mail: birgit.lutsch@ptspaper.de

Forschungsgebiet: Produkt-Ziele

Rohstoffe // Füllstoffe, Pigmente

Schlagworte:

Extrudertechnologie, Mikrofibrillierte Cellulose (MFC), Präzipitiertes Calciumcarbonat (PCC), In-situ-Fällung, faserverstärkter Füllstoff

Thema:
Funktionalisierung von Nanostrukturen der cellulosischen Faserwand aus übersättigten Calciumlösungen zur Herstellung neuartiger Composite

Ausgangssituation/Problemstellung

Mineralische Füllstoffe sind in vielen Industriezweigen unverzichtbar und werden in einer Vielzahl unterschiedlicher Materialien eingesetzt. In der Kunststofftechnologie dienen sie als klassische Extender zur Senkung der Produktionskosten, aber auch als "aktive Füllstoffe" zur Verbesserung des Eigenschaftsprofils, einschließlich der mechanischen und optischen Eigenschaften. Ebenso werden Füllstoffe in der Papierindustrie eingesetzt, um die Rohstoffkosten zu senken und die optischen sowie Oberflächeneigenschaften einzustellen.

Nachteil der Füllstoffe ist jedoch, dass ihr Einsatz stark begrenzt ist. Anorganische Füllstoffe zeigen keine Bindungseigenschaften, reduzieren die Produktfestigkeit bei höheren Einsatzmengen und führen zu Komplikationen bei der Weiterverarbeitung der Produkte (z. B. erhöhte Staubneigung während der Verpackungs- und Druckprozesse).

Um den Einsatz von Füllstoffen und deren positive Auswirkungen auf unterschiedliche Produkte auszuweiten und die negativen Auswirkungen des Materials parallel zu umgehen, sollen mineralisierte Cellulosestrukturen für vielseitige Anwendungen in verschiedenen Industriezweigen geschaffen werden.

Forschungsziel/Forschungsergebnis

Innerhalb des Projektes soll ein Verfahren zur Mineralisierung mikrofibrillärer Cellulose durch Fällung und irreversible Bindung von Calciumcarbonat an die Nanostruktur der cellulosischen Faserwand entwickelt werden, wobei zur Gewährleistung eines hohen Wirkungsgrades der hohe Stoffdichtebereich in einem Doppelschneckenextruder genutzt werden soll.

Das Konzept beinhaltet dabei im ersten Schritt die mechanische Vorbehandlung (Fibrillierung) und chemische Modifizierung (Carboxymethylierung) der Cellulose im Extruder zur Erzeugung oberflächenmodifizierter, fibrillierter Cellulose, da deren funktionellen Gruppen die ionische Bindung von $CaCO_3$ begünstigen.

Im zweiten Extruderdurchgang wird die vorbehandelte Cellulose verstärkt fibrilliert und parallel $CaCO_3$ über einer Doppelaustauschreaktion aus Lösungen von Calciumhalogeniden ($CaCl_2$) und Alkalimetallcarbonaten (z. B. Na_2CO_3) auf die Nanostruktur der Cellulosefaserwand ausgefällt und irreversibel gebunden. Dabei soll die PCC-Modifikation durch sorgfältige Einstellung der Fällungsbedingungen gesteuert werden können.

Fällungsversuche im Extruder zeigen, dass unter geeigneter Kombination modifizierter, carboxymethylierter Cellulose sowie ausgewählter Fällungsparamater bis zu 90 w% des ausgefällten Calciumcarbonats irreversibel an die Fasern gebunden werden kann.

Anwendungen/Wirtschaftliche Bedeutung

$CaCO_3$-Partikel und Cellulosefasern finden in vielerlei Bereichen Anwendung. Entsprechend vielseitig ist das Potential, das das neue Verfahren zur Mineralisierung von Cellulose und der resultierende faserverstärkte Füllstoff bieten.

In der Papierherstellung konnte bereits gezeigt werden, dass mit Hilfe der mineralisierten Cellulose auch bei steigendem Füllstoffanteil verschiedene Papiereigenschaften wie Festigkeit und optische Eigenschaften verbessert und somit der Rohstoffeinsatz und die damit verbundenen Produktionskosten reduziert werden können.

Die Anwendung im Bereich der Kunststoffe zur kostengünstigen Eigenschaftsteuerung ist ebenso denkbar, wie bspw. in PP zur Festigkeits- und Steifigkeitsverbesserung. Weiterhin reduzieren Fasern und $CaCO_3$ die Schrumpfung und verbessern die optischen Eigenschaften.

Eine weitere Einsatzmöglichkeit ist in Baufaserplatten (Gips-/Zementfaserplatten), um Porosität und Volumen des Baumaterials zu steigern und dadurch eine Gewichtsreduzierung bei konstanten Bauteilabmessungen zu erreichen. Zudem kann das Fasernetzwerk die Festigkeit der Putzwände erhöhen.

Weitere Anwendungen sind mit dem neuen Material durchaus denkbar.

Bearbeitungszeitraum: 01.04.2017 – 30.09.2019

Bemerkungen

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das Projekt IK-VF 160034 „Mineralisierung Cellulosestrukturen“ wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert.

Eine englische Version ist verfügbar und kann beim VDP (m.hoffmann@vdp-online.de) angefordert werden.

Forschungsstelle:

Papiertechnische Stiftung (PTS)
Pirnaer Straße 37
01809 Heidenau

Internet: www.ptspaper.de

Leiter der Forschungsstelle:

Clemens Zotlöterer

Projektleiter:

Constanze Seidemann
Tel: 03529/551-636
Fax: 03529/551-899
E-Mail: constanze.seidemann@ptspaper.de

Forschungsgebiet: Produkt-Ziele

Rohstoffe // Füllstoffe, Pigmente

Schlagworte:

Dekorpapier, Pigmente, Farbmetrik, Imprägnierung

Thema:

Entwicklung von hochkonzentrierten stabilen Pigmentzubereitungen zur Einstellung einer konstanten Papierfärbung im Herstellungsprozess von eingefärbten Papieren, insbesondere für die Holzwerkstoffindustrie

Ausgangssituation/Problemstellung

Die Herstellung von Dekorfinishfolien für die Holzwerkstoffindustrie ist gekennzeichnet durch die Nutzung von sehr hochwertigen und damit kostenintensiven Rohstoffen sowie steigenden Anforderungen an deren optischen Eigenschaften. Zur Einfärbung der Dekorpapiere werden derzeit üblicherweise pulverförmige Farbpigmente verwendet, welche manuell zudosiert werden und deren Dispergierung durch gemeinsame Mahlung mit den Faserstoffen erfolgt. Eine effiziente und im Hinblick auf das Farbergebnis optimierte Dispergierung der Pigmente ist unter den Bedingungen einer Faserstoffmahlung, insbesondere aufgrund der geringen Pigmentkonzentration und der nicht auf eine Pigmentdispergierung zugeschnittenen Arbeitsorgane der Fasermahlaggregate, nicht möglich. Aus dieser unspezifischen Pigmentaufbereitung resultieren eine geringe und schwankende optischer Performance der Pigmente und eine ungenügende Reproduzierbarkeit der optischen Eigenschaften des Fertigpapiers und der Endprodukte (Imprägnate). Zudem ergeben sich aus der manuellen Zugabe am Beginn der Faserstoffaufbereitung (Pulper) eine eingeschränkte Nachvollziehbarkeit und Reproduzierbarkeit der Pigmentdosierung sowie lang andauernde Farbkorrekturen und Produktwechsel.

Forschungsziel/Forschungsergebnis

Projektziel ist die Verbesserung der optischen Eigenschaften und eine effizientere Herstellung von Dekorpapieren durch Entkopplung der gemeinsamen Aufbereitung von Farbpigmenten und Faserstoff im Faserstoffaufbereitungsprozess. Dadurch soll eine höhere Stabilität des Farbortes der Papiere und eine Reduzierung der spezifischen Einsatzmengen der kostenintensiven Farbpigmente erreicht werden. Dazu sollen im Rahmen des Forschungsvorhabens hochkonzentrierte stabile Pigmentzubereitung entwickelt werden, die dem Papierherstellungsprozess kontinuierlich zugeführt werden können und deren Farbpigmente mittels rohstoffspezifischer Mahlaggregate auf eine optimale Partikelgröße dispergiert sind. Im Rahmen kleintechnischer Versuche an der Versuchspapiermaschine werden optimale Applikationsbedingungen der neu entwickelten Pigmentzubereitungen für den großindustriellen Prozess ermittelt. Dies beinhaltet insbesondere Anpassungen hinsichtlich Auswahl und Mahlung der Zellstoffe, die Entwicklung eines Dosierkonzeptes für die hochkonzentrierten Pigmentzubereitungen in Zusammenhang mit den eingesetzten Papierhilfsmitteln bezüglich Auswahl des Dosierortes und der Dosierweise und die Überprüfung der Wechselwirkung mit weiteren für die Papierherstellung notwendigen Additiven und gegebenenfalls Neuentwicklung oder Modifizierungen der Hilfsmittelrezeptur. Ein weiteres Forschungsziel ist die Weiterentwicklung der bestehenden Methoden zur Korrelation von optischen Eigenschaften der gefärbten Rohpapiere mit den optischen Eigenschaften der imprägnierten und verpressten Dekorpapiere.

Anwendungen/Wirtschaftliche Bedeutung

Hauptnutzer der Projektergebnisse ist die gesamte Wertschöpfungskette der Dekorfinishfolienherstellung, insbesondere durch Erhöhung der Materialeffizienz und durch Verbesserung der Produktqualität. Bei der Dekorpapierherstellung sollen durch Substitution der in Pulverform eingesetzten Farbpigmente durch anforderungsspezifisch aufbereitete Pigmentzubereitungen die optischen Eigenschaften der Produkte verbessert und Umstellprozesse bei Sortenwechsel verkürzt werden können. Zudem ist durch eine gleichmäßigere und reproduzierbare Färbung der Papiere eine Reduzierung von Ausschuss und Abwertungen in den nachgelagerten Verarbeitungsprozessen zu erwarten.

Bearbeitungszeitraum: 01.05.2019 – 30.04.2021

Bemerkungen

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das Projekt ZIM ZF4156907AG9 wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert.

Eine englische Version ist verfügbar und kann beim VDP (m.hoffmann@vdp-online.de) angefordert werden.

PRODUKT-ZIELE

Forschungsgebiet
Papier, Karton und Pappe

Graphische Papiere
Verpackungspapiere und -karton
Technische Spezialpapiere

Forschungsstelle:

Papiertechnische Stiftung PTS
Pirnaer Str. 37
01809 Heidenau

Internet: www.ptspaper.de

Leiter der Forschungsstelle:

Clemen Zotlöterer

Projektleiter:

Dr. Markus Kleebauer
Tel: 03529/551-787
Fax: 03529/551-899
E-Mail: markus.kleebauer@ptspaper.de

Forschungsgebiet: Produkt-Ziele

Papier, Karton und Pappe // Verpackungspapiere und-karton

Schlagworte:

aktive Verpackungen, Feuchteregulierung, Lebensmittel, Papier, Karton, Kunststofffolie

Thema:
Humidity and Water Regulating Active Packaging (HumidWRAP, Feuchtigkeits- und wassergehaltsregulierende aktive Verpackungen)

Ausgangssituation/Problemstellung

Zum Verpacken einiger wichtiger Lebensmittelsorten ist eine Regulierung der Feuchte im Inneren der Verpackung vorteilhaft, um Frische und Haltbarkeit über einen möglichst langen Zeitraum zu gewährleisten. Dazu zählen Backwaren, wie beispielsweise Brot, Brötchen, Kuchen und Croissants. Auch bei einigen Non-Food-Produkten wie Zigarren, Musikinstrumenten aus Holz oder Elektrobauteilen führen Verpackungen mit eingestellter Innenfeuchte zu höheren Gebrauchswerten.

Forschungsziel/Forschungsergebnis

Das in einem europäischen Rahmen stattfindende Forschungsprojekt verfolgt die Zielsetzung, Konzepte für die Steuerung der Innenfeuchte in papier- und kunststoffbasierten Verpackungen zu entwickeln. Die Steuerung soll dabei so gestaltet werden, dass die Entwicklung der Feuchte in der Verpackung einem für das verpackte Gut optimalen zeitlichen Verlauf folgt. Als Folge davon sollen bei Lebensmitteln Frische und Haltbarkeit, bei Non-Food-Produkten Qualität und Gebrauchswerte verbessert bzw. länger als bisher aufrechterhalten werden. Es sollen dabei sowohl Lösungen für Verpackungspapiere als auch für Kunststofffolien erarbeitet werden.

Um die im Inneren von Verpackungen sich einstellenden Feuchtigkeit besser vorhersagen zu können, wurde ein nummerisches Simulationsprogramm entwickelt. Dieses wurde anhand von experimentellen Ergebnissen schrittweise weiterentwickelt und verbessert.

Ausgangspunkt zur Entwicklung von Kunststofffolien mit feuchteregulierenden Eigenschaften, waren Polymeren mit Superabsorber-Eigenschaften. Elemente dieser Polymerstrukturen wurden so modifiziert, dass eine reversible Abgabe und Aufnahme von Feuchtigkeit ermöglicht wird. Im weiteren Verlauf des Projektes werden Optimierungsschritte durchgeführt, die eine bessere Herstellung von Folien aus den modifizierten Polymeren ermöglichen sollen.

Um die feuchteregulierenden Eigenschaften von Verpackungspapieren zu verbessern, wurden zunächst hydrosorptive Komponenten ausgewählt, die sowohl in die Papiermasse als auch in Streichfarben eingearbeitet werden konnten. Die dabei ausgewählten hydrosorptiven Komponenten umfassten hygroskopische Salze, Bentonite, schwach vernetzte Stärken und Cellulosefasern mit großer Oberfläche. Daraus hergestellte Labormuster (Rapid-Köthen-Laborblätter mit und ohne Pigmentstriche) wurden hinsichtlich ihrer Aufnahmefähigkeit von flüssigem und gasförmigen Wasser untersucht. Es konnten Kombinationen mit vorteilhaften hydrosorptiven Eigenschaften ermittelt werden.

Die entwickelten Versuchsmuster und ihre Funktionalitäten sollen exemplarisch an ausgewählten Lebensmitteln und Non-Food-Produkten im Rahmen von Fallstudien erprobt werden. Dazu sollen im kleintechnischen Maßstab Verpackungsmaterialien und Verpackungen gefertigt und in Lagerversuchen erprobt werden. Abschließend soll eine Bewertung der Kosten in Relation zum erzielbaren Nutzen durchgeführt werden.

Anwendungen/Wirtschaftliche Bedeutung

Das Konzept für feuchteregulierende Verpackungen ist in mehreren Industriebereichen anwendbar. Basierend auf den Projektergebnissen können Verpackungshersteller und deren Zulieferindustrie verbesserte Verpackungen für ihre Kunden entwickeln. Lebensmittelhersteller können damit die Haltbarkeit ihrer Produkte steigern und Lebensmittelverluste minimieren. Die Hersteller der Ausgangsmaterialien können für ihre Produkte neue Anwendungsfelder erschließen. Die gewonnenen Ergebnisse haben vorwettbewerblichen Charakter und sollen eine wichtige Grundlage für die Entwicklung kommerzieller Verpackungsprodukte darstellen.

Bearbeitungszeitraum: 01.04.2018 – 31.03.2020

Bemerkungen

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das IGF-Forschungsvorhaben Nr. IGF CORNET Nr. 220EGB wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert.

Neben der PTS (Deutschland) sind folgende Partner beteiligt: Fraunhofer IVV (Deutschland), Fraunhofer LBF (Deutsch-land), Cobro (Polen), ZUT (Polen), Celabor (Belgien), Certech (Belgien)

Eine englische Version ist verfügbar und kann beim VDP (m.hoffmann@vdp-online.de) angefordert werden.

Research Institute:

Fachgebiet Papierfabrikation und
Mechanische Verfahrenstechnik (PMV)
Technische Universität Darmstadt
Alexanderstraße 8
64283 Darmstadt

Internet: www.pmv.tu-darmstadt.de

Head of the research institute:

Prof. Dr.-Ing. Samuel Schabel

Project leader:

Dr.-Ing. Hans-Joachim Putz
M.Sc. Frederic Kreplin

Tel: 06151/16-22 630
Fax: 06151/16-22 581
E-Mail: kreplin@papier.tu-darmsatdt.de

Research area: Product aims

Paper, paperboard and board // packaging paper

Key words:

multiple recycling, paper for recycling, fiber life cycle

Title:

Determination of Changes in Characteristics of Paper Board by Multiple Recycling and Assessment of the Maximum Number of Recycling Cycles; Short title "Multiple recycling corrugated base paper"

Background/Problem area

Paper for recycling is the most important raw material resource for the German paper industry. However, the reuse of fibers leads to changes in their mechanical and chemical fiber properties due to recycling and papermaking processes. Therefore, specific paper properties cannot be guaranteed in a closed recycling system.

In the past (2005 – 2016), the German paper production changed and the actual trend appears to proceed. The production of graphical papers decreased by 23 % while packaging paper and board increased by about 39 %. Packaging paper traditionally has a high consumption of paper for recycling. Therefore, less virgin fibers from graphic papers are available for refreshing the fibers composition in the recycling system. These changes will effect especially the production of papers for corrugated board with a nearly closed recycling system and a paper for recycling utilization rate of about 108 %.

These facts lead to two questions:

- Will the change in the composition of paper for recycling affect the quality of corrugated base papers (made of 100 % paper for recycling)?
- How often can fibers be recycled for the production of corrugated base paper?

Objectives/Research results

The objective of this project is to investigate the impact of:

- the fiber type (virgin versus secondary fibers),
- the influence of the application of starch in manufacturing corrugated base papers and corrugated board,
- defibering conditions and
- corrugated paper board production

on paper properties during multiple recycling of the fibers.

In a first attempt a mixture of industry papers was used corresponding roughly to the average paper consumption of the German corrugated board industry in 2015 with 40 % testliner and medium each and 20 % Kraftliner. This paper mixture was recirculated in lab scale 25 times with low consistency pulping (Escher Wyss pulper) and Rapid-Köthen handsheet forming with closed water loop and without any addition of new fibres or additives. In the next step, five corrugated base papers were individually recycled up to 20 times under the same conditions as before. It was shown that multiple recycled corrugated base paper did not exhibit a significant drop in strength values. Even slightly increased strength values were detected due to the loss of fines and fillers. Currently, the influence of starch application by mass addition and size press application on the multiple recycling of corrugated base paper is being investigated. First results show a slight increase in strength values.

Application/Economic benefits

The results of the project can reveal ways to deal with changes in the composition of paper for recycling in order to ensure high quality standards. The results also may affect life cycle assessment of paper-based disposable packaging products. Especially the ecological image of paper-based disposable packaging products compared to reusable packaging can be improved.

Period of time: 01.09.2017 – 30.11.2019

Remarks

Supported by:
Federal Ministry for Economic Affairs and Energy
on the basis of a decision by the German Bundestag

The research project IGF 19685 N of the research association Kuratorium für Forschung und Technik der Zellstoff- und Papierindustrie im VDP e. V. is supported by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) on the basis of a decision by the German Bundestag.

Forschungsstelle 1:	**Leiter der Forschungsstelle 1:**
Papiertechnische Stiftung – Institut für Zellstoff und Papier Pirnaer Str. 37 01809 Heidenau	Clemens Zotlöterer **Projektleiter:** Stefan Möckel Tel: 03529/551-616 Fax: 03529/551-899
Internet: www.ptspaper.de	E-Mail: stefan.moeckel@ptspaper.de
Forschungsstelle 2:	**Leiter der Forschungsstelle 2:**
Technische Universität Dresden Fakultät für Chemie und Lebensmittelchemie Institut für Organische Chemie I Bergstr. 66 01069 Dresden	Prof. Dr. Peter Metz **Projektleiter:** Prof. Dr. Peter Metz Tel: 0351/463-35386 Fax: 0351/463-33162
Internet: https://tu-dresden.de/mn/chemie/oc/oc1	E-Mail: Peter.Metz@mailbox.tu-dresden.de

Forschungsgebiet: Produkt-Ziele	**Schlagworte:**
Papier, Karton und Pappe // Verpackungspapiere und -karton	Fasermodifikation, Dialdehydcellulose, Glykolspaltung, katalytische Oxidation, Dialkoholcellulose, katalytische Reduktion, thermoplast. Papier, Thermoforming

Thema:
Entwicklung eines katalytischen Verfahrens zur endocyclischen Bindungsspaltung in Polysacchariden am Beispiel von Zellstoff für eine erstmalige wirtschaftliche Erzeugung von Papierwerkstoffen mit thermoplastischen Grundeigenschaften – FibrePlast

Ausgangssituation/Problemstellung

Immer attraktiver und individueller werdende Verpackungen setzen hohe Maßstäbe an die Verarbeitungseigenschaften des Verpackungshalbzeuges. So erfordern Schlüsselverarbeitungsverfahren wie Thermoforming Materialien mit hoherplastischer Umformbarkeit. Diese werden durch klassische Papiere nicht erreicht. In der Vergangenheit konnte jedoch gezeigt werden, dass Papiere durch eine chemische Dialkoholcellulose-Modifikation der Zellstofffasern extrem hohe Bruchdehnwerte erzielen können. Die dafür nötige synthetische Transformation ist unter den etablierten Bedingungen jedoch kostenseitig industriell nicht umsetzbar.

Forschungsziel/Forschungsergebnis

Ziel des Forschungsvorhabens ist daher die Entwicklung einer katalytischen und damit bioökonomischen Synthese von Dialkoholcellulose aus Zellstoff zur Herstellung thermoplastischer Papierwerkstoffe in Konkurrenz zu starren Kunststoffwerkstoffen in Verpackungen. Über ein Modellsystem werden hierzu homogene Katalysatoren entwickelt und auf Zellstoffe übertragen. Parallel dazu wird die erhaltene Dialkoholcellulose in einen Materialaufbau mit Additiven sowie Faser- und Füllstoffen eingebunden um die Verarbeitungsfähigkeit auf vorhandenen Papiermaschinen und die für Umformprozesse nötigen Eigenschaften sicherzustellen.

Einen Aspekt der bisher durchgeführten Forschungsarbeiten stellte die konventionelle Synthese des Dialkoholcellulose-Faserstoffs durch Glykolspaltung gemäß des Malaprade-Mechanismus‘ und anschließender wässriger Reduktion dar. Hierbei wurden verschiedene am Markt verfügbare cellulosische Substrate angewendet, um deren Reaktivitäten im Verlauf der Reaktion und weiterhin die Effizienz der zur Reaktion eingesetzten Chemikalien bestimmen zu können. Hierbei konnte ein Zusammenhang, der auf den Ligningehalt zurückzuführenden, Hydrophobie und der Kristallinität der Faserstoffe abgeleitet werden. Weiterhin wurde ein Zusammenhang der fasermorphologischen Parameter sowie der Kristallinität und der vorgenommenen chemischen Modifikation der Dialkoholcellulose und deren vorliegenden thermomechanischen Eigenschaften festgestellt. Anhand dessen sollen Struktur-Eigenschafts-Beziehungen angeleitet werden. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen mit einer katalytischen Verfahrensweise verglichen und auf diese übertragen werden.

Um eine selektive Glykolspaltung in C_2-C_3-Position gewährleisten zu können, wurden Syntheserouten zur Herstellung entsprechende hydroxylgruppengeschützte Glucosen, Cellulobiosen und Cellutriosen entwickelt, optimiert und die benannten wasserlöslichen Zucker hergestellt. Die Katalysatoren zur Durchführung der Oxidations- und Reduktion-Reaktionen wurden entsprechend der einschlägigen Literaturstellen hergestellt und angewendet. Erste Katalysetests zeigen eine hohe Katalysatoraktivität an, weshalb das Verfahren weiterer Optimierung bedarf.

Anwendungen/Wirtschaftliche Bedeutung

Ergebnisse sind ein Verfahren zur Herstellung eines thermoplastischen Materials auf Zellstoffbasis und ein Konzept zur Einbindung in einen thermoformbaren Papierverbund, der als Verpackungsrohmedium oder Trägermaterial in Verbundwerkstoffen eingesetzt werden kann. Durch die Bereitstellung eines bislang nicht verfügbaren Materials auf Basis nachwachsender Rohstoffe erreichen Papiere Anwendungen, die aktuell Kunststofffolien vorbehalten sind, wie geometrisch anspruchsvolle Strukturen für Verpackungen, Dekore oder Trägermaterialien. Weiterhin wird die entwickelte Reaktionstechnik ein weiteres Vordringen cellulosebasierter Produkte in Anwendungsfeldern wie Flockungs- und Bindemittel, Klebstoffe oder Farbempfangsschichten möglich machen und somit chemischen Erzeugnissen herstellenden KMU neue Märkte eröffnen.

Bearbeitungszeitraum: 01.01.2018 – 31.12.2020 (kostenneutrale Verlängerung)

Bemerkungen

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das IGF-Forschungsvorhaben Nr. 19726 BR wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert.

Eine englische Version ist verfügbar und kann beim VDP (m.hoffmann@vdp-online.de) angefordert werden.

Research institute 1:	Head of the research institute 1:
PTS Heidenau Pirnaer Str. 37 01809 Heidenau Internet: www.ptspaper.de	Clemens Zotlöterer **Project leader:** Dipl.-Ing. (FH) Franka Rochner Tel: 03529/551-690 E-Mail: franka.rochner@ptspaper.de
Research institute 2:	**Head of the research institute 2:**
Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig Fakultät Medien/Lehrgebiet Verpackungstechnologie Karl-Liebknecht-Straße 132 04277 Leipzig Internet: www.htwk-leipzig.de	Prof. Dr. rer. pol. Swantje Heischkel **Project leader:** Prof. Dr.-Ing. Eugen Herzau Tel: 0341/30762336 E-Mail: eugen.herzau@htwk-leipzig.de
Research institute 3:	**Head of the research institute 3:**
Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung (BAM) Unter den Eichen 87 12205 Berlin Internet: www.bam.de	Herr Prof. Dr. Ulrich Panne **Project leader:** Dr. rer. nat. John Bethke Tel: 030/8104-1311 E-Mail: john.bethke@bam.de

Research area: Product aims	Keywords:
Further processing of paper and the corrugated cardboard produced from it.	corrugated board, measuring method, previous damage, damage rates, optical strain field analysis, strength of corrugated board

Theme:

Improvement of calculation models and making available of characteristic values for the evaluation of damage to corrugated cardboard (in fabrication and in storage, transport and handling process) based on a new measurement method by means of optical strain field analysis.

Situation/Problem

The German corrugated cardboard industry made in 2018 a turnover of 5.7 billion euros. Corrugated cardboard packaging is one of the most important transport packaging in Germany, and in the dangerous goods sector it is the most widely used packaging in the field of so-called composite packaging.

The high demands on productivity, reproducibility and quality on the one hand and changed raw material qualities with regard to sustainable production and resource conservation on the other hand make the design of corrugated cardboard packaging challenging. It is therefore important to have comprehensive knowledge of the interactions between the individual process steps of production and processing for the loss of strength or possibilities for their avoidance or compensation.

Often due to lack of knowledge savings potentials are not exhausted and the fulfilment of legal requirements (for example in the field of dangerous goods packaging) or specifications of the client by preventive over-dimensioning of packaging ensured.

Objectives/Research result

Based on the optical strain field analysis, a measuring methodology for the determination of the elastoplastic deformation and damage behaviour of corrugated board in the individual manufacturing, processing and TUL processes is developed. From the results, an improvement of widely used, but not always sufficiently accurate calculation models for material selection of corrugated board packaging is sought.

Based on a Market Research representative grades of corrugated board were selected from the packaging sector. The focus of the investigation is therefore particularly B-wave corrugated board, which in addition E and BC-wave corrugated cardboard is considered. By the use of the optical strain field analysis, the deformation behaviour was analysed under different load conditions during the FCT test.

In this way, a differentiation of the deformation behaviour in elastic and plastic parts is possible. With simultaneous analysis of the mechanical properties, damage effects can be determined which also influence the load-bearing behaviour of corrugated cardboard boxes. For the development of results relevant to practice, extensive mechanical investigations along corrugated board processing will be carried out, whereby realistic damage models will be derived and an improvement of the predictability of the strength of transport packaging can be determined.

Applications/Economic significance

Companies will be able to size their packaging according to the strength potential requirements and reduce material usage, thereby conserving resources. This can effectively reduce material costs and complaint rates.

Period: 01.01.2018 – 30.06.2020

Supported by:

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

on the basis of a decision by the German Bundestag

The IGF Project 19791 BG of the research association Kuratorium für Forschung und Technik der Zellstoff- und Papierindustrie im VDP e. V. is supported by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) on the basis of a decision by the German Bundestag.

Forschungsstelle:

PTS Heidenau
Pirnaer Str. 37
01809 Heidenau

Internet: www.ptspaper.de

Leiter der Forschungsstelle:

Clemens Zotlöterer

Projektleiter:

Dr. Sabine Genest
Tel: 03529/551-645
Fax: 03529/551-899
E-Mail: sabine.genest@ptspaper.de

Forschungsgebiet: Produkt-Ziele

Papier, Karton und Pappe // Verpackungspapiere und -karton

Schlagworte:

Faltschachtelkarton, Alterung, Oberflächeneigenschaften, Papierstrich, Inkjet, ToF-SIMS

Thema:
Alterungsprozesse und deren Einfluss auf die Inkjet-Bedruckbarkeit von Faltschachtelkarton

Ausgangssituation/Problemstellung

Als Alterung werden zeitabhängige, komplexe physikalisch-chemische Veränderungen der Materialeigenschaften bezeichnet, die in der Regel durch eine Verschlechterung der Leistungsfähigkeit in Erscheinung treten. In Hinblick auf den Werkstoff Papier wurde Alterung bisher aus optischen (Vergilbung) und mechanischen (Versprödung) Gesichtspunkten betrachtet. In vielfältigen papierverarbeitenden Prozessen, die auf der Oberfläche stattfinden, wie das Bedrucken, Beschichten, Kaschieren und Verkleben, wurden jedoch Erscheinungen beobachtet, die nahelegen, dass Alterungseffekte signifikante Auswirkungen auf die Verarbeitbarkeit der Papiere haben können. Eine systematische Untersuchung dieser durch Alterungsprozesse veränderten Oberflächeneigenschaften des Papierstriches ist bislang nicht erfolgt.

Forschungsziel/Forschungsergebnis

Das Ziel des Forschungsvorhabens umfasst die Identifikation prozessrelevanter Alterungseffekte gestrichener Papierwerkstoffe und das Erarbeiten einer Methodik zur repräsentativen Kurzzeitalterung, bei welcher die Alterung bei unterschiedlichen Bedingungen stattfindet und auf übliche Lagerungsbedingungen extrapoliert wird.

Die Existenz oberflächenspezifischer Alterungseffekte wird über Druckversuche mit nachgelagerter Auswertung der Druckqualität detektiert. Dieses Vorgehen nutzt die hohe Oberflächensensitivität des wässrigen Inkjet-Druckes. Um darüber hinaus Aussagen zu individuellen Alterungserscheinungen und deren Einfluss auf den Summenparameter der Bedruckbarkeit treffen zu können, werden die Oberflächenenergie, Rauheit und Porosität der Papiere sowie in Hinblick auf die Umlagerung bzw. Veränderung die chemischen Bestandteile charakterisiert. Letzteres soll im Detail durch eine Laserablation mit nachgelagerter Gaschromatografie sowie extern durch Flugzeit-Sekundärionen-Massenspektrometrie (ToF-SIMS) realisiert werden. Durch den schichtweisen Abtrag von Strich und/oder Papier sowie die chemische Analyse des abgetragenen Materials und dessen Komponentenanreicherung wird angestrebt, etwaige Änderungen der chemischen Zusammensetzung zu belegen. Neben Aussagen zu Veränderungen in Z-Richtung ermöglichen der fokussierte Laserstrahl und die geringe Nachweisgrenze der Gaschromatografie ggf. auch die Detektion lateraler Ungleichverteilungen und alterungsbedingte Entmischungs- und Wanderungseffekte von Papieradditiven.

Anwendungen/Wirtschaftliche Bedeutung

Mit dem Wissen um die konkreten Vorgänge bei der Alterung sowie der Identifikation der den Alterungsprozess fördernden Substanzen und deren gezielte Vermeidung und ggf. Substitution ist es kleinen und mittelständischen Kartonherstellern möglich, neue alterungsbeständigere Produkte zu entwickeln. Zudem birgt die Kenntnis über die Zusammenhänge von Lagerungsbedingungen und den Einfluss auf das gestrichene Papier für KMU den Vorteil, ihren Kunden gegenüber beratend bei der Produktauswahl zur Seite stehen zu können. Eine gezielte Auswahl gestrichener Papiere führt zur Vermeidung von Ausschuss durch Schwierigkeiten beim Bedrucken mittels Inkjet. Als wesentlicher Bestandteil einer erfolgreichen Marke dient heute ihr einheitliches Erscheinungsbild beispielweise auf Verpackungen, auf welchen die Druckqualität entscheidend für den Wiedererkennungswert ist. Verpackungen sind Marketinginstrumente und müssen daher die geforderten Eigenschaften an Farbvielfalt, Druckklarheit und Brillanz reproduzierbar aufweisen. Durch ungünstige Lagerungsbedingungen induzierte Alterungsprozesse der Verpackungsmaterialien stehen diesem hohen Qualitätsanspruch entgegen. Gerade bei den KMU kann der gezielte Einsatz alterungsbeständiger Faltschachtelkartons bzw. die Möglichkeit, sich an einem Verarbeitbarkeitsdatum orientieren zu können, die Wettbewerbsfähigkeit durch weniger Reklamationen erhöhen.

Neben dem Erfordernis einer Verpackungscodierung bei Pharmaprodukten durch die EU-Verordnung 2016/161 und auch bei einigen Lebensmitteln fördert der generelle Trend der Produktindividualisierung durch maßgeblich kontaktlose Druckverfahren die Bedeutung dieser Thematik. Die Verpackungsmaterialien müssen nach ihrer Produktion bis zur Endverpackung die Bedruckbarkeit sowie die Haltbarkeit des Druckes langfristig aufrechterhalten können. Zahlreiche Faltschachtelkartone bzw. gefertigte Faltschachteln werden nicht direkt für eine Endverpackung benutzt, sondern werden bis zu ihrem Gebrauch gelagert. Dieser Aspekt muss bei der finalen Bedruckbarkeit oder bei einer anderen Veredelung berücksichtigt werden.

Bearbeitungszeitraum: 01.06.2019 – 31.05.2021

Bemerkungen

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das IGF-Forschungsvorhaben Nr. 20724 BR wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert.

Eine englische Version ist verfügbar und kann beim VDP (m.hoffmann@vdp-online.de) angefordert werden.

Forschungsstelle 1:	**Leiter der Forschungsstelle 1:**
Fraunhofer Institut für Angewandte Polymerforschung Geiselbergstraße 69 14476 Potsdam Internet: www.fraunhofer.de	Prof. Dr. Alexander Böker **Projektleiter:** Dr. Jens Buller Tel: 0331/568-1478 Fax: 089/12057531 E-Mail: jens.buller@iap.fraunhofer.de
Forschungsstelle 2:	**Leiter der Forschungsstelle2:**
Papiertechnische Stiftung Pirnaer Straße 37 01809 Heidenau Internet: www.ptspaper.de	Clemens Zotlöterer **Projektleiter:** Birgit Kießler Tel: 03529/551-625 Fax: 03529/551-899 E-Mail: birgit.kiessler@ptspaper.de
Forschungsgebiet: Produkt-Ziele	**Schlagworte:**
Papier, Karton und Pappe // Verpackungspapiere, Spezialpapiere	Massestärke, Hydrophobie, Festigkeit, Retention, Entwässerung

Thema:
Neue stärkebasierte Trockenfestmittel mit hydrophoben Eigenschaften

Ausgangssituation/Problemstellung

Trockenfestmittel auf Stärkebasis sind relativ preiswert und bestehen aus nachwachsenden Rohstoffen. Sie werden hauptsächlich zur Steigerung der Festigkeiten von Papieren eingesetzt. Weiterhin dienen sie als Retentionsmittel für Fein-und Füllstoffe und garantieren durch die festigkeitssteigernde Wirkung in Verbindung mit weiteren Additiven auch bei hohen Papiermaschinengeschwindigkeiten stabile Laufeigenschaften. Kationische Stärkederivate gehören zu den bedeutendsten in der Masse angewendeten Additiven. Entwicklungen bezüglich der Veränderung der Stärkepartikelstruktur und/ oder der Ladungsmodifikation wurden bereits bis zur Marktreife geführt. Die sich ständig ändernden Anforderungen an die Papierqualität müssen mit den wachsenden ökologischen und ökonomischen Anforderungen an die Papierindustrie in Einklang gebracht werden. Aus diesen Gründen sind weiterhin neue Entwicklungen auch im wet-end-Bereich notwendig.

Forschungsziel/Forschungsergebnis

Ein Lösungsansatz zur Verbesserung der Wirksamkeit von Trockenfestmitteln ist die Modifizierung von Stärkederivaten mit hydrophoben Gruppen. Im Patent WO 2004/031478 wird u.a. eine erhebliche Steigerung der Stärkeadsorption an die Cel-lulosefaser ohne Veränderung des Zetapotenzials der Faserstoffsuspension im Vergleich zur kationischen Referenzstärke beschrieben. Eigene Prinzipversuche (IAP, PTS) innerhalb des Hydrogelstärkeprojektes führten zu ähnlichen Ergebnissen: Die kationisch hydrophobierten Stärkederivate zeigten in hoch belasteten Prozesswässern nicht nur bessere Retentionsergebnisse sondern auch proportionale Festigkeitssteigerungen. Die Entwässerung wurde nicht negativ beeinflusst. Zusätzlich trat ein hydrophobierender Effekt ein. An Papieren mit 4%iger Zugabe wurde ein Cobb60-Wert von 26 g/m² gemessen. Das Ziel dieses Projektes ist es, die vereinzelt herausgefundenen Ergebnisse zu den kationisch hydrophobierten Stärkederivaten zu verifizieren. Auf Basis einer umfangreichen Charakterisierung sollen die Wirkmechanismen zwischen Stärke-derivat und Faserstoffsystem erkannt und hinsichtlich Wirksamkeit auf die einzelnen Anwendungsgebiete eruiert werden.

Anwendungen/Wirtschaftliche Bedeutung

Es wird ein großer Nutzen für die Papierbranche erwartet. Insbesondere die Hersteller von Wellpappenrohpapier und Spezialpapier könnten von den neuen kationisch hydrophobierten Stärkederivaten aus unterschiedlichen Gründen profitieren. Die hohe Salzfracht der Prozesswässer bei der Wellpappenrohpapierherstellung verhindert nahezu den wirksamen Einsatz von wet-end-Stärken. Eine Festigkeitssteigerung gegenüber einer kationischen Massestärke von >20 % mit gleichzeitig hoher Retention ohne negativen Einfluss auf das Entwässerungsverhalten würde den Einsatz wieder lohnenswert machen.

Bei der Herstellung von beispielsweise Tapetenrohpapier liegt das Augenmerk eher in Richtung Leimungseffekt und in einer nassfesten Ausrüstung. Durch Ausnutzung des hydrophobierenden Effektes der neuen Stärkederivate könnte teilweise auf die Verwendung von synthetischen Leimungs- und Nassfestmittel verzichtet werden. Auch wirken die kationisch hydrophobierten Stärkederivate stabilisierend auf ASA-Emulsionen und verbessern die Dispergierbarkeit anderer chemischer Additive im Faserstoffsystem. Bei der Verwendung von Recyclingfaserstoff käme zusätzlich die festigkeitssteigernde Wirkung zum Tragen.

Weiterhin wird ein Nutzen für folgende Industriezweige erwartet:

- Hersteller spezieller Stärkederivate,
- Additivhersteller für Modifizierungschemikalien.

Bearbeitungszeitraum: 01.10.2018 – 30.09.2020

Bemerkungen

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das IGF-Forschungsvorhaben Nr. 20359 BR wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert. Das Projekt wird von Vertretern der Papierindustrie, der Stärke- und Stärkeproduktindustrie und des Anlagenbaus unterstützt.

Eine englische Version ist verfügbar und kann beim VDP (m.hoffmann@vdp-online.de) angefordert werden.

Research Institute 1:

Fachgebiet Papierfabrikation und
Mechanische Verfahrenstechnik (PMV)
Technische Universität Darmstadt
Alexanderstraße 8
64283 Darmstadt

Internet: www.pmv.tu-darmstadt.de

Head of the research institute 1:

Prof. Dr.-Ing. Samuel Schabel

Project leader:

M.Sc. Patrick Jahn

Tel: 06151/16-22 593
Fax: 06151/16-22 581
E-Mail: jahn@papier.tu-darmstadt.de

Research Institute 2:

Duale Hochschule Baden-Württemberg Karlsruhe
Erzbergerstraße 121
76133 Karlsruhe

Internet: https://www.karlsruhe.dhbw.de/prof-dr-valkama.html

Head of the research institute 2:

Prof. Dr.-Ing. Jukka Valkama

Project leader:

Prof. Dr.-Ing. Jukka Valkama
Tel: 0721/9735-839
E-Mail: jukka-pekka.valkama@dhbw-karlsruhe.de

Research area: Product aims

Paper, Carton and board // Packaging papers and board

Key words:

all-cellulose composite, vulcanized fiber, cellulose, packaging, self-reinforcing composite

Title:
All-Cellulose Composite für anspruchsvolle Verpackungsaufgaben

Background/Problem area

Packaging plays an important role for the economy and society. They enable the storage and transport of food and economic goods over longer periods of time and distances. Paper is the most important material in the packaging industry. This is due to its flexibility, high specific strength and sustainability. However, paper also has weaknesses regarding functionalities which are important for certain packaging applications. It has no high stiffness, no moisture resistance and does not provide a barrier against migration or diffusion of gases. To meet these requirements paper is coated with oil-based materials or processed to composite materials. The aspect that many of these alternatives are made from fossil raw materials and that they are often unsuitable for recycling is to be regarded as problematic.

Vulcanized fibre is a cellulose-based composite material that offers properties normally reserved to plastics. Therefore, further development of this so-called ACC is a promising approach to reconcile technical and environmental requirements.

Objectives/Research results

The main aspects of this project are to provide material and process related data for the future production of ACC based packaging solutions. To this purpose, the following main aspects are taken into account:

- Development of a pilot impregnation plant to investigate the effect of process parameters on material properties.
- Investigation of the influence of raw material parameters and pretreatments on ACC properties.
- Production of sandwich laminates with various layer structures.
- Investigation of mechanical properties, barrier properties and thermal conductivity of base paper, ACC and sandwich laminates.
- Analysis regarding the transferability of paper and plastic related calculation models to ACC.
- Investigation of economic efficiency and sustainability.

Application/Economic benefits

The results of the project can reveal ways for the development of sustainable cellulose based materials suiting the requirements of the packaging industry as well as capture and extend new market segments. It is expected, that companies in the paper and packaging field can achieve competitive advantage by using the provided data for the development of product specific solutions. In particular the project results will help to replace mineral oil coated packaging solutions with sustainable ACC packaging.

Period of time: 01.05.2019 – 30.04.2021

Remarks

Supported by:
Federal Ministry for Economic Affairs and Energy
on the basis of a decision by the German Bundestag

The project IGF 20676 N of the research association Kuratorium für Forschung und Technik der Zellstoff- und Papierindustrie im VDP e. V. is supported by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) on the basis of a decision by the German Bundestag.

Forschungsstelle:

Fachgebiet Papierfabrikation und
Mechanische Verfahrenstechnik (PMV)
Technische Universität Darmstadt
Alexanderstraße 8
64283 Darmstadt

Internet: www.pmv.tu-darmstadt.de

Leiter der Forschungsstelle:

Prof. Dr.-Ing. Samuel Schabel

Projektleiter:

Dipl.-Chem. Antje Kersten

Tel: 06151/16-22 637
Fax: 06151/16-22 581
E-Mail: kersten@papier.tu-darmstadt.de

Research Area: Product aims

Paper, Carton and Board // Packaging Paper

Key words:

optical brighteners, transfer, food contact

Topic:
Alternative Methods for the Assessment of Transfer of Optical Brighteners (OBA)

Background/Problem Area

Investigation of OBA transfer from paper and board which may be in contact with wet and/or fatty foodstuffs is a mandatory parameter according to the BfR Recommendation XXXVI and other national and international regulations (BfR = Federal Institute of Risk Assessment). The test procedure for this parameter is specified in DIN EN 648:2017 (Draft) which has been created to replace DIN EN 648:2006. Transfer of OBA is analyzed by using glass fibre papers which are impregnated by different test liquids. These impregnated glass fibre papers are brought into contact with the paper or board sample to be investigated under specified conditions. By means of glass plates and an additional 1 kg weight the contact between glass fibre paper and paper sample is intensified. After a defined contact time the impregnated glass fibre papers are investigated under UV light concerning the presence of fluorescent substances. Detector for this investigation method is the human eye. The assessment is carried out by classification of the observation results on a scale from 1 (lowest colour fastness) to 5 (highest colour fastness). For the following reasons the above mentioned determination method is problematic:

- The determination is not carried out directly in the test liquids or the impregnated glass fibre papers but by visual comparison with specially designed test papers that have been spiked with defined quantities of optical brighteners. The subjective assessment of results by lab staff leads to a poor reproducibility and repeatability. This applies particularly to the differentiation between valuation level 5 (good colour fastness, no bleeding) and the valuation level 4, which is not sufficient in terms of food law conformity. For this decisive assessment in DIN EN 648 it is noted that other constituents of paper, edges of samples or dust particles from the ambient air may cause small brightened areas. These samples should be classified as the optimum valuation level 5 instead of 4.
- The application of glass fibre papers for the evaluation of fastness of OBA has to be assessed critically. Although there are specific requirements for the quality of the used glass fibre papers the results vary from one manufacturer to another and from one batch to the next. The problem of (non)consistent quality of glass fibre papers has been discussed in the laboratories of the paper mills, the BfR and between representatives of food supervisory labs for many years. In March 2017 the draft of a revised DIN EN 648 was published. Instead of the suction height according to Klemm in the older version of DIN EN 648 now the pH values in hot water extract is defined for the selection of a suitable glass fibre paper. Other requirements for suitable glass fibre paper qualities are the grammage and the absence of fluorescent whitening agents, wet strength agents and cellulosic fibres.

Objective/Research Result

The aims of this research project are the development and verification of an investigation method for the transfer of OBA from paper and board into test liquids without using glass fibre papers. This method should be feasible with reasonable efforts and standard laboratory equipment. During the project duration several spectrophotometric and visual approaches should be tested that use the different phenomena of light absorption and emission of fluorescent whitening substances in the test liquids.

Application/Economic Benefits

The transfer of OBA from food contact material is an important and often critical parameter in the test program for the certification of conformity with food law requirements. These investigations are relevant not only for paper and board for food packaging but for tissue paper and graphic paper made from recycled fibres (Environmental label “Blue Angel”) as well. By application of the currently used determination method no significant differentiation between optimal colour fastness level 5 (conform) and not optimal colour fastness level 4 (not conform) is possible. Paper and board producers need a reliable determination method for the investigation of this parameter and the assessment of their products.

Project Period: 01.09.2018 – 31.08.2019

Remarks

The research project INFOR 208 is supported by Kuratorium für Forschung und Technik der Zellstoff- und Papierindustrie im VDP e. V. and VPWP (Vereinigung Pack- und Wellpappenpapiere).

Research Institute:

Fachgebiet Papierfabrikation und
Mechanische Verfahrenstechnik (PMV)
Technische Universität Darmstadt
Alexanderstraße 8

Internet: www.pmv.tu-darmstadt.de

Head of the research institute:

Prof. Dr.-Ing. Samuel Schabel

Project leader:

M.Sc. Frederic Kreplin

Tel: 06151/16-22 630
Fax: 06151/16-22 581
E-Mail: kreplin@papier.tu-darmsatdt.de

Research area: Product aims

Paper, paperboard and board // Packaging paper

Key words:

mechanical pulp, corrugated base paper

Title:
Suitability of mechanical pulp as a raw material for a new liner quality; Short title "mechanical pulp liner"

Background/Problem area

78 % of the corrugated base paper processed into corrugated board in Germany is recycled paper in the form of testliner and corrugating medium. Only around 22 % of the papers used for corrugated board production are produced as kraftliner or semi-chemical pulp papers on a virgin fibre basis and are imported entirely from abroad. In Germany, nearly all corrugated board base papers are based on paper for recycling. Their paper for recycling utilization rate has been 107 % ± 2 % for years. At the same time, the corrugated base paper production has the highest growth rates within the German paper industry and requires even larger quantities of recovered paper as a raw material.

With 75 %, paper for recycling in Germany already represents by far the most important fibre raw material for paper production. Its importance will increase further in the coming years due to the forecast increase in production in the packaging paper and board sector. It can be assumed that this will result in an even stronger closure of the fibre cycles. One consequence of this will be that with the same paper for recycling collection and sorting, the proportion of foreign matter in paper for recycling can be expected to increase. However, these should not be the subject of consideration, but rather the fact that the more closed recycling cycles mean that the fibres are statistically having to complete more and more recycling cycles. Therefore, mixed paper for recycling for manufacturing packaging products contains fewer virgin fibres from the graphics sector.

This raises the question of whether the availability and grade purity of the required paper for recycling grades for the production of corrugated base paper will be ensured in the future and whether the required quality level of testliner and corrugating medium can be maintained. For this reason, the use of mechanically disintegrated primary fibres for proportionate use in corrugated base paper will be investigated for the first time.

Objectives/Research results

The aim of the project is to test on a laboratory scale which quality properties can be achieved by corrugated board base papers containing paper for recycling when mixed with mechanical pulp. For this purpose, the mechanical pulp used must be characterized in terms of fibre morphology and mixed proportionally with paper for recycling pulp for corrugated base papers. In order to be able to fully describe the strength level of laboratory sheets, the starch application in paper production must be taken into account. In addition, background information on the production of the wood pulp used must be collected so that an economic feasibility study can be carried out.

Five different mechanical pulps in mixture with Testliner 3 and corrugating medium have been investigated so far. For mechanical pulp samples that are designed for a high volume, greatly reduced strength values were measured. Mechanical pulp samples designed for a high tensile strength, on the other hand, showed comparable strength values as pure testliner 3 or corrugating medium.

Application/Economic benefits

The results of the project can reveal ways to deal with changes in the composition of paper for recycling in order to ensure high quality standards. The reduced supply of fresh fibres into the recycling system by graphic papers could be compensated by the use of mechanical pulp. Rising paper for recycling prices make the use of mechanical pulp in corrugated base paper production attractive.

Period of time: 01.12.18 – 30.11.19

Remarks

The research project INFOR 212 is supported by Kuratorium für Forschung und Technik der Zellstoff- und Papierindustrie im VDP e. V. and VPWP (Vereinigung Pack- und Wellpappenpapiere).

Forschungsstelle:

Fachgebiet Papierfabrikation und
Mechanische Verfahrenstechnik (PMV)
Technische Universität Darmstadt
Alexanderstraße 8
64283 Darmstadt

Internet: www.pmv.tu-darmstadt.de

Leiter der Forschungsstelle:

Prof. Dr.-Ing. Samuel Schabel

Projektleiter:

Dipl.-Chem. Antje Kersten

Tel: 06151/16-22 637
Fax: 06151/16-22 581
E-Mail: kersten@papier.tu-darmstadt.de

Research area: Product aims

Paper and board // packaging paper

Key words:

packaging, migration, food contact paper aluminum

Topic:
Release of aluminum from food contact paper and board

Background/Problem Area

The Federal Institute for Risk Assessment (BfR) plans to set a limit value of 1.0 mg/l for the release of aluminum in aqueous extracts of paper and board in contact with foodstuffs in the forthcoming amendment of BfR Recommendations XXXVI, XXXVI/1 and XXXVI/2. The discussions about aluminum concentrations in paper and board are not new, but have not led to the derivation of a limit value in recent years. Until now, only the European Council Resolution had a guideline value of 5 mg aluminum per kg of food (measured in the cold or hot water extract of the paper). Through the re-evaluation of the toxicity of aluminum by EFSA, the possible migration of aluminum from food contact materials and articles was also re-assessed.

For the derivation of a limit value for aluminum in paper and board for food contact, data from the BVL monitoring from 2017, which was published in the beginning of 2019, were used. This study investigated the release of aluminum in cold water extracts (CWE) according to DIN EN 645, hot water extracts (HWE) according to DIN EN 647 and additionally in acid extracts (cold and hot). The CWE and HWE samples did not exceed the current guideline value of 5.0 mg/l. The new limit value of 1.0 mg/l was met by approx. 85 % of the paper samples for the cold water extract and approx. 80 % of the samples for the hot water extract.

In Recommendation XXXVI, the use of fillers containing aluminum (such as kaolin) and chemical additives, e. g. sizing agents, precipitating and fixing agents, surface finishing agents, is particularly permitted, not limited and also widely used. The actual challenge for paper and board manufacturers is that despite "recommendation XXXVI - compliant" production, the expected new aluminum limit value of 1.0 mg/l in the aqueous extract, scheduled for autumn 2019, may be exceeded.

Objective/Research Result

The aim of the present project is to

- create a comprehensive database for the evaluation of aluminum concentrations in paper and board for food contact,
- establish a correlation for the aluminum concentrations in aqueous extracts by evaluating a survey on the use of aluminum-containing fillers and additives,
- specify critical applications of fillers and additives which may lead to the expected aluminum limit value being exceeded, and
- derive suggestions for further action.

For the project, 100 different paper and board samples were acquired and tested for the aluminum content in the cold and hot water extract. The range of results is very wide. Almost 70 % of the paper samples were produced with the aid of additives containing aluminum. A general influence of the use of recovered paper on the content of releasable aluminum could not be established. The use of sizing and/or fixing additives containing aluminum may, but does not have to, lead to the extract value of 1.0 mg/l being exceeded. In a few cases aluminum concentrations of significantly higher 5 mg/l were measured in the extract. In these cases, causes in aluminum-containing agents for surface refinement were determined.

Application/Economic Benefits

A clarification of the release of aluminum from food packaging based on paper and board is urgently required due to the expected aluminum limit value of 1.0 mg/l in aqueous extract in BfR Recommendation XXXVI. From previous investigations it is only known that approx. 20 % of the food contact papers on the market in Germany do not comply with this value.

Project Period: 01.04.2019 – 15.08.2019

Remarks

The research project INFOR 213 is supported by Kuratorium für Forschung und Technik der Zellstoff- und Papierindustrie im VDP e. V.

Research Institute 1:

Fachgebiet Papierfabrikation und
Mechanische Verfahrenstechnik (PMV)
Technische Universität Darmstadt
Alexanderstraße 8
64283 Darmstadt

Internet: www.pmv.tu-darmstadt.de

Head of the research institute 1:

Prof. Dr.-Ing. Samuel Schabel

Project leader:

Dr.-Ing. Heinz-Joachim Schaffrath

Tel: 06151/16-22 588
Fax: 06151/16-22 580
E-Mail: schaffrath@papier.tu-darmstadt.de

Research Institute 2:

Papiertechnische Stiftung
Pirnaer Str. 37
01809 Heidenau

Internet: www.ptspaper.de

Head of the research institute 2:

Dr.-Ing. Tiemo Arndt

Project leader:

Lydia Tempel
Tel: 03529/551-721
Fax: 03529/551-899
E-Mail: lydia.tempel@ptspaper.de

Research area: Product aims

Paper, board and paperboard // Packaging papers and board

Key words:

packaging act, recyclability, test methods

Title:
Test methods and assessment for evaluating the recyclability of paper and paper composite packaging material on the test bench

Background/Problem area

Since 01.01.2019, the new Packaging Act has been in force, which aims to increase the recycling of packaging materials of all kinds from household collection. This also applies to paper and paper composite packaging. As of 01.09.2019, the Stiftung Zentrale Stelle Verpackungsregister is expecting a minimum standard for the assessment of recyclability. With regard to the circulation of packaging material, there is currently no method for testing and evaluating recyclability that is accepted throughout Europe. In order for the paper industry to present itself uniformly in this political environment, a basic consensus must be reached on the testing and assessability of the recyclability of paper and paper composite packaging.

Objectives/Research results

While there are already methods accepted throughout Europe in the graphic paper cycle and meanwhile a DIN SPEC exists, there are various methods in the area of paper-based packaging. They all pursue similar approaches, but differ in details and there is no general acceptance, especially with regard to evaluation. The PTS method RH 021/97 (2012) defines evaluation criteria and different recyclability levels derived from them in addition to the testing procedure. The EcoPaperLoop method (identical to the ZELLCHEMING method RECO 1 (2/2014) could agree on one procedure, but not on a uniform assessment scheme. The Aticelca method MC 501:2017 takes up the EcoPaperLoop method, but defines a different disintegration and sorting equipment and prescribes its own assessment scheme.

The aim of the research project is to critically examine the existing methods and to carry out a standardization on the basis of these. Furthermore, a proposal for an evaluation scheme will be developed, which should find general acceptance if possible, whereby a uniform appearance of the paper industry in this question will be possible. Care must be taken to ensure that the laboratory methods developed can be transferred to industrial plants.

Application/Economic benefits

Based on the Packaging Act, new market opportunities are emerging for fibre-based packaging materials. However, paper-based packaging is increasingly coming under public criticism (e.g. paper cups), so that information based on scientifically sound statements on recyclability is urgently needed. Well adapted laboratory methods for evaluation, which allow a trustworthy transferability of the results to recycling paper plants of the industry, create security for packers regarding the legal conformity of the selected packaging. This means that paper-based packaging has a market advantage over other types of packaging.

Period of time: 01.07.2019 – 30.06.2020 (12 months)

Remarks

The research project INFOR 214 is supported by Kuratorium für Forschung und Technik der Zellstoff- und Papierindustrie im VDP e. V. as well as the International Research Association Deinking Technology e. V. (INGEDE) and the Association of Packaging and Corrugated Board Papers (VPWP).

Research Institute:

Fachgebiet Papierfabrikation und
Mechanische Verfahrenstechnik (PMV)
Technische Universität Darmstadt
Alexanderstraße 8
64283 Darmstadt

Internet: www.pmv.tu-darmstadt.de

Head of the research institute:

Prof. Dr.-Ing. Samuel Schabel

Project leader:

Dr.-Ing. Heinz-Joachim Schaffrath
Dipl.-Ing. Andreas Striegel

Tel: 06151/16-22582
Fax: 06151/16-22581
E-Mail: striegel@papier.tu-darmstadt.de

Research area: Process aims

Papermaking // technical speciality papers

Key words:

paper structure, porosity, pore size, fiber orientation

Title:
DFG Chemical and geometrical structure of functionalized papers - Production of paper substrates with well-defined pore structure and unidirectionally oriented fibers

Background/Problem area

With respect to its macroscopic properties, (e.g., the color, the roughness or the tensile strength), paper is well understood and in general for applications such as graphical paper or packaging, the relationships between the relevant properties and the raw material structure and/or process parameters are known today. However, many of these known relationships are currently based on empirical data. There are approaches, e.g. to describe the influence of the strength of fibers on the strength of paper, but their scope is highly limited. A major reason for this knowledge gap concerns the structural complexity of paper, which is produced of different plant fibers and thus already intrinsically complex primary building-blocks with a broad spectrum of properties. In addition, there are various natural and synthetic polymers and inorganic materials blended as additives or fillers into the paper sheet during production to achieve certain product performances, which further increases complexity of the paper sheets. Within this research project, the fundamental understanding of the relationship between macroscopic paper properties and the process parameters in papermaking as well as the microscopic properties examined in the other subprojects will be expanded for novel (functionalized) papers as well as paper-derived inorganic materials. For this purpose, methods are used and further developed in order to systematically change properties such as fiber length, intensity of fibrillation and the degree of fiber orientation during sheet formation with the aim to identify and understand structure-property correlations. In particular, the development of a sheet forming method for highly oriented nonwovens will help to control the orientation of pores in two dimensions. Future work will then transfer this knowledge onto advanced research questions tackling the fluid-dynamics in paper. Based on these first set of experiments, the work shall be extended to defined production of a three-dimensional sheet structure and its characterization. The latter can include e.g. multilayer paper structures with different properties in the different sheet layers or fiber structure with three-dimensional channels or defined pore systems.

Objectives/Research results

The aim of this subproject is to define the macroscopic pore structure of a paper sheet and to understand, model and simulate the relationships between the processes of fiber treatment, sheet formation and pore structure in the sheet. In this way, this subproject aims to develop methods with which the pore structure can be specifically influenced and adjusted in order to produce tailor-made papers. These papers will then be characterized with respect to their morphological and mechanical properties on the macroscopic scale. By modelling the interrelationships, the necessary fundamentals for the simulation of the pore structure of paper depending on the fiber pretreatment and sheet formation are created, so that the simulation tools to be developed can be used in connection with the empirical data of the subproject to systematically optimize macroscopic pore structures in paper for defined questions from other subprojects. Thus, in addition to the scientific principles mentioned above, the subproject will also generate findings that will enable the process engineering implementation of the results regarding pore structures in paper on a technical scale. In this way, the knowledge gained in the basic scientific field can be docked to the engineering methods for the process engineering design of tailor-made papers. This will facilitate the efficient transfer of newly generated basic knowledge into application-oriented questions for future work.

Application/Economic benefits

Paper production is a very high-volume business, with over 3,000 different paper grades in the main markets of print media (share in Germany: 38 %), packaging products (49 %), hygiene products (6 %) and technical specialty papers (6 %). While the print media sector is becoming less and less important, as a result of the digital revolution, papers that have a functional characteristic and belong to the group of technical specialty papers are attracting more and more attention. Examples of these functional papers range from filter and sealing material, thermal or decorative paper, to carrier fleeces for adhesives (adhesive tapes) or security paper. Compared to porous plastics and textiles, papers are usually more chemically stable. The pore space of paper is thermally stable over wide areas. In addition, paper can be recycled or energetically recycled after use. These properties have ensured that functional papers have recently moved into the focus of current research for new fields of application in addition to the established applications described above. Examples are microfluidic papers for paper-based diagnostics, bioanalytical devices in medical research or ceramic papers for catalytic applications.

Period of time: 01.01.2019 – 31.12.2021

Remarks

The research project DFG Projektnummer 405469627 is being funded by the DFG.

Forschungsstelle:

TU Darmstadt
Makromolekulare Chemie und Papierchemie (MAP)
Alarich-Weiss-Str. 8
64287 Darmstadt

Internet: www.chemie.tu-darmstadt.de/map

Leiter der Forschungsstelle:

Prof. Dr. M. Biesalski

Projektleiter:

Prof. Dr. M. Biesalski

Tel: 06151/16-23721
Fax: 06151/16-23722
E-Mail: biesalski@tu-darmstadt.de

Forschungsgebiet: Produkt-Ziele

Papier, Karton, Pappe // Technische Spezialpapiere

Schlagworte:

Struktur-Funktions-Beziehungen

Thema:
Functional Paper Research (FiPRe)

Ausgangssituation/Problemstellung

Papier ist ein seit Jahrtausenden intensiv genutztes Material, das aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt wird. Es ist ein flächiger, hochporöser, bieg- und faltbarer aber jedoch kaum elastischer Werkstoff, der aus weitgehend regellos angeordneten und miteinander verbundenen faserartigen Grundbausteinen mit sehr breiter Größen- und Gestaltverteilung besteht. Bisherige Forschungsarbeiten hatten vor allem die Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften von Papier in seinen Standardanwendungen als Verpackungsmaterial, Beschreib- und Bedruckstoff (Printmedien) oder Hygieneprodukt zum Gegenstand. Durch die Notwendigkeit, unsere Bedürfnisse künftig immer mehr aus nachwachsenden Ressourcen zu befriedigen, rückt Papier als biogenes, sehr gut rezyklierbares und technologisch hinsichtlich der Herstellung optimiertes Material gerade auch für High-Tech-Anwendungen in den Fokus. Papier ist auch deshalb so interessant, weil es auf vielfältige Weise im Hinblick auf chemische und mechanische Eigenschaften funktionalisierbar ist. Die Komplexität des Materials ist jedoch eine enorme Herausforderung und erfordert eine skalenübergreifende Synthese und Analytik, um seine Geometrie und Chemie zu erfassen. Deshalb ist die Frage nach Korrelationen zwischen Konstitution, Struktur, Herstellungsprozess und Eigenschaftsprofil von Papier bis heute aus fundamentaler Sicht noch nicht ausreichend beantwortet.

Forschungsziel/Forschungsergebnis

In dem als Paketantrag koordinierten Forschungsprojekt (PAK 962/1) und assoziierten Projekten (FiPRe) soll skalenübergreifendes Wissen generiert werden, um das bisher weitgehend ungenutzte Potential von Papier als Funktionsmaterial langfristig zu erschließen. Dabei legt das Projekt einen besonderen Fokus auf Mechanismen der Auf- und Einbringung funktionaler Polymere auf Papierfasern/in Papiere sowie die hierbei resultierenden grenzflächenchemiebedingten Effekte auf die chemischen, thermischen und mechanischen Papiereigenschaften besser zu verstehen. Mit diesen übergeordneten Zielen beabsichtigt der Verbund eine Basis an neuem Wissen der Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von (funktionalisierten) Papieren zu schaffen, die es erlauben wird in nachfolgenden Arbeiten die Fragen dann insbesondere auch auf anwendungsnahe Fragestellungen auszudehnen.

Strukturell wird der Forschungsverbund im Rahmen des Paketantrags in zwei Bereiche unterteilt:

Projektbereich A (Erzeugung und Modifikation) widmet sich der Herstellung funktionaler Papiere. Die Forschung zu neuen Verfahren und Kombinationen aus neuen und bekannten Verfahren erfolgt mit besonderem Fokus auf einen geometrisch und chemisch hoch definierten Porenraum und umfasst organische Papiere, wie auch aus diesen abgeleitete anorganische Papiere („keramische Papiere“).

Projektbereich B (Analytik und Modellierung) widmet sich der Analytik und Modellierung funktionalisierter Papiere. Die geplanten Arbeiten adressieren die lokale und globale chemische Zusammensetzung, die lokale Mechanik sowie die quantitative Erfassung des Porenraums und der 3D- Struktur funktionaler Papiere, mit dem besonderen Fokus auf polymerfunktionalisierte Papiermaterialien.

Projektbereich C (Neue und verbesserte Anwendungen) widmet sich der Entwicklung multifunktionaler Papiere für z. B. analytische Anwendungen.

Anwendungen/Wirtschaftliche Bedeutung

Ein Verständnis der genauen Struktur-Funktions-Beziehungen, die sich bei der Herstellung und Nutzung von Papier ergeben, wird sich auf alle Herstellungs- und Einsatzgebiete auswirken, in denen Papier eine Rolle spielt. Zudem bereitet es die Basis zu Erschließung neuer Materialeigenschaften und damit neuer Anwendungsfelder für das Material Papier.

Bearbeitungszeitraum: 2019 – 2021

Bemerkungen

FIBRE
Functional Paper Research

Das Projekt „Functional Paper Research“ (FiPRe) wird von der DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft, Kennedyallee 40, 53175 Bonn) unter der Nummer PAK 962/1 gefördert.

Research Institute 1:

PTS Heidenau
Pirnaer Str. 37
01809 Heidenau

Internet: www.ptspaper.de

Head of the research institute:

Clemens Zotlöterer

Project leader:

Steffen Schramm
Tel: 03529/551-679
Fax: 03529/551-889
E-Mail: steffen.schramm@ptspaper.de

Research Institute 2:

Cetex Institut für Textil- und Verarbeitungsmaschinen gGmbH,
Altchemnitzer Straße 11
09120 Chemnitz

Internet: www.cetex.de

Head of the research institute 2:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. h. c. Dr. h. c. Prof. Lothar Kroll
Dipl.-Wi.-Ing. Sebastian Nendel

Project leader:

Johannes Knapik
Tel: 0371/5277-121
Fax: 0371/5277-100
E-Mail knapik@cetex.de

Research area: Product aims

Paper, paperboard and board // technical specialty papers

Key words:

lightweight-design, semi-finished product, recycled fibers, carbon-composite, organo-sheet material

Title:
rCF-Hybrid – Novel hybrid semi-finished materials based on recycled carbon fibers for use in structural lightweight design

Background/Problem area

It was shown in previous research projects (e.g. FullCycle) that the wet-laid process is an effective processing route for short cut carbon fibers, especially for recycled carbon fibers. Those fibers, especially if they result from pyrolysis are weaken and brittle after the high-temperature treatment and tend to shortening and dusting during further processing. As mixing of the fibers takes place in aqueous solution, hereby fiber shortening is decreased and dusting is minimized as long as there is residual moisture content. On the other hand, it was also seen that the mechanical performance of such nonwoven-reinforced composites is limited due to the limited fiber length that is processable in the wet-laid formation (max. 30mm). Hence, the approach of this project is, to combine rCF-nonwoven media with unidirectional fiber tapes (UD-Tapes based on virgin fibers). This combination enables a layer-wise design of the composite structure, using the UD-Tapes in layers with high expected loads and using the rCF-nonwoven e.g. as highly homogenous surface layer.

Objectives/Research results

Aim of the project is the development of a novel hybrid composite material consisting of recycled carbon fibers immobilized in nonwoven layers and UD-Tapes based on virgin carbon fibers. The thermoplastic matrix will be PA6 (fibers in case of the nonwoven, film/foil in case of the UD-Tape). The material shall be given as a thin thermoplastic prepreg which can be consolidated via heat pressing into 3-dimensional organo-sheet products.

The UD-Tapes are produced via fiber-spreading. In this case virgin carbon fibers are pulled of a creel and drawn under high tension over polished, hard chromium plated rods. The fiber-width increases and the filaments are placed right next to each other. In the following step the fabric needs to be semi-impregnated from both sites with thermoplastic films. The development of the wet-laid media started in laboratory scale, hereby recycled carbon fibers from CarboNXT are used in different fiber length & mixtures thereof. A static heat press was used to determine the optimum ratio of carbon & PA6 fibers for the consolidation step (homogeneous wetting of the carbon fibers with PA6). The mechanical parameters of the sheet material were measured. Besides this the cetex institute used virgin carbon fibers from Mitsubishi to develop the UD-Tapes. Materials with various amounts of PA6 & carbon fibers and a variation in grammage were produced in pilot-scale. The cetex institute developed a continuous process for producing multi-material-structures of wet-laids and UD-tapes with a double belt press. The process conditions were oriented to the requirements of the demonstrator. On the basis of the previous results, the formulation of the wet-laids was optimized in further trials. Furthermore, the operation of the paper machine was optimized to ensure a stable production of the wet laid nonwovens. The investigation of the resulting dusts during the processing of the carbon nonwovens with regard to health-critical dimensions was also the subject of the work. To manufacture the demonstrator, preheated rectangular blanks from the multi-material systems were inserted into a plunging edge tool & then compacted during the pressing process. The process parameters were adjusted for optimum tool filling. The first manufactured demonstrator components were subjected to a static bending test. In terms of component stiffness, an increase of 20% could be achieved compared to a variant made of glass fibre PP. As a result of the mechanical parameters of the individual composites (NF and CF-UD) and composite materials, simulation models are created for component design, predicting formability & the multi-material composites. On the basis of this, the exact laminate structure can be derived for further components according to their requirements for later component production.

Application/Economic benefits

Lightweight components are on the rise above all technical fields, e.g. vehicle and aircraft construction. Due to a more flexible manufacturing process and lower cycle times are in particular thermoplastic composites a constantly growing product group. The amount of CFRP (carbon-fiber-reinforced-plastics) waste from manufacturing and end-of-life components will drastically increase. Recycling processes based on pyrolysis are realized in industrial scale, but the bulk of resulting fiber fractions is <60mm in fiber length and therefore not interesting for many textile processing procedures. The wet-laid process is an appropriate route of transforming short recycled carbon fibers into a processable raw material – but combination with long-fiber materials is mandatory to obtain composite materials with competitive mechanical properties.

Period of time: 01.01.2017 – 30.06.2019

Remarks

The RTD project IGF 19281 N is being funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy (BMWi).

Research Institute:

PTS Heidenau
Pirnaer Str. 37
01809 Heidenau

Internet: www.ptspaper.de

Head of the research institute:

Clemens Zotlöterer

Project leader:

Dr. Stefan Knohl
Tel: 089/12146-627
Fax: 03529/551-889
E-Mail: stefan.knohl@ptspaper.de

Research area: Product aims

Paper, paperboard and board // technical specialty papers

Key words:

Metal paper, PEM-electrolysis, renewable energy

Title:

Ti-Paper-Electrode – Development of porous paper-based Titanium-electrodes for PEM-Electrolysis

Background/Problem area

The production of hydrogen via electrolysis is a forward-looking method to store renewable energy. Concerning performance, installation engineering and maintenance is the PEM-electrolysis (Polymer-exchange-membrane) a competitive process to the well-established KOH-electrolysis. The industrial occurrence of this technology requires cost-efficient electrolysis systems. State-of-the-Art power distributors in such PEM-cells are based on Titanium (sintered materials or webs), are very expensive and so far not optimized for this special application. Based on the “Paper-derived powder metallic materials” which PTS developed together with the Fraunhofer IFAM, it is possible to convert highly metal filled papers into porous metal structures. Using titanium-hydride (TiH_2) it is also possible to obtain a porous titanium material. Based on this approach it should be possible to develop a function-optimized, cost-efficient power-distributor to be used in PEM-Electrolysis-cells.

Objectives/Research results

The work will start with choosing and characterization of available titanium-hydride-particles. Possibly available powders need to be grinded down to proper particle sizes <30µm. The paper development will focus on high filler content, homogeneous formation and adjustable porosity (by means of fiber content, particle sizes). Retention rates <99% are aimed to avoid any migration of TiH_2 in process water. The lab papers were characterized concerning mechanical strength, roughness and pore size distribution. Paper lab-sheets will be used to investigate the de-bindering and sinter parameters for this material in small-scale. In cases of cracking or inhomogeneous sintering the paper recipes will be further improved in second lab cycle (e.g. by calandering). Therefore, we also added some polymer fibers to increase the porosity and to reduce the amount of impurities after pyrolysis. First functional tests were done by ZBT in Duisburg to estimate the performance of the material. It needs to be investigated how thickness, porosity and pore size of the sintered material influence the effectiveness of the power distributor within the PEM-cell. Not till then further material optimization can be realized. Up-Scaling trials on the pilot paper machine will be done with optimized recipes.

Application/Economic benefits

Possible applications of PEM electrolyzers range from small laboratory gas generators to decentralized hydrogen generators for hydrogen fueling stations and central gas production units for so-called power-to-gas applications for the storage of excess power generated from renewably resources.

Period of time: 01.05.2017 – 28.02.2020

Remarks

The research project IGF 19526 BG is done in cooperation with the Fraunhofer IFAM Dresden (Fraunhofer Institute for Manufacturing Technology and Advanced Materials) and the ZBT Duisburg (The hydrogen and fuel cell center) and is funded by the German Federal Ministry of Economic Affairs and Technology (BMWi) within the “research alliance energy revolution” AiF.

Research Institute 1:

PTS Heidenau
Pirnaer Str. 37
01809 Heidenau

Internet: www.ptspaper.de

Head of the research institute 1:

Clemens Zotlöterer

Project leader:

Dr. Yvonne Jüttke
Tel: 03529/551-642
Fax: 03529/551-899
E-Mail: yvonne.juettke@ptspaper.de

Research Institute 2:

INM
Campus D2 2
66123 Saarbrücken

Internet: www.leibniz-inm.de

Head of the research institute 2:

Prof. Dr. Eduard Arzt

Project leader:

Prof. Dr. Tobias Kraus
Tel: 0681/93389
E-Mail: tobias.kraus@leibniz-inm.de

Research area: Product aims

Paper, paperboard and board // technical speciality papers

Key words:

flexible electronics, inkjet printability, specialty folding boxes, RFID

Title:
Flexible conductor tracks of ink-jet printed sinterfree, conductive hybrid inks on folding boxboards (e.g. foldable 3D-UHF antenna)

Background/Problem area

Developer, logisticians and retailer demand increasingly intelligence and inexpensive systems to bring products securer and more economical to the customers. Based on the possibility to save special information to the package like its identity, its manufacturing and delivery pathway till its arrival at the customer. Therefore printed barcodes or glued RFID tags on PE foil are used today. For further optimization a simple process of ink-jet printing of conductive structures shall be developed to eliminate the necessity of sintering the ink to achieve conductivity. With the novel hybrid ink of the INM and the special paper coating confirmed at the PTS a fast and simple way for ink-jet printing of RFID antenna for smart packaging shall be developed.

Objectives/Research results

Outgoing of a consistent synthesis at the INM new hybrid inks will be developed. Therefore metallic nanoparticles will be coated with a conductive polymer and formulate to an ink. The inks will be systematically varied in case of solid content, viscosity and surface tension. The box board development will focus on the definition and selection of the coating components (pigment, binder, additives) to serve as the data basis of a DoE (Design of Experiment) model. With it the interactions on the target shall be determined like roughness, porosity, surface tension and adsorption velocity. The coating components will be expedient combined and coated on pure folding box boards. The hybrid ink will be printed on the coated boards and printed form will be characterized concerning the distribution of the ink in the boards on the surface and the cross section, etc and the percolation as well as conductivity of the ink shall be investigated. In the next step the influence of typical industrial processing methods in the paper technology on the stability and functionality of the coated conductor tracks will be determined regarding the liability and breaking strength. Followed by the test of robustness of the conductive tracks via conventional creasing and punching processes. The last steps include the scaling up and recyclability on the pilot boards and the hybrid inks.

Application/Economic benefits

The simple and clear proof of the product authenticity at the customer is main challenge for the pharma industry and other developer of high-quality products. Smart packaging is the solution for the future: intelligence packaging which shows manipulation, give information the customer via smartphones and proof of authenticity for pharmacies or distributors. At the moment such flexible electronics are clued of printed via screen printing. With ink-jet printed flexible electronics designs can be easier adjusted in their designs. The keyword digitalisation of trading is the main challenge for developer of packaging to offer such smart products.

Period of time: 01.03.2018 – 28.02.2020

Remarks

The research project IGF 19957 BG is done in cooperation with the INM (Leibniz institute of novel materials in Saarbrücken) and funded by the German Federal Ministry of Economic Affairs and Technology (BMWi) within the “research alliance energy revolution” AiF.

Forschungsstelle:

PTS Heidenau
Pirnaer Str. 37
01809 Heidenau

Internet: www.ptspaper.de

Leiter der Forschungsstelle:

Clemens Zotlöterer

Projektleiter:

Dr.-Ing. Alexander Feldner
Tel: 03529/551-624
Fax: 03529/551-899
E-Mail: alexander.feldner@ptspaper.de

Forschungsgebiet: Produkt-Ziele

Tissue, Spezialpapiere

Schlagworte:

saugfähige, hochporöse Papiere, Wasserabsorption, Reaktiv-Extrusion, chemische Fasermodifizierung

Thema:
Entwicklung eines Nasslegeverfahrens zur Herstellung hochporöser und wassersaugender Faservliese durch chemische Faserfunktionalisierung

Ausgangssituation/Problemstellung

In der Lebensmittelbranche sowie im Hygienesektor sind zur effektiven und schnellen Aufnahme von Flüssigkeiten sogenannte Saugeinlagen oder Pads weit verbreitet. So sind diese zum Beispiel in Verpackungen für Fleisch, Geflügel und Fisch oder auch Damenbinden und Einmalwindeln zu finden. Die zentrale Komponente dieser Produkte stellt der Saugkern dar, der in der Regel aus Fluff-Zellstoff Pulp besteht und hohe Saugraten aufweist. Zur Realisierung der zügigen Aufnahme und Speicherung von Flüssigkeit werden die Faserstoffe zumeist über ein kostenintensives Trockenlegeverfahren – das sogenannte Airlaid-Verfahren – zu einem Vlies mit hoher Porosität gelegt und anschließt über ein Prägeverfahren zu einem verarbeitungsfähigen Produkt konfektioniert.

Forschungsziel/Forschungsergebnis

Im Forschungsvorhaben soll nun ein Verfahren entwickelt werden, dass es ermöglicht, hochporöse, saugfähige und zugleich zugfeste Faservliese im kostengünstigeren Nasslegeverfahren auf konventionellen Papiermaschinen zu erzeugen. Zur Darstellung dieser Spezialfaserstoffe wird auf die Kombination aus zwei innovativen Technologien zurückgegriffen: der Reaktiv-Extrusion (REX) und der Polyelektrolyt-Mehrfach -Beschichtung (PEM).

Mithilfe der Plattformtechnologie der Reaktiv-Extrusion werden zunächst die Faserstoffe möglichst fibrillierungsarm chemisch so modifiziert, dass durch gezielte Einführung von Carboxymethylgruppen deren anionische Ladungscharakteristika stark erhöht sind, was zu gesteigerten Wasseradsorptionseigenschaften führt. Die Fasermodifizierung findet dabei im Hochkonsistenzbereich unter lösungsmittelfreien Reaktionsbedingungen in einem gleichläufigen Doppelschneckenextruder statt, so dass besonders effiziente und ressourcenschonende Umsetzungen gewährleistet sind.

Durch das gezielte Einbringen zusätzlicher anionischer Ladungszentren verfügen die Faserstoffe gleichfalls über ein stark gesteigertes Potenzial, mit kationischen Polymeren elektrostatische Wechselwirkungen einzugehen. Dadurch können auf die Faseroberfläche alternierende kat- und anionischer Polyelektrolyt-Multilayer-Schichten (PEM) im Fasergefüge aufgebaut werden. Diese zusätzlichen Faser-Polyelektrolytbindungen bewirken eine Steigerung der Festigkeiten im Faservlies bei gleichzeitigem Erhalt der Porosität. Durch Anwendung der PEM-Technologie gelingt es somit, ohne Mahlung hochporöse Papiere mit kompetitiven Festigkeiten herzustellen, die aufgrund der geringen spezifischen Dichten sowie hohen Faseroberflächen erhöhte reversible Quelleigenschaften gegenüber Wasser aufweisen.

Zum derzeitigen Zeitpunkt konnten bereits wichtige Parameter der Extrusion identifiziert werden, die eine faserschonende Modifizierung unterschiedlicher Faserausgangsstoffe erlaubt. Damit sind gezielt anionische Faserstoffe erzeugbarbar und Meilenstein 1 ist erreicht.

Anwendungen/Wirtschaftliche Bedeutung

Ziel des Projektes soll es sein, ein zur Airlaid-Technologie alternatives Verfahren, unter Nutzung des konventionellen Nassvliestechnologie, zu entwickeln, welches sich dadurch auszeichnet, dass die damit erzeugbaren Faservliese hinsichtlich Saugleistung mit herkömmlichen Airlaid-Produkten und deren Produktionskosten mit gewöhnlichen Tissue-Papieren konkurrenzfähig sind.

Im Ergebnis soll mit dem Projekt ein Beitrag zu einer ressourcenschonenden und nachhaltigeren Produktion von Saugvliesstoffen geleistet werden.

Bearbeitungszeitraum: 01.06.2018 – 31.05.2020

Bemerkungen

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das Forschungsvorhaben IK-MF 180004 wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert.

Eine englische Version ist verfügbar und kann beim VDP (m.hoffmann@vdp-online.de) angefordert werden.

Forschungsstelle 1:	**Leiter der Forschungsstelle1:**
Papiertechnische Stiftung Pirnaer Straße 37 01809 Heidenau	Clemens Zotlöterer **Projektleiter:** Birgit Kießler Tel: 03529/551-625 Fax: 03529/551-899
Internet: www.ptspaper.de	E-Mail: birgit.kiessler@ptspaper.de
Forschungsstelle 2:	**Leiter der Forschungsstelle 2:**
ceresan Erfurt GmbH Leipziger Straße 67 04420 Markranstädt	Herr Steinbrück **Projektleiter:** Frau Dr. Petersen Tel: 034205/790-60 Fax: 034205/790-39
Internet: www.ceresan-erfurt.de	E-Mail: dr.petersen@ceresan-erfurt.de

Forschungsgebiet: Produkt-Ziele	**Schlagworte:**
Papier, Karton und Pappe // Verpackungspapiere, Spezialpapiere	Quellmehl, Extrusion, Kationisierung, Festigkeit

Thema:
Entwicklung eines neuartigen kationischen Quellmehls für die Anwendung in der Papierindustrie

Ausgangssituation/Problemstellung

Kationische Stärken und Mehle werden bereits erfolgreich als festigkeitssteigernde Additive im Wet-End in der Papiererzeugung eingesetzt. Die positive Ladung der Stärkemoleküle bindet an die negativen Cellulosefasern und verbessert somit die Papiereigenschaften. Um die kationischen Stärken bzw. Mehle wirksam zu machen, müssen diese in der Papierfabrik durch ein energetisch sehr aufwendiges Jet-Kochen aufgeschlossen werden. Dazu benötigt die Papierindustrie sowohl die nötige Technik, Knowhow für diese Technik und Energie. Die Entwicklung kationischer Stärken bzw. Mehle ist aktuell im Bereich Performance und mögliche Einsatzmenge am Optimum angekommen. Ein komplett neuer Entwicklungsansatz ist nötig, um durch Wet-End-Additive eine Möglichkeit zu finden den immer schlechter werdenden Altpapierqualitäten entgegenzuwirken.

Ceresan Erfurt GmbH ist ein mittelständisches Unternehmen in Markranstädt, welches ein firmeneigenes Verfahren zur trockenchemischen Modifizierung von herkömmlichen Getreidemehlen nutzt, um spezifische technische Mehlprodukte für die Papier- und Gipskartonplattenindustrie herzustellen. Im Gegensatz zur konventionellen Stärkemodifizierung in Suspension, zeichnet sich das trockenchemische Verfahren durch eine hohe Ausbeute und geringe Reaktionstemperaturen aus. Durch Anpassung der Reaktionsbedingungen reagiert das Modifizierungsmittel mit dem Mehl nahezu vollständig. Das Endprodukt muss nicht gereinigt werden, es entstehen keine Abwässer und die Trocknung entfällt.

Forschungsziel/Forschungsergebnis

Ziel dieses Projektes ist es, ein neues innovatives Produkt für den Bereich Wet-End zu entwickeln, ein kationisches Quellmehl. Dabei wird nicht wie bisher ein natives Mehl als Rohstoff für die Modifizierung verwendet sondern ein durch Extrusion aufgeschlossenes Quellmehl. Für die Entwicklung eines solchen Produktes sollen bereits etablierte Technologien wie Extrusion und Kationisierung verwendet werden. Jedoch müssen die Prozesse so angepasst werden, dass optimale Produkteigenschaften entwickelt werden können.

Anwendungen/Wirtschaftliche Bedeutung

Ein solches kationisches Quellmehl hätte folgende Vorteile und Potentiale:

a) Kaltlösliches Produkt (geringerer Energieverbrauch, weniger Anlagentechnik, einfachere Dosierung in der Papierfabrik);

b) Möglichkeit einer Performanceverbesserung (verbesserte Festigkeiten im Papier, potentielle Ausgleich von schlechter werdenden Altpapierqualitäten).

Bearbeitungszeitraum: 01.10.2018 – 31.12.2020

Bemerkungen

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das ZIM-Forschungsvorhaben ZF4156905WZ8 wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert.

PRODUKT-ZIELE

Forschungsgebiet

Endprodukte aus Papier, Karton und Pappe

Druckprodukte
Schachtelprodukte
Wellprodukte
Sonstige

Research Institute 1:

Fachgebiet Papierfabrikation und
Mechanische Verfahrenstechnik (PMV)
Technische Universität Darmstadt
Alexanderstraße 8

64283 Darmstadt

Internet: www.pmv.tu-darmstadt.de

Head of the research institute 1:

Prof. Dr.-Ing. Samuel Schabel

Project leader:

Dr.-Ing. Hans-Joachim Putz
Dipl.-Chem. Antje Kersten
Tel: 06151/16-22 594
Fax: 06151/16-22 581
E-Mail: putz@papier.tu-darmstadt.de

Research Institute 2:

Sächsisches Institut für die Druckindustrie e. V.
Mommsenstr. 2
04329 Leipzig

Internet: www.sidleipzig.de

Head of the research institute 2:

Dr.-Ing. Jürgen Stopporka

Project leader:

Dipl.-Ing. Beatrix Genest
Tel: 0341/25942-28
E-Mail: genest@sidleipzig.de

Research area: Product aims

Paper based products, paper and board // Printing

Key words:

UV Print, LED, Offset, Deinkability, Photoinitiatores, migration

Title:
UV Inks in Sheetfed Offset Printing – Deinkability and Releasable Substances

Background/Problem area

The offset printing process is currently undergoing a major change, with the use of new printing ink systems and drying technologies. In sheetfed offset printing, the share of installed UV presses rose from 20 % to 25 % between 2010 and 2016 and is expected to grow up to 30 % in 2021. New UV lamp technologies (LE, HR, H, LED UV) are expected to increase the number of commercial printers significantly due to the fast further processing of printed products. According to one press manufacturer, a UV share of 30 % to 40 % is currently being achieved in individual segments and format classes. The first LED UV applications in web offset printing are reported, so that a significant increase in UV printed products in recovered paper can be expected in the upcoming years. However, most of UV prints are not deinkable today and are therefore not welcome in graphic recovered paper. There are no detailed statements on the deinkability of print patterns produced with different UV lamp technologies. With 75 % (2017) of all fibre raw materials, recovered paper is the most important raw material for the German paper industry for the production of new types of paper, cardboard and paperboard. In principle, paper for recycling collected in private households is assigned to different grades in paper for recycling sorting plants. An important type of recovered paper is 1.11.00 (deinked), which consists of graphic printed products and is used for the production of new graphic printed products. Another important type of paper for recycling is 1.02.00 (mixed waste paper), which is mainly used for the production of packaging paper and board. This means that these two types of papers for recycling, which in terms of quantity account for around 50 % of the total consumption of lower grades of paper for recycling in Germany, can also contain UV print products. It is not clear if this grade in future still can meet the for recycling.

Objectives/Research results

In the joint project of the executing research centres SID and PMV systematic investigations on the deinkability of graphic UV printing objects and the whereabouts of migratable substances are carried out together with the entire production chain. The aim of the investigations is to arrive at the following results:

- evaluation of the deinkability of UV printed products depending on the applied UV lamp technology,
- Influence of UV coatings on deinkability,
- Influence of printing conditions on the deinkability of UV printing objects, taking into account ink, paper quality and ink curing,
- Remaining of releasable substances in the printed product and in the fibrous material.

The results will provide objective evaluations of the deinkability of UV prints as a function of substrate, ink systems, UV lamp technology and printing conditions. Reference prints are sheetfed offset prints with conventional oxidative drying inks, both with and without UV coating. In addition, reliable information on the possible fate and concentration of releasable substances in the product and in the waste paper cycle can be expected.

Application/Economic benefits

Commercial printers are generally in competition with other advertising media such as the Internet, radio or television. Since many printing companies meet the SME definition, all efforts to promote print advertising are also positive for SMEs and thus contribute to their increased competitiveness. The UV printing process has some advantages over classical offset printing, such as high rub resistance or fast further processing. This gives companies using this technology a competitive edge over conventional print shops. The high print quality of UV prints is undisputed. If the recommendations can be used to significantly improve the deinkability of UV printing products, this will increase competitiveness for press and ink manufacturers as well as for all printers using UV printing.

Period of time: 01.04.2019 – 31.03.2021

Remarks

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

The project IGF 20476 N of the research association Kuratorium für Forschung und Technik der Zellstoff- und Papierindustrie im VDP e. V. is supported by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) on the basis of a decision by the German Bundestag.

Research Institute:

PTS Heidenau
Pirnaer Str. 37
01809 Heidenau

Internet: www.ptspaper.de

Head of the research institute:

Clemens Zotlöterer

Project leader:

Max Schneider
Tel: 03529/551-689
Fax: 03529/551-889
E-Mail: max.schneider@ptspaper.de

Research area: Product aims

End products made of paper, paperboard and board // carton products for baking purposes

Key words:

BfR-Recommendation XXXVI/2, baking paper, conformity

TITLE:
HT- Back – Compliance Testing for Papers in high temperature applications (baking) in direct food contact

Background/Problem area

Paper and board intended to come into contact with foodstuff need to fulfill the requirements of the EU Reg. 1935/2004. The food contact material may not influence the foodstuff in a way, which is suitable to endanger human health, to cause an inappropriate change in the composition of the foodstuff or to change sensory properties of the foodstuff. As an aid for the interpretation of this regulation the German BfR-Recommendation XXXVI/2 lists toxicologically assed and allowed substances and requirements for testing of papers in direct food contact with baking application. One problem in daily routine is that there is for example no colorants listed – but if you look in super markets hundreds of colored baking products are to be found. In the footnote “2” of the recommendation it is cited “Moreover, an assessment can be made by the manufacturer on his own responsibility”. At the moment there is no general and widely accepted procedure to prove baking stability of paper products with components, not listed in BfR-Rec. XXXVI/2.

Objectives/Research results

Target of this project is the development of a testing scheme to enable a safe and widely accepted analytical procedure for the evaluation of backing papers. The Declaration of Compliance shall be explicitly possible also when substances are used that are not listed in the BfR-Recommendation XXXVI/2. The analytical procedure to be developed shall contain as few as possible but as much as necessary tests to include all substances known to be critical. It has to be ensured, that the tests to apply will lead to results really representing the migration from paper materials into cake during the baking process.

By enabling also testing of raw materials (fibers, additives, fillers, etc.) the requirements from the EU-Reg. 2023/2006 for good manufacturing practice shall be much easier be to consider already in the state of product development.

Application/Economic benefits

By having an analytical testing scheme to be used by all laboratories doing compliance testing in the same way planning reliability will increase a lot for laboratories, paper producers and converters. The product development shall be possible much faster by better knowledge of raw materials and their possible degradation products.

Consumer safety will be increased if better analytical procedures are available and employed.

The results of compliance testing will be comparable also between different laboratories and public authorities.

Period of time: 01.02.2019 – 31.01.2021

Remarks

The RTD project IGF 20446 is being funded by German Federal Ministry for Economic Affairs and Energy BMWi

Forschungsstelle:

PTS Heidenau
Pirnaer Str. 37
01809 Heidenau

Internet: www.ptspaper.de

Leiter der Forschungsstelle:

Clemens Zotlöterer

Projektleiter:

Dr. Enrico Pigorsch
Tel: 03529/551-678
Fax: 03529/551-899
E-Mail: enrico.pigorsch@ptspaper.de

Forschungsgebiet: Produkt-Ziele

Papier, Sonstige

Schlagworte:

Papieralter, Dokumente, Kunstwerke

Thema:
Entwicklung einer Analysenmethode zur Bestimmung des Herstellungsjahres von Papier zur Authentifizierung von Dokumenten und Kunstwerken

Ausgangssituation/Problemstellung

Papier ist ein wichtiger Träger von Dokumenten und Kunstwerken. Deshalb kommt bei der kriminalistischen Aufklärung von Fällen der Dokumenten- und Kunstwerkfälschung und dem damit einhergehendem Betrug, der forensischen Untersuchung des Papierträgers große Bedeutung zu.

Ergebnisse materialanalytischer Untersuchungen bilden ein wichtiges Element in der Beweisführung zur Aufklärung von Dokumenten- und Kunstfälschungen. In einigen Fällen können sie sogar die entscheidenden Hinweise über das tatsächliche Alter, die eigentliche Herkunft oder die Manipulation von Dokumenten und Kunstwerken geben.

Die Relevanz und insbesondere die Akzeptanz vor Gericht hängt dabei von der tatsächlichen Beweiskraft der gewonnen Analysenergebnisse und der Zuverlässigkeit der angewandten Methoden ab. Gefordert sind eindeutige und genaue Daten, die mit validierten Messverfahren gewonnen werden. Die genaue Bestimmung des Papieralters kann so ein starkes und akzeptiertes Beweismittel sein. Insbesondere bei Urkunden- bzw. Dokumentenfälschungen gibt es Fälle, wo nachzuweisende Unterschiede zwischen dem tatsächlichen Alters des Papiers und der Dokumentdatierung oder zwischen dem Papieralter mehrerer Dokumentseiten nur 1 bis 3 Jahre betragen.

Forschungsziel/Forschungsergebnis

Ziel des Forschungsprojekts ist die Entwicklung einer Analysenmethode zur Bestimmung des Herstellungsjahres von Papier. Die Analyse beruht auf der ^{14}C-Datierungsmethode.

Angestrebt wird eine Genauigkeit der Altersbestimmung von mindestens +/- 2 Jahre für Papiere, die nach 1960 hergestellt wurden. Dies soll erreicht werden, indem zur Altersbestimmung die aus dem Papier extrahierte Stärke verwendet wird, unter der Annahme, dass die aus einjährigen Pflanzen gewonnene Stärke spätestens im Jahr nach der Pflanzenernte ins Papier gelangte. Eine weitere Grundlage bildet der sogenannte Kernwaffen-Effekt, der ab 1953 zu einem großen Anstieg der ^{14}C-Kontzentration in der Erdatmosphäre führte und die seit dem Verbot überirdischer Atomtests 1963 wieder abfällt.

Des Weiteren sollen auch die Möglichkeiten der Papieraltersbestimmung über die aus Holz gewonnenen Cellulosefasern untersucht werden. Mit der Analysenmethode soll ein neues, starkes Beweismittel in forensischen Verfahren bei Urkunden- und Kunstfälschungen geschaffen werden.

In der bisherigen Projektlaufzeit wurde eine Methode zur Extraktion von reiner Stärke aus Papier entwickelt. Unterschiedliche Arbeitsschritte sind dabei für saure Papiere vor 1990 und neutrale bzw. basische Papiere nach 1990 notwendig.

Die bisher vorgenommenen ^{14}C-Bestimmungen an Stärkeextrakten und an Cellulosefasern bestätigen die der Methodenentwicklung zugrunde liegenden Annahmen. Die Erfolgsaussichten für die Altersbestimmungsmethode werden daher als positiv eingeschätzt.

Anwendungen/Wirtschaftliche Bedeutung

Durch den Einsatz der neuen Analysenmethode zur Papieraltersbestimmung sollen vor allem finanzielle Schäden verhindert werden, die durch Betrug mit gefälschten Dokumenten und Kunstwerken entstehen.

Letztendlich wird durch die Anwendung der Analyseverfahren ein nicht unwesentlicher gesellschaftlicher Nutzen erzielt, durch die Abwendung von ideellen Schäden in Museen und Archiven aber auch von Imageschäden für den Kunsthandel.

Bearbeitungszeitraum: 01.04.2018 – 31.03.2020

Bemerkungen

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das IK-MF-Forschungsvorhaben Nr. 170102 wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert.

Eine englische Version ist verfügbar und kann beim VDP (m.hoffmann@vdp-online.de) angefordert werden.

Research Institute:

PTS Heidenau
Pirnaer Str. 37
01809 Heidenau

Internet: www.ptspaper.de

Head of the research institute:

Clemens Zotlöterer

Project leader:

Dipl.-Ing. Benjamin Hiller
Tel: 03529/551-693
Fax: 03529/551-899
E-Mail: benjamin.hiller@ptspaper.de

Research area:

End products made of paper, paperboard and board // other

Key words:

calculation concepts, parameter requirements, parameter determination, mechanical engineering, optical strain field analysis

Title:
Wood-based materials in mechanical engineering: calculation concepts, parameter requirements, parameter determination

Background/Problem area

The aim of this research project is to enable wood and wood-based materials to gain access to the sales markets of mechanical and plant engineering. This will be realized by an improved predictability for applications of wood, wood-based materials and wood hybrids (wood-non-wood composites). To this end, the development and evaluation of a two-stage calculation concept consisting of an analytical-semi-probabilistic calculation approach and a subsequent numerical simulation is proposed. Research projects in recent years are increasingly concerned with the question of how paper, as a thin, layered, fiber-based material or materials made of it (for example corrugated board) can also meet mechanical or general technical requirements. The accurate characterization is an important instrument for achieving the acceptance of new fiber-based materials as an alternative material on the market. The definition and fulfillment of requirement standards for these materials is essential. From this point of view, it is of interest to the competence partners "fiber composite" to deal in detail with materials that can be used especially for this purpose. These could be medium-density fiberboard (MDF), extra-thin, high-density fiberboard (UT-HDF), corrugated board and a high-quality pulp board. The consortium of this research project consists of the following nine institutes: Technische Universität München (TUM, Holzforschung München), Technische Universität Dresden (TUD, Institut für Naturstofftechnik), Technische Universität Chemnitz (TUC), Fraunhofer-Institut für Holzforschung (WKI, Wilhelm-Klauditz-Institut), Institut für Holztechnologie Dresden (IHD), Papiertechnische Stiftung (PTS), Georg-August-Universität Göttingen (GAUG), Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE) and Hochschule Rosenheim (HR).

Objectives/Research results

The extensive literature research that was fundamental to the project was done. First of all, in cooperation with mechanical engineering calculation engineers, it had to be determined which characteristic values were required for the design of machine components and which quality (variability, variability) is needed. Existing parameters from the literature were compiled and checked for the requirements in mechanical engineering with regard to their methodological collection and evaluation or, in general, their quality and transferability. Furthermore, it was recorded to what extent the non-elastic behavior of wood and wood products in mechanical engineering has to be considered. Variations in temperature and humidity typical for mechanical engineering have been defined and the material requirements for wood have been checked and validated. Based on the state of the art, a distortion-based calculation concept was developed, which enables the mechanical engineer to design components made of wood or wood hybrid materials safely and material-efficiently by means of a standardized procedure. For this purpose, an overview of the existing commercial or other available calculation and simulation programs had to be created and clarified. Furthermore, a comprehensive overview of relevant standards in mechanical engineering for requirements and calculation was compiled. In a first partial work package, an analytical calculation concept based on the Eurocode 5 was developed. On the one hand, this should facilitate the access of wood and wood products to the mechanical engineering segment, as the design procedure is kept deliberately simple and thus user-friendly by means of straightforward calculation methods. On the other hand, the natural dispersion of the raw material wood takes into account through the semiprobabilistic approach, which allows the engineer to individually decide on the safety reserves of his design, for example in lightweight construction applications. Finally, an analytical calculation approach is a useful tool for verifying supplementary simulations and modeling. In a second sub-work package, foundations were created to simulate and model the complex material behavior of wood and wood composites in a timely manner. In addition to the linear-elastic range of the material, fully orthotropic stress-strain curves can be integrated into simulation programs depending on the type and direction of stress. Furthermore, the modeling of glued joints and mechanical fasteners is still a problem. Therefore, suitable calculation bases has created in order to be able to realistically simulate multilayer wood composite materials.

Application/Economic benefits

In this project, the basics of calculation and simulation for the design of machine components made of wood and wood hybrids shall be laid. In addition to the calculation, methods are developed with which characteristic values of different types of wood and wood products can be determined continuously using reliable and homogeneous methods. It is envisaged that the comprehensive assessment of the characteristics will be carried out after the end of the project under the responsibility of the business community in cooperation with accredited institutes. The adoption of the extended test methods in specific work instructions can be optional. It is also conceivable that manufacturers of material testing equipment will adopt the extended procedures in their machines and plants. Another direct connection capability is the transfer of the characteristic values into the databases of the simulation and calculation tools of leading software manufacturers.

Period of time: 01.11.2018 – 31.10.2021

Remarks

Gefördert durch:
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

The research project FNR 22003218 HoMaba is being funded by BMEL.

Forschungsstelle:

PTS Heidenau
Pirnaer Str. 37
01809 Heidenau

Internet: www.ptspaper.de

Leiter der Forschungsstelle:

Clemens Zotlöterer

Projektleiter:

Manuela Fiedler

Tel: 03529/551-620
Fax: 03529/551-899
E-Mail: manuela.fiedler@ptspaper.de

Forschungsgebiet: Produkt-Ziele

Endprodukte aus Papier, Karton und Pappe // Sonstige

Schlagworte:

Dämmstoffe, nachwachsende Rohstoffe

Thema:
Verbundvorhaben: Mehr als nur Dämmung – Zusatznutzen von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen

Ausgangssituation/Problemstellung

Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen helfen, den Druck auf die Umwelt zu lindern, indem Sie die Ressourcen schonen und auch einen signifikanten Beitrag zur Reduktion der CO_2-Emissionen leisten. Unter der Leitung des Fraunhofer WKI führt ein Konsortium von zwölf Forschungsinstituten interdisziplinäre Forschungen zu ganzheitlichen Lösungen durch, um die Anwendung von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen deutlich zu erhöhen.

Forschungsziel/Forschungsergebnis

Das Projekt zielt auf die Bestimmung der Materialparameter ab, die beispielsweise komplexe Bauteilprüfungen in Schalldämmung und Brandschutz reduzieren können. Darüber hinaus beabsichtigt das Projekt, reale Anwendungsbeschränkungen zu beseitigen. Dies gilt beispielsweise für Normen und andere Bauvorschriften, die in Zeiten entstanden sind, in denen Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen kaum existierten. Ein weiteres Ziel ist daher die Entwicklung von Messverfahren, die den spezifischen Eigenschaften von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen besser Rechnung tragen. Um die zusätzlichen Vorteile der Dämmstoffe zu demonstrieren, führen die Projektteilnehmer auch eine Nachhaltigkeitsbewertung durch.

Die sechs Arbeitsbereiche des Projekts "Brandschutz", "Schalldämmung", "Wärmedämmung", "Nachhaltigkeitsbewertungen", "Feuchtigkeitsschutz" und "Emissionen" führen zu einem ganzheitlichen Überblick über das Thema. Die PTS ist am Arbeitsbereich "Wärmedämmung" beteiligt. Hier untersuchen die Projektpartner die Feuchtigkeitsabhängige Wärmeleitfähigkeit und überprüfen die Möglichkeiten, diese zu reduzieren.

Ausgewählte nachwachsende Rohstoffe sind hinsichtlich Fasermorphologie untersucht. Auf der Papiermaschine an der PTS sind Vliese mit und ohne Wasserstrahlverfestigung aus einem Gemisch aus TMP und Zellstoff erzeugt worden. Die so hergestellten Vliese zeigten gute Eigenschaften in der Wärmedämmung. Deshalb wurden weitere nachwachsende Rohstoffe wie Hanf, Stroh und verschiedenen Cellulosen zur Herstellung von Materialien auf der Papiermaschine eingesetzt. Außerdem werden von diesen Stoffen Sorptionsisothermen ermittelt um die Dämmstoffe hinsichtlich Desorption und Adsorption zu charakterisieren. Auch die Fasermorphologie wurde für die eingesetzten Faserstoffe ermittelt. Nach abschließender Bewertung kann das Verhalten und die Eignung in Dämmstoffen abgeleitet werden.

Anwendungen/Wirtschaftliche Bedeutung

Durch die vermehrte Anwendung ist davon auszugehen, dass bei Dämmstoffen die aus landwirtschaftlich erzeugten Rohstoffen hergestellt werden, ein signifikanter Anstieg der Produktion ausgelöst wird. Ähnlich wie bei der dezentralen Energieerzeugung durch z. B. Biogas – landwirtschaftliche Genossenschaften bilden, die Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen erzeugen und vermarkten können. Dadurch werden Investitionen im Anlagenbereich getätigt und der Maschinenbau gestärkt. Mit einer dezentralen, flächendeckenden Erzeugung von Dämmstoffen lassen sich Transportkapazitäten einsparen, die zur Entlastung von Straßen und Umwelt führt.

Bearbeitungszeitraum: 01.12.2016 – 31.05.2020

Bemerkungen

Das Forschungsprojekt FNR 22005016 wird vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft finanziert BMEL.

Eine englische Version ist verfügbar und kann beim VDP (m.hoffmann@vdp-online.de) angefordert werden.

Research Institute:

Fachgebiet Papierfabrikation und
Mechanische Verfahrenstechnik (PMV)
Technische Universität Darmstadt
Alexanderstraße 8
64283 Darmstadt

Internet: www.pmv.tu-darmstadt.de

Head of the research institute:

Prof. Dr.-Ing. Samuel Schabel

Project leader:

M.Sc. Frederic Kreplin

Tel: 06151/16-22 630
Fax: 06151/16-22 581
E-Mail: kreplin@papier.tu-darmsatdt.de

Research area: Product aims

End products made of paper, cardboard and paperboard // Others

Key words:

paper concrete composite, energy-efficient building, thermal insulation

Title:
Energy-Efficient Construction with Composite Materials with Paper – KOMPAP

Background/Problem area

Mineral wool, such as glass and rock wool, and mineral oil-based foams are currently used for the acoustic and thermal insulation of buildings. Paper can play an important role as a renewable and sustainable resource within this field of application. The basis for the development of functional, needs-based and energy-efficient solutions for the insulation of buildings with paper is missing so far. It includes the optimization of materials and structures for applications in the field of thermal insulation, studies on material composites or sandwich structures with paper and concrete or cement and ways to simulate the mechanical properties of these components.

Objectives/Research results

The aim of the joint research project is to develop new, particularly energy-efficient concepts with composite materials based on paper, mineral materials and plastics for functionalisation (e.g. bonding or hydrophobizing). These concepts are intended to provide energy-efficient components, for example for building envelopes. The energy efficiency refers both to the thermal insulation properties during application in the building as well as to the material production itself.

Within the framework of this project, plate- or disk-shaped composites are developed, which consist of modified basic components. As a development platform, demonstrators are used on a semi-technical scale for the respective composite materials. First, the adhesive bond between the paper or the paper product and the mineral material is characterized and the main paper parameters influencing the bond are determined experimentally. Subsequently, the best possible material combinations are optimized in further experiments and with the help of simulation models.

Currently, the construction of a large-scale demonstrator is being prepared on the basis of the existing results for each individual material. The core material of the sandwich demonstrator consists of mineralized foam, the cover layers of panels with corrugated paper insert. The demonstrator will have a size of approx. 3 m x 1 m and a thickness of approx. 30 cm. The measurements of the thermal transmittance of the individual materials lead to the conclusion that the thermal insulation properties of the demonstrator will be comparable to rock wool. The demonstrator will then be mechanically and thermally tested to verify the generated models.

Application/Economic benefits

On the part of the industry there are still no corresponding cooperations and networks for the development of composite materials consisting of paper and mineral materials for energy-efficient construction solutions. For the industry, this area offers a wide range of possibilities for sophisticated, innovative products. This applies to small companies with innovative high-tech products as well as to large companies producing special fibers or searching for new markets and fields of application for paper products. In focus of this project are both the development of innovative composite materials for construction applications between paper and paper structures, mineral materials and plastics, which lead to cost reductions and increased efficiency levels compared to conventional solutions and the development of high-performance insulation structures, which can also perform static functions.

Period of time: 01.03.2017 – 29.02.2020

Remarks

Supported by:
Federal Ministry for Economic Affairs and Energy
on the basis of a decision by the German Bundestag

The joint project is funded by the Federal Ministry of Economics and Energy (BMWi) within the scope of the 6th Energy Research Program from the funding section "Research for Energy-Optimized Building – EnOB" and supervised by Project Management Jülich (PtJ). The TU Darmstadt, for which the PMV acts as coordinator, is involved in the project with several institutes (macromolecular chemistry and paper chemistry, constructive lightweight construction and construction, statics and construction). In addition, the research institutes PTS in Heidenau and the Fraunhofer Institute for Operational Stability and System Reliability in Darmstadt, the companies Glatfelter Gernsbach GmbH in Gernsbach, Moritz J. Weig GmbH in Mayen, Papier- u. Kartonfabrik Varel GmbH in Varel, SWAP Sachsen GmbH in Frankenberg, SE Tylose GmbH in Wiesbaden, Borit Leichtbau-Technik in Herzogenrath and the Verband Deutscher Papierfabriken e. V. in Bonn and the Vereinigung Pack- und Wellpappenpapiere in Darmstadt are project partners.

Forschungsstelle:

Technische Universität Darmstadt
Makromolekulare Chemie und Papierchemie
Alarich-Weiss-Str. 8
64287 Darmstadt

Internet: www.chemie.tu-darmstadt.de/map

Leiter der Forschungsstelle:

Prof. Dr. Markus Biesalski

Projektleiter:

Prof. Dr. Markus Biesalski

Tel: 06151/16-23721
Fax: 06151/16-23722
E-Mail: biesalski@tu-darmstadt.de

Forschungsgebiet: Produkt-Ziele

Endprodukte aus Papier, Karton u. Pappe // Sonstige

Schlagworte:

Verbundmaterial, Wärmedämmung, Zement, Haftung

Thema:
Energieeffizientes Bauen durch Komposit-Materialien mit Papier – KOMPAP
AP4: Funktionalisierung von Fasergrenzflächen – Effizienzsteigerung der Haftung zwischen Papiervlies und Matrix

Ausgangssituation/Problemstellung

Papier ist ein natürlicher, aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnener Werkstoff, der schon seit vielen Jahrhunderten im Bauwesen (überwiegend im Innenausbau) eingesetzt wird. Papier lässt sich in großen Mengen kostengünstig herstellen, ist vielfach rezyklierbar und bietet durch die chemisch reaktiven Hydroxylgruppen der Cellulose vielfältige Möglichkeiten für eine anforderungsgerechte Funktionalisierung. Im Vergleich mit Holz kann Papier wesentlich besser für spezifische Anwendungen angepasst werden. Trotz dieser vielfältigen Optionen wurde bisher die Möglichkeit, papierbasierte Strukturen in Verbindung mit mineralischen Werkstoffen im Bauwesen einzusetzen, kaum systematisch untersucht. Es gibt einige wenige Beispiele für solche Verbundmaterialien, wie z. B. Gipskartonplatten oder Untersuchungen zu faserverstärktem Zement oder Beton. Dabei hat Papier eine Reihe von Eigenschaften, die sich speziell für das Anwendungsfeld „Energieoptimiertes Bauen und Leichtbau" als vorteilhaft erweisen können.

Forschungsziel/Forschungsergebnis

Ziel des Gesamtprojektes sind neue, besonders energieeffiziente Konzepte mit Komposit-Materialien auf Basis von Papier und mineralischen Baustoffen. Diese Konzepte sollen insbesondere geeignet sein, energieeffiziente Bauteile, z. B. für Gebäudehüllen, zu errichten. Dabei bezieht sich die Energieeffizienz sowohl auf die Wärmedämmungseigenschaften bei der Anwendung im Gebäude als auch bei der Materialherstellung selbst.

Im Rahmen dieses Vorhabens ist es erforderlich eine Verbesserung der Haftung zwischen Papierfaser und Matrix durch rational abgeleitete Zusammenhänge der chemischen Funktionalisierung von Papierfasern und deren Auswirkung auf die Verbindung zu Beton und Kunststoff zu erarbeiten. Die Arbeiten sollen sich zunächst auf Papier-Beton-Komposite fokussieren und im weiteren Verlauf des Projektes sollen die hier gewonnenen Erkenntnisse auf Papier-Kunststoff-Komposite übertragen sowie Schnittmengen zwischen den Materialkombinationen ausgelotet werden. Im Kern geht es darum zu klären, welche Fasergrenzflächenfunktionalisierung der Papiervliese einerseits und welche Bindemittelzusammensetzung in der mineralischen Matrix andererseits eine verbesserte Haftung und optimierte chemische, wie auch thermische Stabilität der im Gesamtprojekt hergestellten Halbzeuge aus Papier-Beton und Papier-Kunststoff-Verbünden ermöglicht.

Anwendungen/Wirtschaftliche Bedeutung

Grundlagen für die Entwicklung funktionaler, bedarfsgerechter Komposit-Materialien mit Papier als nachwachsendem und nachhaltigem Leichtbauwerkstoff fehlen heute weitestgehend. Auf Seiten der Industrie gibt es noch keine entsprechenden Kooperationen und Netzwerke für die Entwicklung derartiger Materialien für energieeffiziente Lösungen im Bauwesen. Dabei ist es sehr gut vorstellbar, durch Kombination bekannter Teillösungen und durch Übertragung entsprechenden Grundlagenwissens aus dem Bereich „Leichtbau-Komposit-Werkstoffe" auf Kunststoffbasis sowie aus der Papiertechnik zu innovativen Materialien zu kommen. So können z. B. Technologien zur Herstellung von Wabenstrukturen oder Wellpappe verknüpft werden mit Kenntnissen aus der Herstellung von Bauwerkstoffen, wie z. B. ultrahochfestem Beton (UHPC) und sehr leistungsfähigen Verfahren zur Papier- und Kartonherstellung, mit denen flächige Werkstoffe effizient und kostengünstig produziert werden können. Für die Industrie zeigt sich in diesem Bereich ein großes Feld an Möglichkeiten für anspruchsvolle, innovative Produkte.

Bearbeitungszeitraum: 01.03.2017 – 29.02.2020

Bemerkungen

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das Projekt KOMPAP wird über den Projektträger Jülich, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) und EnOB Forschung für Energieoptimiertes Bauen finanziert.

Eine englische Version ist verfügbar und kann beim VDP (m.hoffmann@vdp-online.de) angefordert werden.

Research Institute:

Technische Universität Darmstadt
Fachgebiet Papierfabrikation und
Mechanische Verfahrenstechnik (PMV)
Alexanderstraße 8
64283 Darmstadt

Internet: www.pmv.tu-darmstadt.de

Head of the research institute:

Prof. Dr.-Ing. S. Schabel

Project leader:

Robert Götzinger M.Sc.

Tel: 06151/16-22 584
Fax: 06151/16-22 581
E-Mail: goetzinger@papier.tu-darmstadt.de

Research area: Product aims

End products of paper, cardboard and paperboard // Other

Key words:

paper, material properties, temporary buildings

Title:
BAMP! – Bauen mit Papier/Building with paper

Background/Problem area

Natural materials such as wood or paper have been used in the building industry for thousands of years and still play an important role in modern building and interior construction. Examples range from plywood slabs and gypsum fiberboards through to laminates. In contrast to wood, there is hardly any scientific basis for paper in these fields of application concerning for example the mechanics of paper-based constructions. The available products are mainly based on the experience of the manufacturers. Thereby paper offers excellent potential for bio based applications in the building industry. It is inexpensive to produce, consists mainly of renewable raw material, offers very good strength properties in relation to its own weight, can be produced as a sheet material but also with high porosity or even as a foam and is relatively easy to chemically functionalize.

Objectives/Research results

Key aspect of the joint research project BAMP! is to provide scientific and technical basic principles for the use of paper in building applications and to develop new approaches to solutions. For this purpose, the material properties of paper have to be adapted to the new requirements and further developed (e. g. high strength, water resistance), the possibilities for individualized shaping with paper materials have to be investigated (e. g. processing in deep drawing processes) and design approaches for the building components and buildings as well as the dimensioning and technical design are to be worked out.

The production of beam and area elements on paper basis will be developed model-wise. Scientifically proven methods will thereby make the construction suitable for new structures made of paper. The focus is on buildings for temporary use (so-called “flying buildings”), which are according to building requirements, if necessary, equipped with smaller technical requirements.

The research team consists of fifteen doctoral students from different disciplines: Mechanical and Process Engineers, Architects, Chemical engineers, Civil engineers and Paper engineers.

Two demonstrator houses and a series of smaller demonstrators have already been built. These are improved in several iteration steps. The final demonstrator house will combine the findings of the different scientific fields. The construction of the demonstrators helps the team to reunderstand the material paper in the context of building, to identify problems and to present the research in a vivid manner.

Application/Economic benefits

Various current trends, e.g. the frequent need for emergency accommodation or the need for accommodation for refugees, but also the need for flexible constructions or "temporary living space" with low consumption of embodied energy, demonstrate the medium- and long-term relevance of the topic for sustainable construction.

The industry will directly and indirectly benefit from BAMP! as the wood, paper and construction industries are very important economic sectors for the country, which will receive new impetus.

In the long-term, BAMP! will create the prerequisites for a new economic sector with an internationally visible focus in Hesse.

Period of time: 01.01.2017 – 31.12.2020

Remarks

The Focus „BAMP! – Bauen mit Papier“ (Building with Paper) is financed in framework of the 9. founding period of „Landes-Offensive zur Entwicklung wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz (LOEWE)“ by the federal state government of Hessen.

The TU Darmstadt, for which the PMV acts as coordinator, is involved in the project with several institutes (Faculty Architektur: Plastisches Gestalten/Faculty Bau- und Umweltingenieurwissenschaften: Statik, Fassadentechnik/Faculty Chemie: Makromolekulare Chemie und Papierchemie/Faculty Maschinenbau: Produktionstechnik und Umformmaschinen, Papierfabrikation und Mechanische Verfahrenstechnik). In addition, the Hochschule Darmstadt (h-da) and the Technische Hochschule Mittelhessen (THM) are participating with their institutes for „Funktionsintegrierten Leichtbau“ and „Mechanik und Materialforschung“.

Forschungsstelle:

Technische Universität Darmstadt
Makromolekulare Chemie und Papierchemie
Alarich-Weiss-Str. 8
64287 Darmstadt

Internet: www.chemie.tu-darmstadt.de/map

Leiter der Forschungsstelle:

Prof. Dr. Markus Biesalski

Projektleiter:

Dr. Andreas Geißler

Tel: 06151/16-23727
Fax: 06151/16 23722
E-Mail: geissler@cellulose.tu-darmstadt.de

Forschungsgebiet: Produkt-Ziele

Endprodukte aus Papier, Karton u. Pappe // Sonstige

Schlagworte:

Brandschutz, Feuchteschutz, biologische Dauerhaftigkeit

Thema:
Bauen mit Papier – BAMP
Teilprojekt 2: Maßgeschneiderte Papiere: Chemische Funktionen verstehen und einstellen

Ausgangssituation/Problemstellung

Natürliche Materialien wie Holz oder Papier werden seit Jahrtausenden im Bauwesen eingesetzt und spielen auch im modernen Hochbau und Innenausbau eine wesentliche Rolle. Beispiele reichen hier von Schichtholzplatten über Gipsfaserplatten bis hin zu Laminaten. Die verfügbaren Produkte basieren im Wesentlichen auf Erfahrungen der Hersteller. Dabei bietet gerade Papier ein hervorragendes Potential für biobasierte Anwendungen im Baubereich. Es ist kostengünstig herstellbar, besteht überwiegend aus nachwachsendem Rohstoff, bietet bezogen auf das Eigengewicht sehr gute Festigkeitseigenschaften, kann als flächiges Material aber auch mit hoher Porosität bzw. sogar als Schaum produziert werden und ist verhältnismäßig einfach chemisch zu funktionalisieren.

Letzteres erscheint dahingehend erforderlich, da Papier auch einige Eigenschaften besitzt, die für Baustoffe ungeeignet sind. Da Papier hauptsächlich aus Zellulose besteht, ist neben der Benetzbarkeit mit Wasser und der Brennbarkeit auch der Abbau durch Bakterien und Schimmelpilze zu adressieren.

Forschungsziel/Forschungsergebnis

- Superhydrophobe Beschichtungen auf Papier sind eine wirksame Methode zum Schutz vor flüssigem Wasser. Im Rahmen des Forschungsvorhabens soll eine biomimetische superhydrophobe Papierbeschichtung aus rein biogenen Verbindungen entwickelt werden. Als möglicher Ansatz wird aktuell ein Zwei-Komponenten-System untersucht, in dem ein hydrophobes Matrixpolymer mit einem kristallisierbaren Wachs kombiniert vorliegt. Ein vielversprechendes Merkmal dieses Systems ist die Möglichkeit der thermischen Regeneration der superhydrophoben Eigenschaften, die auch die Regeneration an unzugänglichen Stellen im finalen Halbzeug oder selbst im Bauwerk ermöglicht.
- Durch die Kombination funktioneller Phosphor- und Stickstoffverbindungen werden Flammschutzsysteme entwickelt bei denen ein, als Intumeszenz bezeichneter, Synergieeffekt genutzt wird. Bei der Zündung des modifizierten Papiers entsteht ein Kohlenstoffschaum, der zunächst als Hitzeschild wirkt. Darüber hinaus wird das Eindringen von Sauerstoff in das sich zersetzende Substrat gestört und die Emission flüchtiger brennbarer Stoffe reduziert. Obwohl das Funktionsprinzip der Intumeszenz auf anderen Substraten bereits bekannt ist, wurde der Mechanismus bisher kaum auf Papier untersucht. Um jedoch die Effizienz des Ansatzes auf Papiersubstraten bewerten zu können sind grundlegende Kenntnisse und Analysemethoden erforderlich.
- Zunächst sollen die minimalen strukturellen Funktionalitäten der papierbasierten Konstruktionsmaterialien untersucht und die wichtigsten Degradationsfaktoren identifiziert werden. Zu diesem Zweck werden Bewitterungs- und Abbauversuche sowohl unter realen Bedingungen wie auch im Labormaßstab durchgeführt. Basierend auf diesen Erkenntnissen sollen dann durch die gezielte Zugabe biokompatibler Additive die Lebensdauer der Papiere an die jeweiligen Einsatzszenarien angepasst werden. Im Hinblick auf antioxidative und antimikrobielle Eigenschaften besitzen speziell Chitosane und Tannine ein großes Potenzial als mögliche Additive.

Anwendungen/Wirtschaftliche Bedeutung

Geeignete Methoden zur Implementierung von Hydrophobie, Flammschutz und biologischer Dauerhaftigkeit in Papiererzeugnisse sind von großem wirtschaftlichen Interesse. Diese Faktoren limitieren von je her die Einsatzbereiche von Papier und stehen dementsprechend intensiv unter Bearbeitung. In Anbetracht der aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse und der damit verbundenen politischen Entwicklungen hinsichtlich der Anreicherung persistenter Substanzen in der Umwelt erfordert jedoch auch die chemische Modifizierung von Papiererzeugnissen ein Umdenken. Aktuell existierende Ansätze sind unter diesen Gesichtspunkten kaum hinreichend und müssen, um zukünftige Einsatzfähigkeit zu gewähren, um biogene und nachhaltige Strategien erweitert werden.

Bearbeitungszeitraum: 01.01.2017 – 31.12.2020

Bemerkungen

LOEWE
Exzellente Forschung für Hessens Zukunft

Unter Federführung der TU Darmstadt wird der Schwerpunkt „BAMP! – Bauen mit Papier“ wird im Rahmen der 9. Förderstaffel der Landes-Offensive zur Entwicklung Wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz (LOEWE) gefördert.

Eine englische Version ist verfügbar und kann beim VDP (m.hoffmann@vdp-online.de) angefordert werden.

Forschungsstelle:

Technische Universität Darmstadt
Makromolekulare Chemie und Papierchemie
Alarich-Weiss-Str. 8
64287 Darmstadt

Internet: www.chemie.tu-darmstadt.de/map

Leiter der Forschungsstelle:

Prof. Dr. Markus Biesalski

Projektleiter:

Dr. Simon Trosien

Tel: 06151/16-23720
Fax: 06151/16-23722
E-Mail: trosien@cellulose.tu-darmstadt.de

Forschungsgebiet: Produkt-Ziele

Endprodukte aus Papier, Karton und Pappe // Sonstige

Schlagworte:

funktionale Papiere, Papiermembranen

Thema:
„Janus-Papier“

Ausgangssituation/Problemstellung

Intrinsisch hydrophilem Papier superhydrophobe Eigenschaften zu verleihen, ist ein herausforderndes Ziel einer Hand voll Forschergruppen, da dadurch neue Anwendungsfelder für Papier – insbesondere für die Verwendung im Außenbereich – erschlossen werden können. Geht man einen Schritt weiter und stattet den flächigen Verbund nur einseitig mit hydrophoben Eigenschaften aus, sodass ein Material mit asymmetrischen Benetzungseigenschaften entsteht, spricht man von einer „Janus-Oberfläche“ oder im Speziellen von „Janus-Papier“ (Janus ist in der römischen Mythologie der zweigesichtige Gott des Anfangs und des Endes). Durch diese gegensätzliche Benetzbarkeitsintegration ist es vorstellbar, den Anwendungsbereich von Papier auf hochspezialisierte Anwendungen in Bereichen wie Stofftransport, Stofftrennung, papierbasierte Analytik oder Medizintechnik auszuweiten. Trotz eines enormen Potentials sind derartige Papier-Materialien in der Literatur bisher nur sehr wenig beschrieben und es besteht noch eine Reihe an grundlegenden offenen Fragen, z. B.:

- Wie können Janus-artige Benetzungseigenschaften mit industriell praktikablen Methoden erreicht werden?
- Wie können die Papiere so aufgebaut werden, dass sie rezyklierbar sind?
- Wie können Materialien mit hoher mechanischer Stabilität hergestellt werden?
- Wie kann der Fluid-/Stofftransport gezielt eingestellt werden?

Forschungsziel/Forschungsergebnis

Ein Forschungszweig der Gruppe um Prof. Biesalski hat es sich zum Ziel gemacht, diese Materialklasse besser zu verstehen und dadurch rational für spezifische Anwendungen weiterzuentwickeln.

In ersten Arbeiten konnten derartige Papiere auf Basis von anorganischen Prekursoren sowohl durch einfache oberflächliche Beschichtung (Söz et al. 2018) als auch durch gezielte Trocknung und daraus resultierender Aufkonzentration hergestellt werden (Herzog und Nau et al. 2019).

Anwendungen/Wirtschaftliche Bedeutung

Eine wirtschaftlich interessante Herstellung von Janus-Papieren wird mittelfristig bisher komplett unerschlossene Märkte für Papierhersteller und -veredler eröffnen.

Bearbeitungszeitraum: 01.01.2018 – 31.12.2020

Bemerkungen

Literaturverweise: Söz, C.; Trosien, S.; Biesalski, M. „Superhydrophobic Hybrid Paper Sheets with Janus-Type Wettability“, *ACS Appl. Mater. Interfaces* **2018**, *10*, 37478-37488; Nau, M. und Herzog, N.; Schmidt, J.; Meckel, T.; Andrieu-Brunsen, A.; Biesalski, M. „Janus-Type Hybrid Paper Membranes“ *Adv. Mater. Interfaces* **2019**, 6, 1900892.

Forschungsstelle:

TU Dresden
Institut für Naturstofftechnik
Professur für Holztechnik und Faserwerkstofftechnik
AG Papiertechnik
01062 Dresden

Internet: www.tu-dresden.de/hft

Leiter der Forschungsstelle:

Prof. Dr.-Ing. André Wagenführ

Projektleiter:

Dr. Roland Zelm

Tel: 0351/463 38027
Fax: 0351/463 38288
E-Mail: roland.zelm@tu-dresden.de

Forschungsgebiet: Produkt-Ziele

Endprodukte aus Papier, Karton und Pappe // Sonstige

Schlagworte:

Landwirtschaft, Agrar, neue Anwendungen, Kunststoffsubstitution

Thema:
Machbarkeitsstudie über den Einsatz von Papieren im Agrarbereich

Ausgangssituation/Problemstellung

Von global bis regional – die Landwirtschaft steht vor großen und vielfältigen Herausforderungen. Bevölkerungswachstum und Klimawandel verschärfen das gravierende Problem der Ernährungssicherung, insbesondere in Schwellen- und Entwicklungsländern. Aber auch in europäischen Breiten werden Landwirte zunehmend mit Hitze- und Wasserstress konfrontiert. Zudem halten politische Debatten um das Glyphosatverbot, Überdüngung, Mikroplastik in der Umwelt etc. den Agrarsektor in Bewegung.

Aktuelle Forschungsthemen in der Papiertechnik, wie z. B. Papiere mit funktionalisierten Oberflächen für die Sensorik oder als Speichermedium für Wärme und Wasser, eröffnen perspektivisch neue Einsatzgebiete für cellulosehaltige Werkstoffe, auch im landwirtschaftlichen Bereich. Die Machbarkeitsstudie über den Einsatz von Papieren in der Landwirtschaft soll untersuchen welchen Herausforderungen Landwirten heute begegnen und inwieweit Papiere bzw. cellulosehaltige Materialien mit ihren natürlichen und modifizierten Eigenschaften nutzbringend im Agrarbereich eingesetzt werden können.

Neben eigenen Recherchen dienen vor allem Experteninterviews zur Erhebung von Problemfeldern, Rationalisierungs-bedarfen und zur Eruierung von Anwendungsgebieten. Die generierten und abgeleiteten Ideen werden anonymisiert aufbereitet und anschließend hinsichtlich ihrer rechtlichen, wirtschaftlichen und technischen Machbarkeit bewertet.

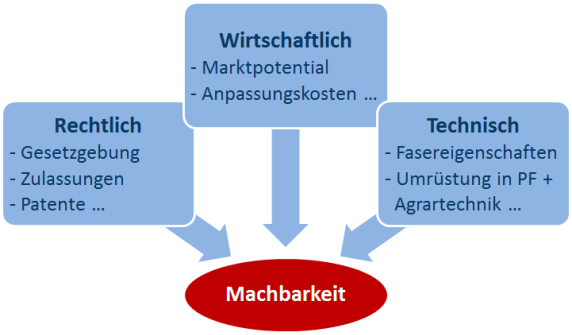


Abb.: Komponenten für die Bewertung der Machbarkeit

Forschungsziel/Forschungsergebnis

Die Projektziele umfassen:

- Identifizieren völlig neuer Anwendungsgebiete für Papier im Agrarsektor,
- Prüfen klassischer Kunststoffanwendungen hinsichtlich einer möglichen Substitution und
- Ableiten konkreten Forschungsbedarfes für die Papierindustrie.

Anwendungen/Wirtschaftliche Bedeutung

Die Marktstudie validiert neue Einsatzgebiete von lignocellulosen Fasern abseits der klassischen Anwendungen für Papier, Pappe und Karton und soll der Papierindustrie Handlungsspielräume in Zeiten des Umbruchs aufzeigen. Sie ist für Papierfabriken unterschiedlicher Bereiche, die ihr Produktportfolio erweitern oder umstellen möchten sowie für Papierverarbeiter interessant.

Landwirtschaft und Papierbranche haben gemein, dass sie schwerpunktmäßig für einen Massenmarkt produzieren, was hohe Bedarfe nach sich zieht. Gelingt es, umweltkompatible Papierprodukte mit Mehrwert für die Landwirtschaft zu entwickeln, steht ein großer Markt offen, in dem die Produkte aber auch sehr spezifische Anforderungen erfüllen müssen.

Vorranging werden landwirtschaftliche Produktanwendungen für Hersteller von Spezialpapieren und Verpackungspapierhersteller interessant sein. Hierfür spricht, dass der Grad der Funktionalisierung für viele Produkte ein ausschlaggebendes Kriterium sein wird. Damit ist schwerpunktmäßig Know-how im Bereich der Papierveredlung gefragt (z. B. Einbringen von Mikrokapseln oder Einsatz von Streichtechnik). Aber auch Hersteller grafischer Papiere können von großflächigen Anwendungen im Agrarbereich, wie funktionalisierten Mulchpapieren, profitieren, da sie die Kapazitäten für hohe Outputmengen

Bearbeitungszeitraum: 01.03.2019–29.02.2020

Bemerkungen

Das Projekt INFOR Nr. 210 wird über das Kuratorium für Forschung und Technik der Zellstoff- und Papierindustrie im VDP e. V. finanziert.

Forschungsstelle:

TU Dresden
Professur für Holztechnik und Faserwerkstofftechnik
AG Papiertechnik
01069 Dresden

Internet: http://tu-dresden.de/hft

Leiter der Forschungsstelle:

Prof. Dr.-Ing. A. Wagenführ

Projektleiter:

Dipl.-Ing. Thomas Schrinner

Tel: 0351/463 38026
Fax: 0351/463 38288
E-Mail: thomas.schrinner@tu-dresden.de

Forschungsgebiet: Produkt-Ziele

Endprodukte aus Papier, Karton und Pappe // Sonstige

Schlagworte:

Isolationsmaterial, Styroporersatz, Versandkühlung, Faseraufbereitung, Verpackungsmaterial, Ressourcen-einsparung, neue faserbasierte Produkte

Thema:
IsoPack – Eine nachhaltige Alternative zum geschäumten Polystyrol als Isolationsmaterial zur thermischen Isolation von Versandverpackungssystemen.

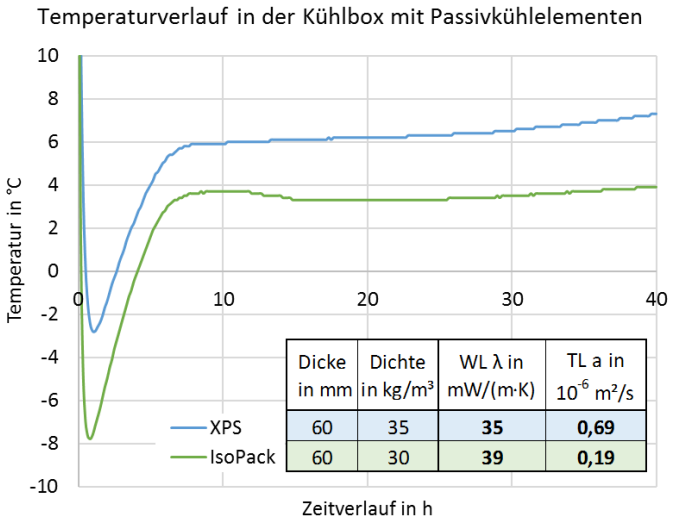
Ausgangssituation/Problemstellung

Für den Lebensmittelonlinehandel wird in den kommenden Jahren ein starkes Wachstum prognostiziert. Entsprechend steigt der Bedarf an Isolierverpackungen. Eine Analyse der verfügbaren Produkte am Markt hat jedoch gezeigt, dass gegenwärtig kein bestehendes Konzept eine sichere, nachhaltige und bezahlbare Isolationsverpackungslösung darstellt. Dies liegt vor allem daran, dass gegenwärtig als Isolationsmaterial hauptsächlich expandiertes/extrudiertes Polystyrol eingesetzt wird (Styropor/Styrodur). Diese Werkstoffe müssen jedoch aufgrund ihrer nicht zeitgemäßen Ressourcennutzung und der unzureichenden Umweltverträglichkeit in absehbarer Zeit durch umweltverträgliche Alternativen komplett ersetzt werden.

Forschungsziel/Forschungsergebnis

Gemäß der Problemstellung hatte das Projekt die Entwicklung eines biogenen Isolationsmaterials auf 100 % Altpapierbasis als Alternative zu umweltschädlichen Styroporprodukten zum Ziel, um damit nachhaltige und vollständig im Altpapierkreislauf recycelbare Verpackungslösungen für den E-Commerce Sektor anbieten zu können. Dazu war es erforderlich eine Prozesskette zu entwickeln, mit der Altpapier in einem Trockenaufbereitungsverfahren zu einer Faserschicht gestreut und mithilfe einer Ummantelung fixiert werden kann, damit die so hergestellten Isolierelemente (IsoPacks) zu einer Gesamtverpackungslösung weiterverarbeitet werden können.

Im Ergebnis der Untersuchungen konnten die thermo-physikalischen Einflussparameter eruiert und geeignete Faserstoffrezepturen entwickelt werden. Dadurch war es möglich Isolierschichten auf Altpapierbasis herzustellen, die aufgrund ihrer geringen Wärme- (WL) sowie Temperaturleitfähigkeit (TL) in der Lage sind Styropor- (z. B. XPS 300) und andere Konkurrenzprodukte zu ersetzen und deren Isolierperformance sogar zu übertreffen. Funktionstests unter praxisrelevanten Bedingungen sowie die Herstellung erster Prototypen konnten die Leistungsfähigkeit der IsoPacks erfolgreich nachweisen, womit die Ziele erreicht und das Projekt erfolgreich abgeschlossen werden konnten.



	Dicke in mm	Dichte in kg/m³	WL λ in mW/(m·K)	TL a in 10^{-6} m²/s
XPS	60	35	**35**	**0,69**
IsoPack	60	30	**39**	**0,19**

Anwendungen/Wirtschaftliche Bedeutung

Der Bedeutungsgewinn des E-Commerce ist der bestimmende Trend im Einzelhandel. Nach starkem Wachstum werden in Deutschland mittlerweile mehr als 30 Mrd. € im Onlinehandel erwirtschaftet. Während diese Vertriebsform im Bereich der Nonfood-Gebrauchsgüter bereits eine feste Größe darstellt, hat der interaktive Handel im Bereich der schnelllebigen Verbrauchsgüter und kühlpflichtigen Lebensmitteln bisher keine nennenswerten Marktanteile erobern können. Dies liegt in der fehlenden Möglichkeit, die Frische der Produkte vor dem Kauf überprüfen zu können, aber auch an der Skepsis bezüglich der Einhaltung der Kühlkette sowie am hohen Anteil der nicht recycelbaren Versandabfälle. Aktuell werden nur 0,8 % des Lebensmittelhandels in Deutschland für E-Commerce Produkte ausgegeben. Im Vergleich zu Europa liegt Deutschland damit deutlich unter dem Schnitt. Aktuelle Studien belegen jedoch, dass sich der Anteil deutlich steigern wird. Somit ist davon auszugehen, dass sich der Lebensmittelonlinehandel bis 2020 mit einem prognostizierten Volumen in Höhe von 20 Mrd. € verzehnfachen könnte. Gerade der Bereich der „Spezialitäten“, also Produkten die nicht flächendeckend verfügbar sind, werden hier überdurchschnittliche Wachstumsraten erwartet. Bei nahezu allen Versandoptionen besteht die Notwendigkeit einer passiven, für den Endkunden kommissionierten Kühlkette, die durch Kühlelemente und Isolationsverpackungen gewährleistet wird. Da sich die durchschnittliche Bestellmenge der erworbenen Güter je Einkauf auch künftig nicht signifikant verändern wird, ist auch hier von einer Verzehnfachung der benötigten Umverpackungen auszugehen.

Bearbeitungszeitraum: 01.04.2017-31.07.2019

Bemerkungen

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das ZIM-Projekt ZF4100916CM7 wird über die AiF Projekt GmbH vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Das Projekt wird in Kooperation mit der easy2cool GmbH bearbeitet.

Forschungsstelle:

TU Dresden
Institut für Naturstofftechnik
Professur für Holztechnik und Faserwerkstofftechnik
AG Papiertechnik
01062 Dresden

Internet: www.tu-dresden.de/hft

Leiter der Forschungsstelle:

Prof. Dr.-Ing. André Wagenführ

Projektleiter:

Dipl.-Ing. René Kleinert

Tel: 0351/463 38014
Fax: 0351/463 38288
E-Mail: rene.kleinert@tu-dresden.de

Forschungsgebiet: Produkt-Ziele // Prozess-Ziele

Endprodukte aus Papir, Karton und Pappe // Sonstige

Schlagworte:

Verpackung, Nachhaltigkeit, Bioökonomie, Barriere, Lebensmittel, Bioprodukt, Kreislaufwirtschaft, Weiterverarbeiten, Verbinden, Fügen, Umformen

Thema:
Bio-Barriere-Box: Nachhaltigkeit und Schutzfunktion vereint in einem innovativen Einstoff-Verpackungskonzept

Ausgangssituation/Problemstellung

Lebensmittelverpackungen leisten einen wesentlichen Beitrag zur Nachhaltigkeit, in dem sie das verpackte Lebensmittel vor äußeren Einflüssen wie Licht, Sauerstoff, Feuchtigkeit schützen und somit einer Verschwendung wertvoller Ressourcen durch Verderb, Aroma- und Vitaminverluste sowie Fremdgerüche entgegenwirken. Hersteller stellen zudem Anforderungen an die Verpackung wie schadensfreien Transport, hohe Standfestigkeit und gute Stapelbarkeit.

Neben den hohen Anforderungen an Verpackungen zum Schutz des verpackten Gutes rückt auch deren Nachhaltigkeit in Bezug auf die eingesetzten Materialien und der Verwertung nach dem Gebrauch zunehmend in den Fokus der Verbraucher und Hersteller. Allein in Deutschland fallen jährlich rund 18,2 Mio. Tonnen Verpackungen an. Dabei weisen insbesondere Papier und Glas mit einer stofflichen Verwertungsquote von über 80 % beeindruckende Zahlen auf, während Kunststoffe zu mehr als 50 % energetisch verwertet und somit nicht im Sinne einer Kreislaufwirtschaft stofflich wiederverwertet werden. Um zum einen den stetigen Anstieg an Verpackungen einzugrenzen und zum anderen Auswirkungen von Verpackungsabfällen auf die Umwelt zu vermeiden oder zu verringern, trat zum 01. Januar 2019 das neue Verpackungsgesetz in Kraft.

Zudem wird der Verpackungsmarkt derzeit durch disruptive Entwicklungen wie dem Verbot bestimmter Kunststoffprodukte seitens der Europäischen Kommission und der verabschiedeten Kunststoffstrategie bestimmt. Sowohl Hersteller als auch Verbraucher wollen Verpackungslösungen, die zum einen alle erforderlichen Schutzfunktionen erfüllen und dabei gleichzeitig biogen, stofflich rezyklierbar und idealerweise biologisch abbaubar sind. Papierverbund-Verpackungen mit Aluminium oder Kunststoffen, die oftmals nur schwer in ihre ursprünglichen Wertstoffströme aufzutrennen sind, sollten demnach zukünftig aus lediglich einem biogenen Material bestehen, welches alle notwendigen Anforderungen erfüllt.

Forschungsziel/Forschungsergebnis

Das Ziel innerhalb der Sondierungsphase besteht darin, die Produktidee konzeptionell zu prüfen und ein Netzwerk aus Partnern für deren Entwicklung aufzubauen. Die Produktidee, also das weitreichende Forschungsziel, besteht in einer Bio-Barriere-Box, bei der nicht nur die tragende Struktur, sondern auch die funktionellen Barrieren zum Schutz ihres Inhaltes aus nachwachsenden Cellulosefasern bestehen. Somit wird die Nutzung nachwachsender Rohstoffe sowie die Erhöhung der Recyclingquote von Verpackungsmaterialien forciert. Hinzu kommt, dass die Vorteile der Verpackung wirksam präsentiert werden können, da sie alltägliche Produkte schützt. Das erhöht nachhaltig das Bewusstsein der Verbraucher auf Produkte mit ökologisch sinnvollen Verpackungsmaterialien zurückzugreifen. Die Simplizität der Bio-Barriere-Box findet sich auch in den vielfältigen Entsorgungsmöglichkeiten wieder. In Industrieländern mit vorhandenen Sammel- und Recycling-Systemen kann die gesamte Verpackung nach dem Gebrauch stofflich genutzt werden. In Schwellen- und Entwicklungsländern ohne Sammelsysteme sowie bei humanitären Katastrophen kann die Bio-Barriere-Box ganzheitlich für die CO_2-neutrale Energiegewinnung genutzt werden und stellt auch bei unsachgemäßer Beseitigung keine Gefahr für die Umwelt dar.

Anwendungen/Wirtschaftliche Bedeutung

Mit der Entwicklung der notwendigen faserbasierten Barriereschichten sowie der nachfolgenden Prozesskette zu deren Umformung kann die initiale Produktidee der einstofflichen Bio-Barriere-Box weiter vorangetrieben werden. Sowohl für Lebensmittelhersteller, den Einzelhandel als auch für den Verbraucher steht mit der Bio-Barriere-Box eine Verpackungslösung zur Verfügung, die den Einsatz erdölbasierter Materialien, Aufwand und Kosten für Herstellung, Entsorgung und Wiederverwertung reduziert. Der konsequente Einsatz nachhaltiger Ressourcen zur Erzeugung biologisch abbaubarer und recyclingfähiger Verpackung ist die wesentliche Motivation des Projekts.

Bearbeitungszeitraum: 01.10.2019 – 30.09.2020

Bemerkungen

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das Projekt (031B0877) wird während der Sondierungsphase innerhalb des Ideenwettbewerbes „Neue Produkte für die Bioökonomie“ durch den Projektträger Jülich im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

PROZESS-ZIELE

Forschungsgebiet
Faserstofferzeugung

Zellstoffherstellung
Holzstoffherstellung
Altpapieraufbereitung
Faserstoffbehandlung

Research Institute:

Fachgebiet Papierfabrikation und
Mechanische Verfahrenstechnik (PMV)
Technische Universität Darmstadt
Alexanderstraße 8
64283 Darmstadt

Internet: www.pmv.tu-darmstadt.de

Head of Research Institute:

Prof. Dr.-Ing. Samuel Schabel

Project leader:

M.Sc. Tobias Krebs

Tel: 06151/16-22 720
Fax: 06151/16-22 581
E-Mail: krebs@papier.tu-darmstadt.de

Process aims:

Fiber Production // Recovered Paper Processing

Keywords:

recycling, recyclability, hybrid-materials

Topic:
Recyclability and Recycling of Hybrid Materials

Background/Problem Area

The production and distribution of paper products with components that are not made of paper is increasing significantly. Already widespread examples are packaging papers with barrier coatings against grease or mineral oil, beverage cartons or papers for the production of coffee cups, but also paper products with synthetic fibres. It is to be expected that the use of such products will continue to increase, so that these hybrid materials will also enter the recovered paper cycle on a larger scale and the need for recyclable materials will increase.

There are no standards for the recyclability and recycling of such materials today. Criteria, measuring methods and standards for evaluation are missing. Such hybrid materials often contain valuable (bleached) long fibers, are free of fillers and thus a valuable source of secondary fibers. Paper manufacturers are increasingly receiving requests from major customers for the recyclability of coffee cups, for example. It is to be expected that certificates will be desired or required here in the foreseeable future.

Objective Research Result

This project dealt with issues concerning the recycling of paper-based hybrid materials. First, hybrid materials were defined as "a deliberate combination of two or more materials with new functions" and the main product groups to be considered in the project were identified. These are liquid cartons, frozen packaging, food service board products, non-woven wallpapers and bag materials. In a study, the annual quantities produced in Germany for the product groups mentioned could be determined or estimated. This resulted in a total quantity of over 800,000 tons per year.

Hybrid materials usually require a separate preparation process. However, since hybrid materials often do not occur as mono streams and are instead part of another recycling or waste stream, it is necessary to identify these in mixed material streams and then separate them. In an experiment it was shown that a hybrid material could be sorted out from a mixed material stream of paper, plastic and hybrid material using conventional NIR sorting technology.

In laboratory tests, typical representatives from the five selected product groups were tested according to two established methods for evaluating the recyclability of paper products. It turned out that the defibration of the products represents a challenge in the stock preparation process. Coatings, e.g. of plastic or aluminium, often prevent water from penetrating and thus the fibres from dissolving. It also became clear that the two methods used are designed for use with pure paper products and are not suitable for hybrid materials because other components are not taken into account in these methods. An experiment also showed that the fiber yield in the stock preparation process could be significantly improved by optimizing process parameters. This confirms that hybrid materials should be subjected to a separate stock preparation process.

Finally, a draft for an evaluation standard for the evaluation of the recyclability of hybrid materials was developed. The proposed procedure is based on five key questions, which deal with the presence of recyclable parts in the packaging product, the sortability and separability of the product into material fractions as well as losses in the recycling process and the quality of the recycled material. The process has a modular structure and can therefore easily be extended by other factors. The output is a value for recyclability between 0 and 100 %.

Application/Economic Benefits

The quantities of hybrid products in paper for recycling (e.g. paper + plastics in form of coatings or synthetic fibres, etc.) will continue to increase and reach a share relevant for the supply of raw materials to the paper industry. For a sensible use of these valuable fibre resources, strategies for recycling these products are just as necessary as methods for assessing recyclability in order to maintain a largely closed recycling cycle together with manufacturers, users and developers of such hybrid products in the future as well. Initial ideas are already being implemented (e.g. systems for processing coffee cups in the Netherlands and England).

Project Period: 01.11.2017 – 31.10.2018

Remarks

The project INFOR 204 is supported by Kuratorium für Forschung und Technik der Zellstoff- und Papierindustrie im VDP e. V. and by Vereinigung Maschinenkarton.

Forschungsstelle:

Fachgebiet Papierfabrikation und
Mechanische Verfahrenstechnik (PMV)
Technische Universität Darmstadt
Alexanderstraße 8
64283 Darmstadt

Internet: www.pmv.tu-darmstadt.de

Leiter der Forschungsstelle:

Prof. Dr.-Ing. Samuel Schabel

Projektleiter:

Tobias Krebs

Tel: 06151/16-22 720
Fax: 06151/16-22 581
E-Mail: krebs@papier.tu-darmstadt.de

Research area: Product Aims

Fiber pulp // Recovered paper pulp

Keywords:

paper for recycling, recycling, quality, measurement technique

Topic:
New methods for determining the quality of paper for recycling with regard to the criteria of the new version of DIN EN 643 for the characterization of paper grades

Background/Problem Area:

Like other products, paper products are subject to change and innovation. The effects of these innovations often only become noticeable after some time through enrichment in the recycling cycle. For example, the trend towards high print gloss means that graphic papers are now often coated, which significantly increases the proportion of mineral constituents in recovered papers of the graphic grades groups. For packaging papers, on the other hand, a trend towards higher quality products with white outer layers facing the consumer can be observed. This tends to lead to high-quality cellulose fibres in the grades of packaging recovered paper. It is important to determine which changes have occurred in recovered paper since previous investigations. The parameters of interest in these investigations ranged from non-paper and undesirable paper components to optical and strength properties, composition (e.g. annealing residue, proportion of various fibre fractions) and ingredients (COD, OX content, heavy metal content). Changes to today are to be expected particularly in the area of the content of mineral components and in the content of non-fibrous materials. This is due to product innovations. But it is also to be expected that fibre properties (proportion of fibre fractions, Schopper-Riegler value etc.) have shifted, as the recycling cycle in Europe has become tighter since these investigations in 2000 and therefore more recycled material is used as a raw material than, for example, in 2000. The recycling rate in Europe was 51.8 % in 2000 and rose to 71.7 % by 2013.

Ojective/Research Result:

The following research results have been achieved:

- Status of the quality of paper for recycling for paper grades 1.02.00, 1.04.00, 1.11.00 and 3.10.00 after revision of DIN EN 643
- Representative sampling of recovered paper grades throughout Germany
- Development of laboratory methods and practical methods for describing the quality of paper for recycling
- Objective presentation of the development of the quality of the paper for recycling by comparing the new results with older studies
    - The results of the studies of most of the parameters were essentially the same as those of the last study in 2010.
    - Some trends have been confirmed. For example, a further increase in the Schopper-Riegler value could be observed for packaging types. This is due to the fact that recovered paper cycles are becoming more and more closed.
    - Other trends, on the other hand, were broken. For the first time in many years, for example, the ash content in the grades investigated has not risen any further, but remains at the 2010 level.
- Further development of a measuring device that determines the composition of paper samples automatically with the aid of sensor data and artificial intelligence: A fully automatic operation of the machine is now possible as far as possible and the measuring system has been extended by new sensors and algorithms.

Application/Economic Benefits:

The results of the project can reveal ways to deal with the recovered paper more efficiently. This can be an existential issue for SMEs. It will also be possible to check the paper grades of DIN EN 643 based on objective measurements. Correspondingly, the quality of the paper grades can be improved in the sorting systems, which leads to higher revenues. For manufacturers of measuring instruments, the targeted information on relevant paper parameters offers the possibility to develop and offer suitable equipment. The economical processing of paper for recycling as raw material preserves the competitiveness of the German paper industry and thus contributes to the achievement of economic, ecological and social goals. Since the DIN work committee NA 074-01-13 AA benefits from these research results, a broad benefit for the German national economy is guaranteed on an international level.

Project Period: 01.07.2016 – 30.06.2019

Remarks:

Supported by:
Federal Ministry for Economic Affairs and Energy
on the basis of a decision by the German Bundestag

The project IGF 19118 N of the research association Kuratorium für Forschung und Technik der Zellstoff- und Papierindustrie im VDP e. V. is supported by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) on the basis of a decision by the German Bundestag.

Research institute 1:

Fachgebiet Papierfabrikation und
Mechanische Verfahrenstechnik (PMV)
Technische Universität Darmstadt
Alexanderstraße 8
64283 Darmstadt

Internet: www.pmv.tu-darmstadt.de

Head of institute 1:

Prof. Dr.-Ing. Samuel Schabel (PMV)

Project leader:

Dipl.-Chem. Antje Kersten

Tel: 06151/16-22 637
Fax: 06151/16-22 581
E-Mail: kersten@papier.tu-darmstadt.de

Research institute 2:

SKZ – KFE gGmbH
Forschung und Technologietransfer
Friedrich-Bergius-Ring 22
97076 Würzburg

Internet: www.skz.de

Head of institute 2:

Thomas Hochrein (SKZ)

Project leader:

Lars Helmlinger

Tel: 0931/410-45 27
Fax: 0931/410-47 07
E-Mail: l.helmlinger@skz.de

Research area: Process aims

Pulp production // Recovered paper pulp

Key words:

paper for recycling, supercritical CO_2 extraction, extruder, releasable substances, mineral oil

Topic:
Development of a Process for Continuous Extraction of Harmful Substances from Recycled Pulp by Supercritical CO_2 ($scCO_2$) using an Extruder

Background/Problem Area

Paper for recycling is the most important raw material for the German paper industry. In particular, for packaging papers the paper for recycling utilisation rate is very high. Also in the food industry, many products are sold in packaging products which completely or at least partially contain paper for recycling. These products can contain organic harmful substanceslike pentachlorophenol (PCP) or mineral oils, which cannot be removed sufficiently in the stock preparation of paper mills. Problematic is the migration potential of the substances from the produced packaging material in the packed food because of their toxicological properties. In the previous project IGF 17756 N, an innovative and efficient method for removing several harmful substances from paper for recycling with the use of scCO2-extraction was investigated. However, due to the batch treatment, only a limited amount of paper for recycling could be extracted at one time.

Objectives/Research Results

The main targets of this project were to improve the extraction of harmful substances from paper for recycling for a potential industrial application with continuous processing and to increase the efficiency of the $scCO_2$-extraction process. Therefore, fundamental developments for a continuous $scCO_2$-extraction in an extruder have been carried out examinded at PMV in cooperation with the Kunststoff-Zentrum SKZ in Würzburg. The basic operation principle of the extraction system was adapted to the continuous process in an extruder. So far, no wide-ranging studies were performed for the use of pulp in extruders yet. Hence, at the beginning of this project, fundamental knowledge about conveying and the material behaviour of recycled pulp with different stock consistencies was generated using different extruder concepts.

Based on this knowledge, the co-rotating twin screw extruder was considered suitable for further investigations. A machine setup for continuous extraction of the pulp was designed and built for investigations on the process. First systematic studies were done to achieve the necessary framework for an effective extraction (for example: capability of building up high pressure, tightness). In order to reach supercritical state of the CO_2 in the extruder so called breaking plates were necessary to seal the barrel against ambient pressure. These screw elements almost totally block the available space in the extruder and induce high pressure and high shear forces into the conveyed material. This allows the formation of pressure tight seals by the pulp in order to reach the necessary CO_2 pressure. For the dosage of the $scCO_2$ established equipment can be used. But for discharging the $scCO_2$, which includes the harmful substances after a successful extraction, an appropriate system has to be developed and investigated within the trials.

The influence of pre-compaction on the extraction efficiency of mineral oil compounds and benzophenone from the pulp was investigated. For this, a hydraulic stamp was installed in the existing extraction plant at the PMV. It could be shown that the pre-compaction reduced the extraction rates.

In order to evaluate the extraction efficiency in the extruder, the content of different polar and non-polar substances has been analysed before and after extraction/extrusion. In addition to the removal of harmful substances, the effects of the extraction and extrusion on the quality of recycled fibres have been investigated. Therefore, different pulp properties like fibre length, dewatering behaviour as well as paper strength and optical properties on paper sheets pulp have been examined.

Application/Economic Benefits

After a successful course of the project, the general feasibility of a continuous extraction of recycled fibres in an extruder has been evaluated. Due to the extensive investigations in this project, the generated knowledge is intended to promote the establishment of an industrial and efficient system for the removal of harmful substances.

Project Period: 01.10.2016 – 31.03.2019

Remarks

Supported by:

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

on the basis of a decision by the German Bundestag

The research project IGF 19148 N of the research association Kuratorium für Forschung und Technik der Zellstoff- und Papierindustrie im VDP e. V. is supported by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) on the basis of a decision by the German Bundestag

Forschungsstelle:

TU Dresden
Institut für Naturstofftechnik
Professur für Holztechnik und Faserwerkstofftechnik
AG Papiertechnik
01062 Dresden

Internet: www.tu-dresden.de/hft

Leiter der Forschungsstelle:

Prof. Dr.-Ing. André Wagenführ

Projektleiter:

Dipl.-Ing. René Kleinert

Tel: 0351/463 38014
Fax: 0351/463 38288
E-Mail: rene.kleinert@tu-dresden.de

Forschungsgebiet: Prozess-Ziele

Faserstofferzeugung // Faserstoffbehandlung

Schlagworte:

Freie Formgebung, nachwachsende Rohstoffe, pseudoplastisches Material, generative Fertigung

Thema:
Entwicklung von neuen, modifizierten, frei formbaren Faserstoffen zur Herstellung biogener Komponenten bei sehr kurzen Prozesszeiten.

Ausgangssituation/Problemstellung

Die gegenwärtigen globalen Trends wie Bevölkerungswachstum, Ressourcenverknappung und Klimawandel stellen die Welt in Zukunft vor enorme Herausforderungen. Die Wirtschaftsform Bioökonomie bietet Chancen diesen Herausforderungen zu begegnen und sie zu lösen. Dabei ist ein zunehmender Einsatz biologischer Ressourcen und energieeffizienter Prozesse unabdingbar, um bei der Herstellung von Produkten für verschiedenste Anwendungsfelder eine Brücke zwischen Technologie, Ökologie und effizienter Wirtschaft zu schlagen.

Die Natur liefert eine Fülle nachwachsender Rohstoffe – wie z. B. Cellulose, die industriell genutzt werden können. Die Etablierung von Cellulose als nachhaltigen, umweltkompatiblen und in großen Mengen vorhandenen Werkstoff, dessen Anwendung weit über die Papier- und Kartonherstellung hinausgeht, ist im Sinne der Bioökonomie und eine konsequente Reaktion auf das steigende Umweltbewusstsein der Verbraucher. Formen mittels Urformen zu erzeugen ist momentan nur im Faserguss möglich, wo jedoch eine aufwendige und teure Formenherstellung nur größere Produktionsmengen rechtfertigt und die Formgebung zudem limitiert ist. Dies ist insbesondere dem Umstand geschuldet, dass ebenso wie bei der Papierherstellung der Ausgangsstoff eine stark verdünnte wässrige Faserstoffsuspension darstellt, welche aufgrund der geringen Viskosität für die Urformung Stützelemente benötigt.

Forschungsziel/Forschungsergebnis

Innerhalb des Projektes soll ein innovativer Faserstoff entwickelt werden, der es möglich macht Naturfasern – vorrangig Holzfasern – frei zu Formen und somit einen erheblichen Fortschritt in Bezug auf die Formenvielfalt und die Formgebungsprozesse zu generieren.

Um einen Faserstoff zu entwickeln, der durch die Kombination von Fließfähigkeit und hinreichender initialer Nassfestigkeit ein pseudoplastisches Verhalten aufweist, d. h. frei formbar ist, sollen hochgemahlene Faserstoffe mit trocken aufbereiteten Cellulosefasern versetzt und diese jeweils modifiziert werden. Durch die spezielle Modifikation werden beide Faserstoffe kompatibel und können ihr jeweiliges Eigenschaftspotenzial gezielt einbringen. Um die Projektziele zu erreichen, bedarf es einer speziellen Aufbereitung beider zu kombinierenden Faserstoffe. Die Modifizierung der Fasern mithilfe geeigneter Enzyme oder anderen oberflächenmodifizierende Additive ist Grundvoraussetzung für den zielgerichteten Einsatz von Wasser im Faserstoff. Das Wasser, welches die Funktionen der Hydratisierung der Faser und die Unterstützung bei der Festigkeitsentwicklung einnimmt, soll dabei gezielt auf der Oberfläche spreizen und nicht ins Lumen oder in die Wand der Faser diffundieren.

Anwendungen/Wirtschaftliche Bedeutung

Durch die angestrebte Faserstoffentwicklung entsteht ein Material mit pseudoplastischem Materialverhalten, welches in gewissen Grenzen selbst- bzw. freitragend geformt werden kann. Eine Freiformung sowie der Einsatz in generativen Fertigungsverfahren werden dadurch möglich, wodurch völlig neue Anwendungen für Cellulose geschaffen werden. Besonders naheliegend ist der Einsatz in der Medizintechnik und der Spielzeugindustrie aufgrund der physiologischen Unbedenklichkeit und der Biogenität der eingesetzten Rohstoffe. Innerhalb der Möbelindustrie ist der Einsatz ebenso besonders attraktiv, da notwendige Bestandteile, die bisher nicht aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen, durch diese ersetzt werden können und sich so ein Ein-Stoff-System ergibt. Die Eigenschaftsanforderungen und insbesondere die Komplexität der Produkte hinsichtlich ihrer Formgebung sind allerdings sehr unterschiedlich.

Bearbeitungszeitraum: 01.03.2018 – 29.02.2020

Bemerkungen

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das Kooperationsprojekt (ZF4100929SL7) wird über das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Kooperationspartner sind die OF Stanz- und Dichtungstechnik UG (haftungsbeschränkt) und die TU Dresden.

PROZESS-ZIELE

Forschungsgebiet
Papier- und Kartonherstellung

Stoffaufbereitung
Papierherstellung
Oberflächenbehandlung

Forschungsstelle 1:

PTS Heidenau
Pirnaer Str. 37
01809 Heidenau

Internet: www.ptspaper.de

Leiter der Forschungsstelle 1:

Clemens Zotlöterer

Projektleiter:

Dipl.-Ing. Lutz Hamann
Tel: 03529/551-657
Fax: 03529/551-889
E-Mail: lutz.hamann@ptspaper.de

Forschungsstelle 2:

TU Darmstadt, Fachgebiet Papierfabrikation
und Mechanische Verfahrenstechnik (PMV)
Alexanderstr. 8
64283 Darmstadt

Internet: www.pmv.tu-darmstadt.de

Leiter der Forschungsstelle 2:

Prof. Dr.-Ing. Samuel Schabel

Projektleiter:

Dipl.-Chem. Antje Kersten

Tel: 06151/1622637
Fax: 06151/1622581
E-Mail: kersten@papier.tu-darmstadt.de

Forschungsgebiet: Prozess-Ziele

Papier- und Kartonherstellung // Stoffaufbereitung

Schlagworte:

CSB, Altpapier, Zerfaserung, Kreislaufwasser

Thema:
Abhängigkeit des CSB-Eintrags beim Aufschlagen von Altpapier von den Aufschlagbedingungen

Ausgangssituation/Problemstellung

Der Arbeitskreis Wasserkreislauf der Vereinigung Pack- und Wellpappenpapiere hat im Rahmen seiner Tätigkeit unter anderem das Thema CSB-Eintrag aus Altpapier bearbeitet. Dabei hat sich herausgestellt, dass die teilnehmenden Werke unterschiedlich viel CSB aus Altpapier herauslösen. Hierzu wurden mittels der PTS-Methode zunächst die spezifischen CSB-Frachten der einzelnen Altpapiersorten ermittelt. Diese wurden verrechnet mit den in den Papierfabriken im Betrachtungszeitraum eingesetzten Mengen der betreffenden Altpapiersorten. Anhand dieser Methode wurde der theoretische CSB-Eintrag der jeweiligen Papierfabriken ermittelt. Vergleichend wurde die reale CSB-Fracht in den jeweiligen Abwasserbehandlungsanlagen der korrespondierenden Papierfabriken im gleichen Zeitraum herangezogen. Durch die Division beider Zahlen ergeben sich signifikant unterschiedliche Quoten der CSB-Herauslösung.

Die PTS und das Fraunhofer-Institut Potsdam haben in den zurückliegenden Jahren zum Thema ,,Refixierung von vagabundierender Stärke" geforscht. Sollte es gelingen, die im Altpapier befindliche Stärke durch verbesserte Zerfaserungsdingungen auf der Faser zu halten, könnte dieser Stärkeanteil zur Festigkeitssteigerung des Fertigproduktes beitragen.

Forschungsziel/Forschungsergebnis

Es sollte wissenschaftlich untersucht werden, wie die Zerfaserungsbedingungen von Altpapier und die Verfahrenstechnik der Stoffaufbereitung den CSB-Eintrag in den Wasserkreislauf beeinflussen.

Dazu wurden nach einer umfangreichen Literaturstudie Versuche zur CSB-Herauslösung unter variierenden Labor- und Technikumsbedingungen durchgeführt. Ergänzt wurden diese prinzipiellen Versuchsreihen durch Fallstudien zur realen CSB-Herauslösung und CSB-Bilanzierungsrechnungen in 3 Papierfabriken mit unterschiedlicher Zerfaserungstechnologie.

Anwendungen/Wirtschaftliche Bedeutung

Gelingt es, das Herauslösen von CSB verursachenden Substanzen aus dem Altpapier durch eine veränderte Altpapierzerfaserung und angepasste Verfahrenstechnik zu verringern, ergeben sich für altpapierverarbeitende Unternehmen folgende wirtschaftliche Potenziale:

- Abwasserreinigungsanlagen können kleiner gebaut bzw. mit geringeren Betriebskosten betrieben werden.
- Der Einsatz von Bioziden kann unter Umständen verringert werden.
- Da weniger Geruch entsteht, können Maßnahmen zur Geruchsminderung verringert werden.
- Die Versäuerung von Wasser wird zurückgedrängt. Dadurch geht weniger Kalziumkarbonat in Lösung. Die hinlänglich bekannte Problematik von Kalkausfällungen wird verringert.
- Durch die verringerte Versäuerung sinkt weiterhin die Korrosionsneigung.
- Die Wirksamkeit von chemischen Additiven steigt unter Umständen mit der Folge eines verringerten Verbrauches.
- Das Festigkeitspotenzial des Altpapierstoffes bleibt besser erhalten. Dadurch können Aufwendungen für festigkeitssteigernde Maßnahmen (z. B. Einsatz von Stärke, Mahlung) verringert werden.
- Die beschriebenen Vorteile können zur Verringerung von Emissionen, insbesondere CO_2-Emissionen, beitragen.

Bearbeitungszeitraum: 01.06.2018 – 31.05.2019

Bemerkungen

Das Projekt INFOR Nr. 209 wird über das Kuratorium für Forschung und Technik der Zellstoff- und Papierindustrie im VDP e. V. und über die Vereinigung Pack- und Wellpappenpapiere (VPWP) finanziert.

Eine englische Version ist verfügbar und kann beim VDP (m.hoffmann@vdp-online.de) angefordert werden.

Forschungsstelle:

PTS Heidenau
Pirnaer Str. 37
01809 Heidenau

Internet: www.ptspaper.de

Leiter der Forschungsstelle:

Clemens Zotlöterer

Projektleiter:

Dipl.-Ing. Lutz Hamann
Tel: 03529/551-657
Fax: 03529/551-899
E-Mail: lutz.hamann@ptspaper.de

Forschungsgebiet: Prozess-Ziele

Papier- und Kartonherstellung/Stoffaufbereitung

Schlagworte:

Störstoffpartikel, Makrostickies, Monitoring, NIR

Thema:
Entwicklung eines Störstoff-Monitoring-Verfahrens zur Erhöhung der Produktionskontinuität und Produktqualität in Papierfabriken

Ausgangssituation/Problemstellung

Polymere Störstoffe bilden eines der wesentlichen Probleme für Altpapier verarbeitende Papierfabriken. Die polymeren Störstoffe werden mit dem Altpapier in die Stoffaufbereitung eingetragen und führen als klebende Verunreinigungen (Stickys), feste Partikel (z .B. Lackbruchstücke) oder Schmutzpunkte zu Produktionsstörungen und Qualitätsproblemen im Papierprodukt selbst sowie bei der Weiterverarbeitung.

Produktionsstörungen äußern sich in vermehrten Abrissen der Papierbahn durch Ablagerungen, insbesondere von Sticky-Verbindungen, auf Filzen und Sieben, an Zylindern und Walzen und in erheblichen Stillstandzeiten für notwendige Reinigungen. Qualitätsprobleme treten auf durch Löcher, Schmutzpunkte und Strichdefekte in der Papierbahn und bei der Weiterverarbeitung durch ungewollte Verklebungen von Papier- oder Kartonlagen oder durch Probleme beim Bedrucken infolge gestörter lokaler Farbannahme.

Die mit den permanenten oder temporären Störstoffbelastungen verbundenen Produktionsstörungen und Qualitätsprobleme verursachen Kosten, welche die ohnehin nicht margenstarke Papierindustrie stark belasten. Die Kontrolle bzw. die Reduzierung der Belastung mit polymeren Störstoffen wird daher zukünftig eine noch wichtigere Aufgabenstellung für die Papierindustrie sein.

Forschungsziel/Forschungsergebnis

Ziel des Forschungsprojekts ist die Entwicklung eines technikbasierten Dienstleistungssystems „Störstoff-Monitoring in Papierfabriken“ zur kontinuierlichen Überwachung und Bewertung der Belastung mit polymeren Störstoffen.

Mit dem Störstoff-Monitoring wird es ermöglicht, Störstoffprobleme im Produktionsprozess frühzeitig zu erkennen und gezielt zu bekämpfen, um so Produktionsstörungen und Qualitätsprobleme zu vermeiden und über verbesserte Prozessfähigkeit die Kosten zu senken.

Dazu werden im Forschungsprojekt folgende wissenschaftlich-technische Teilziele verfolgt:

- Erstmaliges kontinuierliches Monitoring feindisperser und grobdisperser polymerer Störstoffe über längere Zeiträume
- Bestimmung der detaillierten Zusammenhänge zwischen dem Grad und dem zeitlichen Verlauf von Störstoffbelastungen mit dem Rohstoffeintrag und anderen Prozessparametern sowie dem Maschinenlauf und der Produktqualität
- Feststellung der Effizienz von Prozess-Stellgrößen zur Störstoffbekämpfung
- Entwicklung eines Konzepts zur Etablierung eines Störstoff-Monitoring-Messsystems inkl. Stellgrößen zur situativen Reduzierung der Störstoff-Schadwirkung

Anwendungen/Wirtschaftliche Bedeutung

Mit den Projektergebnissen werden Voraussetzungen geschaffen, dass trotz der sich verschlechternden Bedingungen bei der Verfügbarkeit und der Qualität von Altpapier, dieses auch weiterhin als Rohstoff für die Papierherstellung genutzt werden kann. Das Störstoff-Monitoring schafft dabei eine weitere Basis, um die in der „European Declaration on Paper Recovery“ geforderte Erhöhung der der Altpapiereinsatzquote, zu erreichen. Damit wird ein Beitrag zur effektiveren Nutzung von Ressourcen geleistet und die Entwicklung einer modernen Kreislaufwirtschaft vorangetrieben.

Die Papierherstellung gehört zu den energieintensiven Industrien. Eine verbesserte Produktionskontinuität und die technische Unterstützung der Bestrebung zur Reduzierung der Flächenmasse (= weniger Rohstoffeinsatz) kann daher zu einer Reduzierung des CO_2-Fußabdruckes beitragen.

Bearbeitungszeitraum: 01.04.2019 – 31.03.2021

Bemerkungen

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das IK-MF-Forschungsvorhaben Nr. 180157 wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi), gefördert.

Eine englische Version ist verfügbar und kann beim VDP (m.hoffmann@vdp-online.de) angefordert werden.

Forschungsstelle 1:

PTS Heidenau
Pirnaer Str. 37
01809 Heidenau

Internet: www.ptspaper.de

Leiter der Forschungsstelle 1:

Clemens Zotlöterer

Projektleiter:

Dipl.-Ing. Lutz Hamann
Tel: 03529/551-657
Fax: 03529/551-889
E-Mail: lutz.hamann@ptspaper.de

Forschungsstelle 2:

Center for Energy and Environmental Chemistry (CEEC)
Institut für Technische Chemie und Umweltchemie
Friedrich-Schiller-Universität Jena
Philosophenweg 7a
07743 Jena

Internet: www.chemgeo.uni-jena.de

Leiter der Forschungsstelle 2:

Dr. Patrick Bräutigam

Projektleiter:

Dr. Patrick Bräutigam

Tel: 03641/948458
Fax: 03641/948402
E-Mail: patrick.braeutigam@uni-jena.de

Forschungsstelle 3:

Weber Entec GmbH & Co. KG
Im Ermlisgrund 10
76337 Waldbronn

Internet: www.weber-entec.de

Leiter der Forschungsstelle 3:

Christian Eichhorst

Projektleiter:

Dipl.-Ing. Anting Grams
Tel: 07243/7288982
Fax: 07243/7655011
E-Mail: a.grams@weber-entec.com

Forschungsgebiet: Prozess-Ziele

Papier- und Kartonherstellung // Oberflächenbehandlung

Schlagworte:

Kavitation, Stärke, Leimpresse, Papierfestigkeit

Thema:
Entwicklung eines Hybrid-Kavitationsverfahrens für die effiziente Aufbereitung von Oberflächenstärke in der Papierherstellung

Ausgangssituation/Problemstellung

In der Papierherstellung ist der Bereich der Verpackungspapiere der am stärksten wachsende Markt in Deutschland. Insbesondere die Herstellung von Faltschachtelkarton und Wellpappenrohpapieren basiert dabei fast ausschließlich auf der Nutzung von Altpapier. Durch den wiederholten Recyclingprozess werden jedoch sowohl die Einzelfaserfestigkeit als auch das Faserbindungsvermögen herabgesetzt.

Zur Erzielung der notwendigen Papierfestigkeiten wird in der Regel das Papieradditiv Stärke auf die Papieroberfläche schon in der Herstellung aufgetragen. Je nach Viskosität der Stärkelösung und dem Molekulargewicht der Stärkemoleküle penetriert die Stärke unterschiedlich stark ins Papierblatt und verstärkt die Kreuzungspunkte zwischen den Papierfasern.

Die quantitativ auf das Papier applizierbare Stärkemenge ist jedoch begrenzt und weitgehend ausgereizt. Des Weiteren soll das Flächengewicht der Verpackungspapiere und Wellpappen in Zukunft weiter sinken, um Materialkosten zu sparen und den CO_2-Footprint der Verpackungen weiter zu reduzieren.

Daher sind neue technologische Lösungsansätze zur Erhöhung der Effizienz des Stärkeeinsatzes von großem Interesse für die deutsche Papierindustrie. Insbesondere die Nutzung der initialen Bindefähigkeit der Stärke ist dabei bisher nicht ausgeschöpft. Bei der Aufbereitung der Stärkelösung zur Erzielung einer verarbeitungsfähigen Stärkelösung mit niedriger Viskosität und hohem Feststoffgehalt findet bisher unweigerlich ein unspezifischer molekularer Abbau statt, der zu einer Reduzierung der Bindefähigkeit führt.

Forschungsziel/Forschungsergebnis

Projektziel ist die Entwicklung eines Hybrid-Kavitationsverfahren, in dem die akustische (acoustic cavitation, AC) und hydrodynamische Kavitation (hydrodynamic cavitation, HC) so kombiniert werden sollen, dass Synergieeffekte zwischen beiden Kavitationsarten realisiert werden können.

Diese Hybrid-Kavitationstechnologie soll für eine effizientere Aufbereitung von Stärke für den Oberflächenauftrag bei der Papierherstellung eingesetzt werden, um verbesserte Papierfestigkeiten zu erreichen.

Für den Labormaßstab wurde ein entsprechender Hybridreaktor konstruiert, gebaut und in die Anlagenperipherie für den Batch- und Kreislaufbetrieb integriert. Die Inbetriebnahme wurde erfolgreich abgeschlossen, derzeit werden die Versuche zur optimalen Kavitationswirkung auf die Stärkeslurrys durchgeführt.

Anwendungen/Wirtschaftliche Bedeutung

Ziel ist die Erhaltung der Papierfestigkeit bei einer Reduktion der Einsatzmenge an Stärke um mindestens 10 %.

Bearbeitungszeitraum: 01.12.2017 – 31.07.2020

Bemerkungen

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das Projekt ZIM ZF4156963GM7 wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi), gefördert.

Eine englische Version ist verfügbar und kann beim VDP (m.hoffmann@vdp-online.de) angefordert werden.

PROZESS-ZIELE

Forschungsgebiet

Weiterverarbeitung

Trennen
Verbinden/Fügen
Umformen
Beschichten

Forschungsstelle 1:

PTS Heidenau
Pirnaer Str. 37
01809 Heidenau

Internet: www.ptspaper.de

Leiter der Forschungsstelle 1:

Clemens Zotlöterer

Projektleiter:

Dr. Martin Zahel
Tel: 03529/551-674
Fax: 03529/551-899
E-Mail: martin.zahel@ptspaper.de

Forschungsstelle 2:

Fraunhofer Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS
Winterbergstraße 28
01277 Dresden

Internet: www.iws.fraunhofer.de

Leiter der Forschungsstelle2:

Prof. Dr.-Ing. Christoph Leyens

Projektleiter:

Dr. Michael Panzner
Tel: 0351/83391-3253
Fax: 0351/83391-3300
E-Mail: michael.panzner@iws.fraunhofer.de

Forschungsgebiet: Prozess-Ziele

Weiterverarbeitung // Verbinden/Fügen

Schlagworte:

Laser, Fügen, Schmelzen, Klebstoffe

Thema:
Entwicklung verfahrenstechnischer Grundlagen zum Schmelzen von Papierwerkstoffen unter Ausnutzung von Laserstrahlung am Beispiel eines bindemittelfreien Fügeprozesses.

Ausgangssituation/Problemstellung

Papiere und Kartone sind mit Ausnahme von Fasergussteilen Flachformgüter mit einer vergleichsweise schlechten 3D-Umformbarkeit und müssen daher industriell bereits zur Erzeugung einer Vielzahl von mehrdimensionalen Packmitteln gefügt werden. Hier haben sie einen entscheidenden Nachteil gegenüber Kunststoffen. Beispielhaft zu nennen sind Faltschachteln, Wellpappe, Wickelhülsen, Säcke oder Umschläge. In den weitaus meisten Anwendungen aber werden verschiedene Klebeverfahren ein-gesetzt. Je nach Anwendung kommen so beispielsweise Stärkekleber, Hotmelts oder Dispersionsklebstoffe zum Einsatz. Vor dem Hintergrund steigender Altpapiereinsatzquoten und zunehmender Schließung von Wasserkreisläufen ergeben sich jedoch mit dem Einsatz von Klebstoffen erhebliche Nachteile – besonders im Recycling wie die Bildung von Stickies oder den Eintrag organischer Komponenten ins Prozesswasser bzw. migrationsfähiger niedermolekularer Komponenten ins Papier. Aus den genannten Gründen liegt der Fokus entlang der gesamten Wertschöpfungskette Papier auf der Reduzierung von Hilfsstoffen oder anderen papierfremden Bestandteilen, sofern sie nicht zwingend erforderlich sind. Hier setzt das geplante Forschungsvorhaben an. Es beschäftigt sich mit dem Aufbau einer Basistechnologie zur erstmaligen Möglichkeit, Papierwerkstoffe aufzuschmelzen und damit bindemittelfrei stoffschlüssig zu fügen. Hierfür soll gezielt Lasertechnologie zum Einsatz kommen.

Forschungsziel/Forschungsergebnis

Cellulose ist nicht thermisch schmelzbar. Jedoch konnte in grundlagenorientierten Arbeiten unter Laserstrahlung, Druck und Scherung eine plastische Verformung, d.h. ein Schmelzen, beobachtet werden. Dieses Prinzip soll zur Entwicklung eines Fügeverfahrens für Papiere genutzt werden. Hierzu wird zielgerichtet die Wechselwirkung von verschiedenen Lasern mit Papierhauptkomponenten untersucht und eine konstruktive Lösung zur Applikation der Strahlung bei gleichzeitiger Druckbeanspruchung erarbeitet.

Aus dem Forschungsvorhaben geht so erstmals eine wirtschaftlich nutzbare Möglichkeit hervor, die papiereigenen Bestandteile - vorzugsweise die Hauptkomponenten Cellulose, Hemicellulosen und Lignin - zu schmelzen. Hierdurch eröffnen sich auch Ansätze zur direkten Herstellung von Folien aus Papieren sowie auch zur Adaption additiver Fertigungsverfahren auf den Werkstoff Papier.

Anwendungen/Wirtschaftliche Bedeutung

Die papierverarbeitende Industrie in Deutschland besteht überwiegend aus KMU. Gerade für diese sind innovative und flexible Verarbeitungsverfahren besonders vor dem Hintergrund zunehmender Individualisierung von Verpackungsprodukten von großer Bedeutung. Ein unmittelbarer Nutzen ergibt sich aber auch für Unternehmen der Lasertechnik. Besonders sind besonders Hersteller von Scannersystemen und Peripherie sind überwiegend KMU, die die erforderliche Flexibilität aufweisen, maßgeschneiderte Lösungen anzubieten.

Die Ergebnisse des Forschungsvorhabens dienen KMU der genannten Sektoren als Basisentwicklung zur Markteinführung neuer naturbasierter Produktlösungen und sichern so langfristig deren Wettbewerbsfähigkeit.

Bearbeitungszeitraum: 01/2019 – 12/2020

Bemerkungen

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das IGF-Forschungsvorhaben Nr. 20487 BR wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert.

Eine englische Version ist verfügbar und kann beim VDP (m.hoffmann@vdp-online.de) angefordert werden.

Forschungsstelle:

Papiertechnische Stiftung PTS
Pirnaer Str. 37
01809 Heidenau

Internet: www.ptspaper.de

Leiter der Forschungsstelle:

Clemens Zotlöterer

Projektleiter:

Dr. Markus Kleebauer
Tel: 03529/551-787
Fax: 03529/551-899
E-Mail: markus.kleebauer@ptspaper.de

Forschungsgebiet: Prozess-Ziele

Weiterverarbeitung // Umformen

Schlagworte:

Rillen, Beschichten, Barrierebeschichtung, Computersimulation, Finite-Elemente-Methode

Thema:
Entwicklung eines umfassenden Konzepts für optimale Rillungen bei Verpackungskartons mit wasserbasierten Barrierebeschichtungen

Ausgangssituation/Problemstellung

Die problemlose Rillbarkeit ist eine essentielle Eigenschaft, die beschichtete Kartons bei der Verarbeitung erfüllen müssen. Rillen dient zur Vorbereitung von Biegestellen und wird gleichzeitig mit dem Stanzen (Stanz-Rill-Prozess) durchgeführt. Beim Rillen werden der Karton und die Beschichtung stark verformt. Dabei besteht die große Gefahr, dass die Barriereschicht verletzt oder geschwächt wird. Während man den Rillprozess gegenwärtig für extrusionsbeschichtete und folienkaschierte Kartons weitgehend beherrscht, gibt es diesbezüglich bei wässrig aufgebrachten Beschichtungen häufig Probleme. Unklar ist insbesondere unter welchen Voraussetzungen fehlerfreies Rillen gelingt.

Forschungsziel/Forschungsergebnis

Das Projekt verfolgt das Ziel, Empfehlungen für fehlerfreies Rillen von Kartons zu erarbeiten, die mit wasserbasierten Beschichtungen ausgestattet sind. Die Empfehlungen soll unter Einbeziehung der beteiligten Materialien (Karton, Beschichtung) und der Prozessbedingungen (Rillparameter, Rillwerkzeuge) erstellt werden.

Für beschichtete Faltschachtelkartons wurde ein Computermodell auf Basis der Finiten-Elemente-Methode erstellt und validiert. Aus dem an verschiedenen Orten nach einzelnen Komponenten ausgewerteten dreidimensionalen Spannungszuständen konnten die bei verschiedenen Lagenkombinationen vorliegende Beanspruchung des Werkstoffes hinsichtlich Normal- und Schubspannungen bzw. Dehnungen und Gleitungen gut eingeschätzt werden.

Ausgewählten Kartonsorten und Beschichtungsmittel wurden im Labor charakterisiert. Die ausgewählten Beschichtungen wurden jeweils in verschiedenen Auftragsmengen auf die Rückseite von DIN A4 Bogen der festgelegten Kartonmuster aufgetragen. Die beschichteten Muster wurden anschließend im Labor gerillt, wobei die Rillkanalbreite und die Eintauchtiefe des Rillers systematisch variiert wurden. Die Charakterisierung der gerillten Muster umfasste die visuelle Begutachtung der Rillung, die Prüfung auf Pinholes mit einer wässerigen Farbstofflösung, die Messung des Faltmoments und des Faltfaktors. An ausgewählten Mustern wurden die Durchlässigkeiten für Wasser, Wasserdampf, Fett/Öl und Hexandampf bestimmt.

Es konnte gezeigt werden, dass die Neigung zur Bildung von Pinholes an der Rillnaht abhängig ist von der Bruchdehnung und dem Elastizitätsmodul der Beschichtung, der Auftragsmenge der Beschichtung, der Kartonsorte und deren Zusammensetzung und Rauheit auf der Rückseite. Bei den Rillbedingungen sind in Abhängigkeit von Auftragsmenge und Beschichtungstyp geringe Abweichungen von den Standardbedingungen sinnvoll, um Pinholes bei Rillungen zu vermeiden.

Anwendungen/Wirtschaftliche Bedeutung

Der konkrete Nutzen des Projektes für die Unternehmen der Kartonbranche und deren Zulieferindustrie lässt sich unter folgenden Punkten zusammenfassen:

- Basis für Produktentwicklungen und/oder Produktoptimierungen (z .B. Faltschachtelkarton mit wasserbasierter Beschichtung auf der Rückseite oder neue Rillwerkzeuge).
- Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit von Karton und Kartonprodukten durch neue Einsatzmöglichkeiten (z. B. innen beschichtete Kartonbox für e-food).
- Erhöhung der Qualität und der Funktionalität von Verpackungen auf Kartonbasis.
- Reibungslosere Produktion und weniger Reklamationen durch Rillprobleme.

Bearbeitungszeitraum: 01.02.2017 – 31.10.2019

Bemerkungen

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das IGF-Forschungsvorhaben Nr. 19313 BG wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert.

Eine englische Version ist verfügbar und kann beim VDP (m.hoffmann@vdp-online.de) angefordert werden.

Forschungsstelle:

PTS Heidenau
Pirnaer Str. 37
01809 Heidenau

Internet: www.ptspaper.de

Leiter der Forschungsstelle:

Clemens Zotlöterer

Projektleiter:

Dipl.-Ing. Toma Schneider
Tel: 03529/551-714
Fax: 03529/551-889
E-Mail: toma.schneider@ptspaper.de

Forschungsgebiet: Prozess-Ziele

Weiterverarbeitung // /Umformen

Schlagworte:

Biege- und Beulsteifigkeit, Rillung, Falten, Werkstoffparameter, Simulation

Thema:
Erweiterung der Prognosefähigkeit von mechanischem Strukturverhalten, durch Bestimmung werkstoffmechanischer Kennwerte an faserbasierten Werkstoffen mittels neuartiger Messmethodik

Ausgangssituation/Problemstellung

Für die Distribution und Konsumtion von Konsumgütern werden häufig selbsttragende Verpackungsstrukturen aus Faserverbundwerkstoffen (z. B. Verbundkartone mit Kunststoffbarriere) eingesetzt. Zum Sichern einer reproduzierbaren Geometrieausbildung beim Formen der Verpackung erfolgt zur Faltlinienvorbereitung eine lokale, mechanische Materialschwächungen in Form des Einbringens von Rilllinien in die blattförmigen Halbzeuge.

Dabei besteht (weiterhin) ein großer Bedarf zum Lösen des Zielkonfliktes zwischen sicherem Prädisponieren von Faltlinien und minimaler Materialschädigung. Bei der herkömmlichen Faltlinienvorbereitung durch Rillen erfolgen anteilig zum gewünschtem Delaminieren einzelner Verbundlagen auch partielle Zugbrüche einzelner Lagen. Erfüllen die einzelnen Lagen zusätzliche Aufgaben, wie beispielsweise eine Barrierefunktion gegen Sauerstoff und Aromen, so führt ein Bruch zum Funktionsverlust. Des Weiteren verursacht übermäßiges Rillen großräumige, mechanische Materialvorschädigungen, so dass die Tragfähigkeit und die Steifigkeit der nachfolgend geformten Verpackung herabgesetzt werden, woraus Überdimensionierungen in der Materialwahl resultieren. Daher besteht ein Entwicklungsbedarf für minimalinvasive Faltlinienvorbereitungen. Dies bedeutet eine Funktionsrealisierung des Faltens bei minimaler Strukturschädigung und minimalem Materialverbrauch.

Als wichtige Grundlage zur Anpassung bestehender Rillungen sowie neuer Rill- und alternativer Verfahren zur Faltlinienvorbereitung bedarf es vorerst einer Möglichkeit zur geometrieunabhängigen Parametrisierung und Quantifizierung dieser Faltlinienvorbereitungen. Diese Möglichkeit ist bisher nicht verfügbar. Eine gesonderte Beurteilung der Rillung, ohne den Biegeeinfluss des benachbarten und mitverformten Probenmaterials ist bisher nicht möglich. Für das eigentliche, verarbeitungstechnische Ziel der Umformung existieren keine Prüfverfahren. Es ist bisher nicht möglich, den in der Faltlinie realisierten Faltwinkel reproduzierbar zu erfassen bzw. zu prognostizieren. Zur Erhöhung der Materialeffizienz und Prozesssicherheit sind jedoch reproduzierbare Prüfverfahren unabdingbar.

Forschungsziel/Forschungsergebnis

Das Forschungsvorhaben zielt auf eine grundhaft verbesserte Möglichkeit zur Dimensionierung von gefalteten Kartonstrukturen auf Basis materialwissenschaftlich und simulativ begründeter Werkzeuge und unter dem Gebot eines drastisch verringerten Materialeinsatzes. Die konkrete Zielstellung besteht in dem reproduzierbaren Generieren von Biegelinien zur Erreichung eines sicheren Umformverhaltens bei minimaler Schädigung der Materialstruktur.

Dies soll durch die Entwicklung eines Prognosewerkzeuges, zur Simulation des mechanischen Verhaltens von komplexen Strukturen (Faltschachteln, Getränkekartons) unter äußerer Lasteinwirkung erreicht werden. Zur Erhebung und Kontrolle der per Simulation bestimmten, verarbeitungstechnisch günstigen Werkstoff- und Strukturparameter sind eine geeignete Messmethodik und eine reproduzierbare Parameterbereitstellung zu entwickeln.

Die Kernaufgabe besteht somit in der Entwicklung einer neuen Messmethodik zum differenzierten Erfassen des Umformverhaltens beim Biegen und Falten sowie des Verhaltens unter Druckbeanspruchung.Dazu wurden in einem ersten schritt Algorithmen zur Transformation von Parameterverläfen und Korrektur systematischer Fehler entwickelt.

Anwendungen/Wirtschaftliche Bedeutung

Die neue Methodik kann wesentlich zur Zeit- und Kostensenkung im Rahmen von QS-Prozessen und Weiterentwicklungen der Umformlinienvorbereitung beitragen, da damit erstmals für das Verarbeitungsverhalten wesentliche Parameter direkt erhoben werden können. Insbesondere kann ein wichtiger Beitrag zur Verbesserung der Materialeffizienz und deren Bewertung geleistet werden.

Von besonderer Bedeutung sind die mit der neuen Methodik gewonnenen Parameter zur Beschreibung des Material- und damit des Strukturverhaltens mit Hilfe numerischer Modelle. Damit wird eine wesentliche Voraussetzung für einen breiteren Einsatz von CAE-Systemen im papier- und kartonverarbeitenden Gewerbe geschaffen, ein wichtiges Werkzeug zur Produktgestaltung bei Beachtung der Materialeffizienz.

Des Weiteren ermöglichten eine Charakterisierung und Katalogisierung die Eröffnung von Innovationen und Erschließung neuer Anwendungsbereiche für faserbasierte Werkstoffe. Im Besonderen die Substitution von mineralölbasierten Werkstoffen eröffnet perspektivisch neue Anwendungsbereiche für Faserwerkstoffe und schafft Anreize zur Entwicklung 100% biobasierter Materialien vergleichbarer Performance. Für eine erfolgreiche Implementierung in diesen Bereichen sind verfügbare Prognosewerkzeuge eine wesentliche Voraussetzung.

Die Anwendung der Messmethodik generiert die Datenbasis für Verhaltensprognosen von Makrostrukturen. Diese dienen zum virtuellen Überprüfen von komplexen Konstruktionen und unterstützen den belastungsgerechten Materialeinsatz mit dem Ziel der Ressourcenschonung. Dabei können auch nachfolgende, ökonomische Betrachtungen die Triebfeder der Ressourcenschonung bilden.

Bearbeitungszeitraum: 01.07.2019 – 30.11.2021

Bemerkungen

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das Projekt IK-VF 190003 „Krümmungswiderstandsmessung“ wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, BMWi, gefördert.

Eine englische Version ist verfügbar und kann beim VDP (m.hoffmann@vdp-online.de) angefordert werden.

Forschungsstelle 1:

PTS Heidenau
Pirnaer Str. 37
01809 Heidenau

Internet: www.ptspaper.de

Leiter der Forschungsstelle 1:

Clemens Zotlöterer

Projektleiter:

Dr. Markus Kleebauer, Ina Greiffenberg
Tel: 03529/551-715
Fax: 03529/551-899
E-Mail: ina.greiffenberg@ptspaper.de

Forschungsstelle 2:

ifn Forschungs- und Technologiezentrum GmbH
Dr.-Bergius-Str. 19
06729 Elsteraue

Internet: www.ifn-ftz.de

Leiter der Forschungsstelle 2:

Dipl.-Chem. Thomas Glaubauf

Projektleiter:

Madeleine Stäubner
Tel: 03441/5388-20
Fax: 03441/5388-40
E-Mail: m.stäubner@ifn-FTZ.de

Forschungsgebiet: Prozess-Ziele

Weiterverarbeitung // Beschichten

Schlagworte:

Lotuseffekt, (Super)Hydrophobie, Oberflächenstruktur, Naturwachs, Mikronisieren, Lebensmittelverpackung

Thema:

Lotus Wachs – „Entwicklung von (super)hydrophoben Oberflächen für Lebensmittelverpackungen unter Verwendung von sprühmikroniserten Naturwachsen“

Ausgangssituation/Problemstellung

In einer umfassenden Studie innerhalb der deutschen Industrie über den Forschungsbedarf hinsichtlich Oberflächentechnik wurden verschiedene Themen mit Industriefirmen besprochen, die den größten Effekt auf die Wettbewerbsfähigkeit der befragten Industriefirmen aus den verschiedensten Branchen versprechen. Ein Thema ragte hier in allen Branchen deutlich heraus, nämlich der Wunsch nach selbstreinigenden Oberflächen. Als natürliches Vorbild hierfür dient die Lotusblume, welche superhydrophobe Blätter besitzt. Bei vergangen Untersuchungen der Pflanze zeigte sich, dass die Oberfläche der Blätter verschiedener Lotusarten immer noppenartige Strukturen im Mikrometerbereich aufweisen. Diese können im Submikrometer- bzw. Nanometerbereich weitere Strukturen enthalten. Der Aufbau der Strukturelemente erfolgt mit hydrophoben Wachspartikeln, deren Kontaktwinkel, bestimmt an jeweils glatten Oberflächen, ähnlich der Kontaktwinkel anderer Naturwachse ist.

Forschungsziel/Forschungsergebnis

Das Kernziel des Projektes besteht darin, wasserbasierte Formulierungen für Beschichtungen mit sprühmikronisierten Wachspartikeln zu entwickeln, die in dünner Schicht auf Verpackungsmaterialien, insbesondere Verpackungspapiere, aufgetragen werden können und nach der Trocknung zu (super)hydrophoben Oberflächen mit lotusblattähnlichen Strukturen führen.

Entsprechend dieser Zielsetzung wurde unter den heute kommerziell verfügbaren Natur- und synthetischen Wachsen eine repräsentative Auswahl getroffen, welche anschließend für die Herstellung von Sprühmikronisaten mit hinreichend kleinen mittleren Partikeldurchmessern verwendet wurde. Es wurden mit einer Laboranlage Mengen von einigen Hundert Gramm hergestellt, die zum Teil durch Sichten von größeren Partikeln befreit wurden. Die mikronisierten Wachse wurden in Ethanol dispergiert und auf Substrate aufgesprüht. Dabei konnten mit einigen Wachsmustern Randwinkel erzielt werden, die im Bereich der Superhydrophobie lagen. Gegenwärtig beschäftigen sich die Untersuchungen mit der Herstellung wässeriger Dispersionen und der stabilen Verankerung der Wachspartikel auf den vorgesehenen Substratoberflächen sowie den entsprechenden Prüfungen zum Nachweis der (Super)hydrophobie.

Anwendungen/Wirtschaftliche Bedeutung

Bei entsprechend positiven Befunden können die entwickelten Beschichtungen unter Anderem bei der Veredelung von Beuteln, Tüten und Säcken Anwendung finden. Aufgrund der (super)hydrophoben Oberfläche können diese vollständig entleert werden. Eine weitere Anwendung könnte im Bereich der Beschichtungen für faserbasierte Becher und Trays gefunden werden (z. B. Kaffeebecher) oder aber auch im Bereich der Spezialpapiere und -kartons.

Ein weiteres mögliches Einsatzgebiet betrifft die Ausstattung von Verpackungspapieren mit wasserabweisenden Barrieren, für die zur Zeit hauptsächlich Verbundmaterialien eingesetzt werden. Die Lizenzgebühren laut Verpackungsverordnung orientieren sich dabei am Anteil papierfremder Bestandteile, d. h. für Papier-Kunststoffverbunde (> 5 % papierfremde Anteile) fallen vergleichsweise hohe Gebühren an. Da die Beschichtungen bereits in sehr dünnen Schichten ihre Wirkung entfalten, können damit ausgestattete Verpackungen voraussichtlich noch als Papierverpackungen mit entsprechend niedrigen Lizenzgebühren eingruppiert werden. Damit ergibt sich ein unmittelbarer Kostenvorteil für solche Verpackungen.

Bearbeitungszeitraum: 01.10.2017 – 30.09.2019

Bemerkungen

Das AIF-Forschungsvorhaben Nr. ZF4218604SL7 wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert.

Eine englische Version ist verfügbar und kann beim VDP (m.hoffmann@vdp-online.de) angefordert werden.

PROZESS-ZIELE

Forschungsgebiet
Messen/Steuern/Regeln im Prozess

Forschungsstelle:

PTS Heidenau
Pirnaer Str. 37
01809 Heidenau

Internet: www.ptspaper.de

Leiter der Forschungsstelle:

Clemens Zotlöterer

Projektleiter:

Dr.-Ing. Martina Härting
Dr. Sabine Genest
Tel: 03529/551-686
Fax: 03529/551-899
E-Mail: martina.haerting@ptspaper.de

Forschungsgebiet: Prozess-Ziele

Messen/Steuern/Regeln im Prozess

Schlagworte:

Dimensionsstabilität, Hydroexpansion, Passerdifferenz, Planlage, E-Modul, Inkjetdruck

Thema:
Entwicklung eines Vorhersagemodells zur Substrat-Dimensionsstabilität im Inkjetdruck

Ausgangssituation/Problemstellung

Aufgrund der hohen Flüssigkeitsmenge, die im Vergleich zu konventionellen Druckverfahren innerhalb kürzester Zeit auf die Papieroberfläche gelangt, ohne dass durch einen äußeren (Walzen)Druck die Ausdehnung begrenzt wird, werden die Dimensionsänderungen im Inkjetdruck besonders drastisch eingeschätzt. Mögliche Effekte, die bei Applikation größerer Mengen Feuchtigkeit auftreten, sind Längenänderung in der Substratebene, eine Krümmung des Substrats oder auch die Bildung einer blasigen Oberfläche. Im Resultat ist das Druckerzeugnis fehlerhaft und eine maschinelle Weiterverarbeitbarkeit ist aufgrund mangelnder Planlage bzw. Verzerrungen in der Ebene nicht mehr ohne weiteres gegeben.

Bisher wurde bei der Anpassung der Bedruckstoffe an Druckverfahren mit hohem Wassereintrag in erster Linie auf Planlageeigenschaften orientiert, die visuell und funktional wesentlich für die Qualität sind. In diesem Projekt soll darüber hinaus die Stabilität innerhalb der planen Ebene untersucht werden, da Änderungen in der Dimension in x- bzw. y-Richtung Auswirkungen auf die Weiterverarbeitung, insbesondere auf die daraus folgende Lage des Druckbildes zur äußeren Kontur eines Produktes haben können.

Forschungsziel/Forschungsergebnis

Ziel des Projekts ist es, bei Druckverfahren mit hohem Wassereintrag nicht allein die Planlageeigenschaften zu kennen, sondern darüber hinaus die Dimensionsstabilität und das E-Modul des Bedruckstoffes voraussagen zu können. Die Kenntnis der Stabilität innerhalb der planen Ebene (x-, y-Richtung) beim Inkjetdruck ermöglicht, auf etwaige Auswirkungen auf die Weiterverarbeitung im Vorfeld abschätzen zu können. Die Bedruckstoffe sollen bezüglich ihrer Verformungseigenschaften klassifiziert und Empfehlungen zur Verbesserung der Dimensionsstabilität erarbeitet werden.

Im Projekt wird im Kontext des Inkjetdrucks die Hydroexpansion nach der Applikation wässriger Tinte beleuchtet. Hierzu werden verschiedene Papiere ausgewählt und charakterisiert. Als international anerkannter Standard zur Bewertung von Passerdifferenzen dient das vom SID Leipzig entwickelte Messgerät Luchs. Die Dimensionsänderung des Papiers als flächiges Gebilde wird durch eine darauf basierende Messmethode bewertet. Aus vorhandener Messtechnik wird durch bauliche Anpassung und Weiterentwicklung der Software ein Messverfahren zur schnellen und direkt an den Inkjetprozess anschließenden Bewertung der Gestalt der Papiere geschaffen. Nach umfassender Untersuchung der Substrate und Vergleich mit einer großtechnischen Anlage wird ein Vorhersagemodell zur Weiterverarbeitbarkeit entwickelt. Neben zur Beurteilung der Dimensionsänderung geeigneten Messverfahren werden außerdem Zusammenhänge zwischen bestimmten Substratparameter und der Dimensionsänderung aufgedeckt.

Anwendungen/Wirtschaftliche Bedeutung

Das branchenübergreifende Interesse der Unternehmen zeigt vor allem in der zunehmenden Bedeutung von Logistik und Digitaldruck in Werbe- und Medienunternehmen, wie auch den Verpackungsunternehmen deutlich. Die späteren Nutzer der Ergebnisse sind innerhalb dieser Branchen tätig, wobei in Zukunft sogar damit zu rechnen ist, dass sich Unternehmen zusammenschließen, um offensichtliche Synergien zu nutzen.

Im beschriebenen Projekt soll nun durch Untersuchung der Wechselwirkung diverser Papiere (unterschiedliche Leimung, Formation, Faserzusammensetzung, Oberflächenveredlung u. ä.) mit variablen Mengen Tinte unter definierten Druckbedingungen eine Wissensbasis geschaffen werden, mit der die Verarbeitbarkeit von Inkjet-Druckprodukten vorhersagbar gemacht wird. Dabei stehen die Maß- und Formänderungen, also die Dimensionsänderungen in allen drei Raumrich-tungen, wie auch die Veränderung der Papiersteifigkeit im Fokus. Aktuell erfolgt die Abstimmung des Systems Papier-Tinte nach dem Prinzip „trial and error“. Ist die Qualität des Druckjobs mangelhaft, wird einerseits kostenträchtiger Ausschuss produziert oder der Kunde kann bei zeitkritischen Aufträgen möglicherweise nicht beliefert werden, womit auch ein Imageschaden entsteht. Könnten die Digitaldruckereien auf eine fundierte Wissensbasis zum Zusammenspiel der Substrat-eigenschaften mit Tinte und Druckparametern zurückgreifen, ließe sich deren Effektivität steigern und ihre Situation im Wettbewerb verbessern.

Bearbeitungszeitraum: 01.02.2019 – 31.01.2021

Bemerkungen

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das IGF-Forschungsvorhaben Nr. 20425 BR wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert.

Eine englische Version ist verfügbar und kann beim VDP (m.hoffmann@vdp-online.de) angefordert werden.

Forschungsstelle:

PTS Heidenau
Pirnaer Str. 37
01809 Heidenau

Internet: www.ptspaper.de

Leiter der Forschungsstelle:

Clemens Zotlöterer

Projektleiter:

Dipl.-Ing. Björn zimmermann
Tel: 03529/551-687
Fax: 03529/551-899
E-Mail: bjoern.zimmermann@ptspaper.de

Forschungsgebiet: Prozess-Ziele

Messen/Steuern/Regeln im Prozess

Schlagworte:

Industrie 4.0, Internet der Dinge, Smart Service

Thema:
Invite4.0 Smart-Service-Dienstleistungen in der Prozess- und Papierindustrie

Ausgangssituation/Problemstellung

Industrie4.0 - die digitale Transformation der Industrie konfrontiert die europäische Wirtschaft mit einem radikalen Strukturwandel. Neue Daten, Netzwerke, Automatisierungslösungen und digitale Kunden gehen über bestehende Wertschöpfungsketten hinaus. Unternehmen müssen ihre Produkte und Fähigkeiten unter die Lupe nehmen und ihre digitale Reife steigern, um neue Möglichkeiten zu erkennen, zu entwickeln und schnell umzusetzen. In naher Zukunft werden intelligente Serviceplattformen integraler Bestandteil der Wirtschaft sein, der Datenstrom im Internet der Dinge, Daten und Dienste wird weiterhin rasant wachsen. In diesem Zusammenhang steht die Papierindustrie vor der enormen Herausforderung, ihre Design- und Produktionsprozesse zu modernisieren und tragfähige Geschäftsmodelle für die Smart-Service-Welt zu entwickeln.

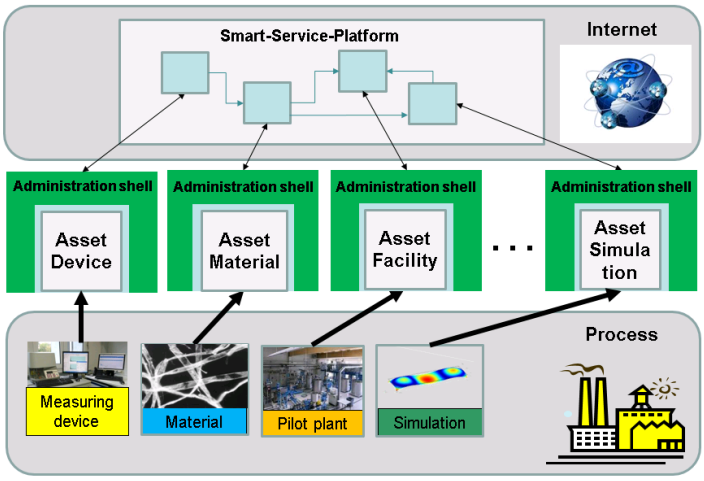
Forschungsziel/Forschungsergebnis

Basierend auf einer Analyse praxisrelevanter Anwendungsfälle der Papierindustrie und einem systematischen Screening von Industrie4.0-Technologien wird im Projekt eine Methode zum Engineering von technologiebasierten Diensten auf Smart-Service-Plattformen entwickelt.

Zu diesem Zweck wird eine Smart-Service-fähige Plattformarchitektur nach dem RAMI4.0-Modell des ZVEI erstellt und grundlegende Kommunikations- und Datenstrukturen entwickelt.

Das Ergebnis sind Prototypen von Industrie 4.0-Komponenten, um die Integration von Simulationsmodellen und realen Anlagenteilen in die lokale Umgebung zu demonstrieren. Dies wird als digitale Smart Service Plattform (Cyber Physical System der Prozessindustrie) realisiert.

Demonstratorobjekte verwenden physische und virtuelle Komponenten von Pilotanlagen und realen Systemen.



Die Projektergebnisse werden in einem Leitfaden für die Papier- und Prozessindustrie aufbereitet.

Anwendungen/Wirtschaftliche Bedeutung

Mit dem Forschungsergebnis kann die PTS als Transferzentrum für Smart-Service-Anwendungen in der Papier- und Prozessindustrie fungieren und als Anbieter von Smart-Services neue innovative Geschäftsfelder erschließen. Dies schafft einen unmittelbaren Nutzen für die Papierindustrie, da sie der Hauptnutzer der angebotenen Dienstleistungen ist. Das Transfer Center bietet Kunden aus der Papier- und Prozessindustrie die Möglichkeit, ihre eigenen Smart Service-Konzepte zu entwickeln und zu überprüfen.

Bearbeitungszeitraum: 01.10.2017 – 31.03.2020

Bemerkungen

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das Forschungsvorhaben Nr. IK-VF170001 INVITE4.0 der Forschungseinrichtungen Papiertechnische Stiftung PTS (Heidenau) und ifak Institut für Automation und Kommunikation e. V. (Magbeburg) wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert.

Eine englische Version ist verfügbar und kann beim VDP (m.hoffmann@vdp-online.de) angefordert werden.

Forschungsstelle:

PTS Heidenau
Pirnaer Str. 37
01809 Heidenau

Internet: www.ptspaper.de

Leiter der Forschungsstelle:

Clemens Zotlöterer

Projektleiter:

Dr. Patrick Plew
Tel: 03529/551-666
Fax: 03529/551-889
E-Mail: patrick.plew@ptspaper.de

Forschungsgebiet: Prozess-Ziele

Messen/Steuern/Regeln im Prozess

Schlagworte:

THz-Time-Domain-Technik, Prozesskontrolle, Prozessoptimierung, Strukturanalytik, Dickenmessung

Thema:
Entwicklung eines Mess- und Auswertesystems zur zerstörungs- und berührungsfreien Messung von Schichtdicken, Brechungsindizes, Eindringtiefen und Streuparametern von Vielschichtsystemen mittels Terahertz–Pulsen

Ausgangssituation/Problemstellung

Der Marktanteil von Verbundmaterialien, auch von Produkten mit mehreren Schichten steigt. Dabei werden vermehrt neue sowie kostenintensivere Materialien eingesetzt. Auch die Anzahl der Schichten nimmt zu. Die Entwicklung verlangt nach einem geeigneten Messverfahren für die Qualitätssicherung.

Da THz-Wellen die große Eindringtiefe der Mikrowellen mit ihrer feineren Auflösung vereinen, eignen sie sich hervorragend zur Analyse verschiedenster Materialsysteme. THz-Messungen sind sowohl an statischen Objekten als auch für laufende Produktionsprozesse geeignet.

Mit der Entwicklung fasergekoppelter Systeme hat die THz-Technik einen Stand erreicht, der den industriellen Einsatz erlaubt. Neben Systemen mit getrennten Komponenten für Emitter und Empfänger wurde 2016 vom Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik (Heinrich-Hertz-Institut Berlin) eine Doppelantenne entwickelt und auf der Hannover Messe 2016 vorgestellt. Diese erlaubt es, Reflexionsmessungen im Winkel von 0 Grad bei wesentlich verringerter Abstandsabhängigkeit durchzuführen. Im Rahmen von KOMPASS soll diese Spitzentechnologie des in Europa führenden Entwicklers und Herstellers von THz-Antennen angewendet werden.

Forschungsziel/Forschungsergebnis

Ziel von KOMPASS ist die Entwicklung eines Systems zur zerstörungsfreien und berührungslosen Messung von Mehrschichtstrukturen mit Terahertz-Wellen. Der Schwerpunkt liegt auf der Bestimmung der inneren Schichten, insb. bei drei- und vierschichtigen Strukturen. Die Anwendung ist für die Bereiche Faserplatten, Faserkunststoffverbunde, Verbundplatten, gedruckte Abstandsklebeschichten und Spezialkeramiken mit einer Schichtdicke von jeweils mindestens 100 µm vorgesehen. Darüber hinaus wird die Gebrauchstauglichkeit an Proben mit geringeren Schichtdicken getestet. Flachproben mit einer Gesamtdicke von bis zu wenigen cm sollten in ihren einzelnen Schichten mit einer Auflösung von 3 – 10 µm vermessen werden können. Als Ergebnis von KOMPASS soll ein Demonstrator für stationäre und mobile Messungen entwickelt werden. Wenn das Projekt optimal verläuft, ist zu erwarten, dass das Messsystem bis zum Ende des Projekts für den industriellen Einsatz bereit ist.

Zu Beginn des Projekts wurde eine detaillierte Konzeption definiert und in einer Funktionsbeschreibung zusammengefasst. Dies beinhaltete Einzelheiten zum Aufbau und Ablauf der THz-Messung, die Definition der Struktur und der Schnittstellen zur DOMA-Smultispec-Systemumgebung sowie die Formulierung eines Testverfahrens für den Demonstrator.

Ziel war es, die Parameter des Mehrschichtsystems aus einem gemessenen Pulsverlauf abzuschätzen. Daher wurde ein physikalisches Modell entwickelt, um die Reflexionen innerhalb der Probe theoretisch zu bestimmen. Die Eingangsparameter dieses Modells, d. h. Dicke, Brechungsindex, Eindringtiefe und Streuung jeder einzelnen Schicht, werden verwendet, um einen theoretischen THz-Impuls zu berechnen. Die Kombination von Parameterwerten, die die beste Übereinstimmung zwischen gemessenem und theoretischem THz-Impuls liefert, ist erforderlich. Zu diesem Zweck werden Parameterschätzungsalgorithmen verwendet und weiterentwickelt, die mit einer großen Anzahl von Iterationen arbeiten. Diese Optimierungsverfahren nutzen eine intelligente Begrenzung des Schätzbereichs, um die Anzahl der Iterationen und damit die Rechenzeit zu reduzieren.

Aufgrund von Komplikationen bei der Lieferung eines 0°-Reflexions-THz-Systems musste der Hardwarelieferant gewechselt werden und das eigentliche System wurde mit einem 8°-Aufbau betrieben. Dies machte die mathematischen Prozeduren komplexer. Letzte Aufgabe ist die Integration in DOMASmultispec.

Anwendungen/Wirtschaftliche Bedeutung

Die Bestimmung von Parametern, insbesondere Schichtdicken, mittels Terahertz-Messungen erweitert die derzeit verfügbaren Möglichkeiten der Schichtdickenbestimmung um folgende innovative Eigenschaften

- Gleichzeitige Bestimmung der Dicke vieler Schichten von Mehrschichtstrukturen
- Möglichkeit zur Messung inhomogener Materialien wie Faserplatten oder Holz
- Untersuchung von Materialien, die im sichtbaren Lichtbereich nicht transparent sind (z. B. Keramik)
- Hohe Eindringtiefe bis in den cm-Bereich
- Untersuchung von Schichten auf metallischen oder nicht leitenden Oberflächen

Eines der zukünftigen Ziele ist es, Messsysteme und Dienstleistungen auch außerhalb Deutschlands anzubieten. Insbesondere ist vorgesehen, die osteuropäischen EU-Mitgliedstaaten und China in diesen Markt zu integrieren, um die Vermarktungsmöglichkeiten zu erhöhen.

Bearbeitungszeitraum: 01.09.2017 – 31.12.2019 (Projektzeitraum wurde verlängert)

Bemerkungen

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das Forschungsvorhaben Nr. IK-MF 170017 wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert.

Eine englische Version ist verfügbar und kann beim VDP (m.hoffmann@vdp-online.de) angefordert werden.

QUERSCHNITTS-ZIELE

Forschungsgebiet
Energie

Energiegewinnung
Energienutzung

Research Institute:

PTS Heidenau
Pirnaer Str. 37
01809 Heidenau

Internet: www.ptspaper.de

Head of the research institute:

Clemens Zotlöterer

Project leader:

Dr. Stefan Knohl
Tel: 03529/551-627
Fax: 03529/551-889
E-Mail: stefan.knohl@ptspaper.de

Research area: General aims

Energy generation

Key words:

Bioelectric system, microbial electrode, cation exchanger membrane, effluent treatment,

TITLE:
Development of paper-based electrodes for microbial electrochemical effluent treatment

Background/Problem area

Newly developed materials and alternative technological concepts play a central role in the conservation and sustainable use of the resource water. Structures known as bioelectrical systems are an innovative approach in the field of effluent treatment. The degradation of organic constituents in the effluent and the energy produced by microorganisms involved in such degradation are considered to be the ecological and economical solution in the field of effluent treatment. These systems can be operated either as a microbial fuel cell or microbial electrolysis cell. The efficiency of this technology is determined by the efficiency of the individual components. Important elements include the microbial electrode and the cation exchanger membrane. The electrode material should have optimum material and surface properties to guarantee that an electrochemically active biofilm forms whilst at the same time ensuring good electrical conductivity and mechanical stability. A high surface/volume ratio is also required for the necessary system efficiency. A concept for an appropriate electrode material is paper-based materials.

Objectives/Research results

The objective of the research project is to develop paper-based electrodes and hydrocarbon-based cation exchanger membranes to enhance the efficiency of bioelectrochemical systems for use in communal and industrial effluent treatment.

First of all, paper-based conductive surface electrodes and hydrocarbon-based cation exchanger membranes are developed and optimised within the scope of the project. The concept for developing the electrode material is to produce highly filled paper that exhibits high electrical conductivity, is dimensionally stable when used in aqueous media and has been optimised to form electrochemically active biofilms. The microbial electrode is folded to give it a three-dimensional geometry in order to thereby maximise the growth area for microorganisms and at the same time efficiently utilise the reactor volume. The use of the three-dimensional bioelectrode and membrane are to be examined and evaluated by experimental tests and flow simulation. These results are then to be used to design tailored solutions for the operation of a demonstrator in communal and industrial effluent treatment.

In the sub-project on electrode development, PTS identified a formulation for a suitable paper-based medium, focusing on the contribution of various graphite types to conductivity. High amounts of graphite (80 wt.%) were bound in the fibre structure and handsheets were formed by means of specific additives, identifying material combinations that lead to high conductivity. After first material variations were used to bio-electrochemically process we found out that the stability of the in technique scale produced papers are stable after 10 months. They showed promising characteristics in terms of biofilm growth and energy density. Actual a demonstrator is built to show a realistic bioelectrochemical system.

Application/Economic benefits

Bioelectrical systems (microbial fuel cell / microbial electrolysis cell) present an ecological and economical solution in the field of effluent treatment owing to the degradation of organic constituents in the effluents and the energy produced by the microorganisms that themselves also reproduce. Such a system can replace currently operated, energy-intensive aerobic treatment stages in effluent treatment. This thus pursues a sustainable approach that can make the potentially energy self-sufficient operation of industrial and communal effluent treatment facilities possible.

The materials which were developed made it possible to provide the required electrodes and membrane surfaces in a cost-efficient manner, thus raising expectations for the economical use of bioelectric systems.

Project period: 01.05.2016 – 30.08.2019

Remarks

The RTD project BMBF ‘ElektroPapier’ is being funded by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) and conducted in cooperation with:

- EnviroChemie GmbH (Coordinator)
- FuMa-Tech Gesellschaft für funktionelle Membranen und Anlagentechnologie mbH
- Graphit Kropfmühl GmbH
- Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH (UFZ)
- Papiertechnische Stiftung (PTS)
- Technische Universität Braunschweig / Institut für Ökologische und Nachhaltige Chemie (IÖNC)
- Technische Universität Braunschweig / Institut für Siedlungswasserwirtschaft (ISWW)

Forschungsstelle:

PTS Heidenau
Pirnaer Str. 37
01809 Heidenau

Internet: www.ptspaper.de

Leiter der Forschungsstelle:

Clemens Zotlöterer

Projektleiter:

Dr. Stefan Knohl
Tel: 03529/551-627
Fax: 03529/551-889
E-Mail: stefan.knohl@ptspaper.de

Forschungsgebiet: Querschnitts-Ziele

Energie // Energienutzung

Schlagworte:

Hybridisolation, Thermische Leitfähigkeit, Papierabgeleitete Keramik, Hochgefüllte Papiere

Thema:
Formstabile Werkzeugisolation im Kraftfluss mit verbesserten thermischen Kennwerten aufgrund eines hybriden Aufbaus

Ausgangssituation/Problemstellung

Warmumformungsprozesse sind im modernen Automobilbau von großer Bedeutung, wobei insbesondere Bauteile aus Stahl, Titan oder Aluminium bei hohen Temperaturen und Drücken umgeformt werden. Es treten dabei Temperaturen bis ca. 900°C auf, wodurch eine geeignete thermische Isolierung der Umformmaschine unerlässlich ist.

Die thermische Isolierung soll Wärmeverluste verhindern und trägt damit zu einer Einsparung von Energiekosten bei. Gleichzeitig können die Umformwerkzeuge schneller bzw. mittels kleinerer Heizelemente auf die benötigte Temperatur gebracht werden oder bestehende Heizelemente einer geringeren thermischen Belastung ausgesetzt werden. Eine geringere Wärmeübertragung auf andere Maschinenteile führt zu einer verlängerten Lebensdauer und einer höheren Genauigkeit der Umformmaschine.

Im speziellen Fall sind herkömmliche Isolationsmaterialien wie Laminate aus silikatharzgetränktem Glimmerpapier (geringe Druckfestigkeit und –steifigkeit, geringe Temperaturbeständigkeit) oder technische Keramiken (geringe Bruchdehnung) nicht geeignet. Es kommen hingegen oxidkeramische Verbundwerkstoffe (auch Oxide Fiber Composite, abgekürzt OFC) zum Einsatz, die selbst bei hohen Temperaturen Druckbeständigkeit und Bruchfestigkeit aufweisen. Diese sind jedoch vergleichsweise teuer und weisen höhere Wärmeleitfähigkeiten als konventionelle Isolationswerkstoffe auf.

Forschungsziel/Forschungsergebnis

Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines neuartigen formstabilen Werkzeugisolationshybridmaterial aus oxidkeramischem Verbundwerkstoff (OFC) und einer papierabgeleiteten Keramik zur thermischen Isolierung von Umformwerkzeugen, wie sie bisher mit vergleichbarer Leistungsfähigkeit nicht zur Verfügung stehen. Die geplante Isolationskomponente soll aus einem Teil OFC und einem Teil einer papierabgeleiteten, porösen Keramik bestehen, was zu einer Kostenminimierung durch Einsparung von OFC-Material sowie zu einer Verminderung der thermischen Leitfähigkeit führen soll.

Die papierabgeleitete Keramik wird über Zwischenprodukte, sogenannte Grünkörper, erzeugt. Diese bestehen aus Zellstofffasern, keramischen Pulvern, verschiedenen Hilfsstoffen und ggf. synthetischen Fasern. Die Grünkörper werden bei hohen Temperaturen gesintert, wodurch Keramikpartikel zu einer porösen Keramik verschmelzen und die Zellstofffasern sowie weitere organische Bestandteile herausgebrannt werden.

In den ersten Projektmonaten wurde zunächst ein Anforderungsprofil an Wärmeisolationen bei Warmumformprozesse im Kraftfluss entwickelt. Es wurden zudem verschiedene Ausgangsstoffe, insbesondere verschiedene keramische Pulver mit geringer Wärmeleitfähigkeit, beschafft.

Am Lehrstuhl Keramische Werkstoffe wurden erste Arbeiten zur Optimierung von OFC hinsichtlich erhöhter Druckfestigkeit und geringerer Wärmeleitfähigkeit durchgeführt. Bei der PTS wurde eine große Zahl unterschiedlicher hochgefüllter Papiere als Grünkörper erzeugt. Die Grünkörper wurden charakterisiert und zum Teil bereits gesintert.

Anwendungen/Wirtschaftliche Bedeutung

Die neuartige keramische Hybridisolation soll bei Maschinen für Warmumformprozesse zum Einsatz kommen. Die Verringerung der Wärmeleitfähigkeit gegenüber herkömmlichen Isolationswerkstoffen führt in der industriellen Anwendung zu erheblichen Energieeinsparungen.

Es wird zudem ein Simulationsmodell entwickelt, das zur mechanischen und thermischen Auslegung von Isolationen im Kraftfluss eingesetzt werden kann. Dieses kommt somit insbesondere Maschinenherstellern zugute.

Firmen der Papierindustrie, insbesondere KMU, profitieren von der Möglichkeit neue Spezialprodukte herzustellen und somit ihr Produktportfolio zu erweitern.

Für Hersteller von OFC-Isolationsmaterial bietet sich die Gelegenheit bestehende Produkte weiterzuentwickeln, ihr Produktspektrum zu vergrößern und die Wettbewerbsfähigkeit zu stärken.

Bearbeitungszeitraum: 01.04.2019 – 30.09.2021

Bemerkungen

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das IGF-Forschungsvorhaben Nr. 20646 BG wird in einer Kooperation mit dem Lehrstuhl Keramische Werkstoffe der Universität Bayreuth und dem Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU (Chemnitz) bearbeitet. Es wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert.

Eine englische Version ist verfügbar und kann beim VDP (m.hoffmann@vdp-online.de) angefordert werden.

QUERSCHNITTS-ZIELE

Forschungsgebiet
Umwelttechniken

Wasser
Emissionen
Reststoffe

Research Institute:

Fachgebiet Papierfabrikation und
Mechanische Verfahrenstechnik (PMV)
Technische Universität Darmstadt
Alexanderstraße 8
64283 Darmstadt

Internet: www.pmv.tu-darmstadt.de

Head of the research institute:

Prof. Dr.-Ing. Samuel Schabel

Project leader:

M.Sc. Pegah Aziziyan

Tel: 06151/16-22 725
Fax: 06151/16-22 581
E-Mail: aziziyan@papier.tu-darmstadt.de

Research area: General Objective

Environmental Technology // Water

Key words:

Waste water**Fehler! Textmarke nicht definiert.**, Toxicity, Monitoring, Lemna Minor

Title:

Investigations on the Suitability of Lemna Minor Test as Monitoring Parameter in the Matrix of Paper Mill Effluent

Background/Problem area

Annex 28 „Production of Paper and Board" of the German Waste Water Regulation (Abwasserverordnung – AbwV) has been revised since August 2018. One of the most widely discussed points was the introduction of a water toxicity test by means of Lemna Minor. There are no experiences with this test procedure for assessment of water quality in paper industry. Since 2006 two different studies have been carried out to investigate the Lemna Minor test in the effluent of different paper mills. The following problems were identified during this research work:

- poor reproducibility of test results of one and the same water sample, even in the same laboratory and determined by the same laboratory staff,
- poor comparability of test results during investigations in different laboratories,
- no comprehensible increased toxicity values of waste water samples from graphic paper mills and other paper mills with deinking processes.

Objectives/Research results

The main goal of this project is to investigate the suitability of the Lemna Minor Test to measure the phytotoxic effects of paper mill effluents; Moreover, is to find out and to explain the differences in the Lemna Minor test values regarding to the dilution levels (Gw) for different paper mills (graphic paper mills with and without deinking and other paper and board mills) and different technologies for paper mill waste water purification (aerob-aerob and aerob-anaerob). For this purpose, all parameters influencing the result of the Lemna Minor test have to be investigated. These parameters include sample preparation, influence of conservations time and temperature on growth rate of Lemna Minor, effluent parameters (pH value, COD value, conductivity, filterable material…) and investigation on the required number and level of dilution samples according to DIN EN ISO 20079:2006.

The Lemna Minor Test is performed with a dilution series of six effluent concentrations (i.e., 100, 50, 25, 12.5, 8.33 and 4.16 % effluent) and a control with three replicates for each sample. The test analysis is based on the growth inhibition of Lemna Minor, which is calculated by comparing its growth rate in each sample to the growth rate of control sample after 7 days.

In a first step a waste water from a paper mill effluent after the anaerobic and aerobic treatment was taken. In this paper mill corrugated base paper is produced. The obtained effluent was prepared at the PMV laboratory by sedimentation for one hour and was stored in plastic bottles at different temperatures (room temperature 24 °C, refrigerator 4 °C and in frozen form -18 °C) for different time periods varying from one day after sampling to four weeks after sampling. Three different pH values of 5.5, 6.0 and 6.5 were investigated which were set just before starting the test for all samples.

Generally, the undiluted sample showed the highest growth inhibition following by the samples with lower dilution level (G_w). For all investigated samples the highest growth rate of Lemna Minor was obtained at pH value of 5.5 following by 6.0 and 6.5. Analyzing the samples, which were tested one day after sampling showed almost the same growth inhibition for three different temperatures of storage. After a week all samples, which were kept by room temperature, showed a high inhibition growth value and considered as a harmful effluent (growth inhibition of higher than 10 %). Whereas the growth inhibition of the samples that were kept in refrigerator was lower than 10 % after a week and even after two weeks for $G_w \geq 2$. The frozen samples were demonstrated the growth inhibition of lower than 10 % even after two weeks for all investigated dilution levels; however, this value was increased to higher than 10 % after four weeks for $G_w < 4$.

Application/Economic benefits

The result of the project can help to understand if the Lemna Minor test is a suitable test procedure to determine the phytotoxic effect of the different paper mill effluents and to develop a reliable defined test method for this purpose.

Period of time: 01.01.2018 – 30.06.2020

Remarks

Supported by:
Federal Ministry for Economic Affairs and Energy
on the basis of a decision by the German Bundestag

The Project IGF 19761 N of the research association „Kuratorium für Forschung und Technik der Zellstoff- und Papierindustrie im VDP e. V." is supported by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) on the basis of a decision by the German Bundestag.

QUERSCHNITTS-ZIELE

Forschungsgebiet Ressourceneinsparung

Forschungsstelle:

Papiertechnische Stiftung
Pirnaer Straße 37
01809 Heidenau

Internet: www.ptspaper.de

Leiter der Forschungsstelle:

Clemens Zotlöterer

Projektleiter:

Dr.-Ing. Tiemo Arndt

Tel: 03529/551-643
Fax: 03529/551-889
E-Mail: tiemo.arndt@ptspaper.de

Forschungsgebiet: Produkt-Ziele

Ressourcenschonung

Schlagworte:

Papier-Komposit-Material, Papierstruktur, Leichtbau, Wärmedämmung, Energieeffizienz, Verbundmaterial, Sandwichbauweise

Thema:
Energieeffizientes Bauen mit Kompositmaterialien aus Papier – KOMPAP

Ausgangssituation/Problemstellung

Trotz der vielen positiven Aspekte die für den Einsatz von papierbasierten Strukturen in Verbindung mit mineralischen Werkstoffen im Bauwesen sprechen, wurde das Potential für die Anwendung von Papier-Kompositmaterialien bislang kaum systematisch untersucht. Es gibt einige wenige Beispiele für solche Verbundmaterialien, wie z. B. Gipskartonplatten oder Untersuchungen zu faserverstärktem Zement oder Beton. Dabei hat Papier eine Reihe von Eigenschaften, die gerade im Anwendungsfeld "Energieoptimiertes Bauen und Leichtbau" vorteilhaft eingesetzt werden können. Gerade bei der spezifischen Zugfestigkeit oder bei der Wärmeleitfähigkeit kann Papier, bzw. können Papierverbundwerkstoffe mit Papier oder Karton ihre Stärken gegenüber anderen Werkstoffen ausspielen. Aufgrund der Neuheit der im Rahmen des Projektes bearbeiteten interdisziplinären Fragestellungen sollen hier die für die Erschließung eines neuen Markt- und Anwendungsgebietes notwendigen Grundlagen erarbeitet werden.

Forschungsziel/Forschungsergebnis

Ziel des Projektes sind Konzepte innovativer Verbundmaterialien für Bauanwendungen zwischen Papier und Papierstrukturen, mineralischen Baustoffen und Kunststoffen, welche zu Kostenreduktionen und erhöhten Wirkungsgraden gegenüber herkömmlichen Lösungen führen sollen. Diese Konzepte sollen insbesondere geeignet sein, energieeffiziente Bauteile, z. B. für Gebäudehüllen, zu errichten. Dabei bezieht sich die Energieeffizienz sowohl auf die Wärmedämmungseigenschaften bei der Anwendung im Gebäude als auch auf die Materialherstellung selbst. Die PTS wird insbesondere die Fertigungstechnik der Halbzeuge und Demonstratoren und Aspekte der Anwendungstechnik durch Labor- und Technikumsversuche untersuchen. Es sollen veredelte Faservliese zu geformten Halbzeugen für die Sandwichplattenherstellung weiterverarbeitet werden und die Verarbeitungsprozesse optimiert und angepasst werden. Im Rahmen dieses Projektes soll evaluiert werden, welche Technologien sich besonders gut für die Formgebung der Faservliese zu Wabenkernen eignen und die höchsten Festigkeiten liefern.

Anwendungen/Wirtschaftliche Bedeutung

Durch bereits vorangegangene Marktanalysen basierend auf Naturfaserverbunden ist ein hohes Interesse der Industrie an papierbasierten Kompositen bekannt. Dieses Interesse wird besonders durch die niedrigen Kosten, die Performance, die Recyclingfähigkeit sowie dem vielseitigen Einsatz von Naturfaserverbunden getragen. Die Anwendung von Papier-Komposit-Materialien beispielsweise als Fassadenelemente, insbesondere als Sandwich- oder WDVS-Bauteile bieten sowohl aus wirtschaftlicher als auch aus ökologischer Sicht erhebliche Vorteile. Durch den aktuellen Strukturwandel der Papierindustrie werden große Produktionskapazitäten und Rohstoffmengen verfügbar, um neue, nachhaltige Produkte mit Papier als wesentlichem Bestandteil herzustellen. Da gerade in Deutschland viele Unternehmen der beteiligten Branchen Weltmarktführer im Bereich klassischer Papier- oder Baustoffherstellung sind, werden die Resultate und Erkenntnisse des Projekts helfen, die Zukunftsfähigkeit dieser Branchen zu sichern.

Bearbeitungszeitraum: 01.03.2017 – 29.02.2020

Bemerkungen

Das Forschungsvorhaben Nr. 03ET1414A wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert und in Zusammenarbeit mit folgenden Kooperationspartnern bearbeitet:

- TU Darmstadt Fachbereich konstruktiver Leichtbau und Bauweisen/Fachbereich Maschinenbau
- TU Darmstadt Institut für Statik und Konstruktion/Fachbereich Bauingenieurwesen
- TU Darmstadt Fachgebiet Makromolekulare Chemie und Papierchemie/Fachbereich Chemie
- TU Darmstadt Fachgebiet Papierfabrikation und mechanische Verfahrenstechnik/Fachbereich Maschinenbau (Projektkoordinator)
- Fraunhofer Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF

Eine englische Version ist verfügbar und kann beim VDP (m.hoffmann@vdp-online.de) angefordert werden.

THEMENVERZEICHNIS

Entwicklung einer Prozesskette zur Nutzbarmachung von Fasern aus Agrarnebenprodukten für die Herstellung von Mehrweg-Besteckteilen und haushaltsnahen Gebrauchsgegenständen aus 100 % nachwachsenden Rohstoffen 13

Untersuchungen zur Zerfaserung, Sichtung und Beleimung von Altpapiersortimenten im Trockenverfahren zur Erzeugung formaldehydfreier mitteldichter Faserplatten (MDF) 14

Funktionalisierung von Nanostrukturen der cellulosischen Faserwand aus übersättigten Calciumlösungen zur Herstellung neuartiger Composite 15

Entwicklung von hochkonzentrierten stabilen Pigmentzubereitungen zur Einstellung einer konstanten Papierfärbung im Herstellungsprozess von eingefärbten Papieren, insbesondere für die Holzwerkstoffindustrie 16

Humidity and Water Regulating Active Packaging (HumidWRAP, Feuchtigkeits- und wassergehaltsregulierende aktive Verpackungen) 19

Determination of Changes in Characteristics of Paper Board by Multiple Recycling and Assessment of the Maximum Number of Recycling Cycles; Short title “Multiple recycling corrugated base paper” 20

Entwicklung eines katalytischen Verfahrens zur endocyclischen Bindungsspaltung in Polysacchariden am Beispiel von Zellstoff für eine erstmalige wirtschaftliche Erzeugung von Papierwerkstoffen mit thermoplastischen Grundeigenschaften – FibrePlast 21

Improvement of calculation models and making available of characteristic values for the evaluation of damage to corrugated cardboard (in fabrication and in storage, transport and handling process) based on a new measurement method by means of optical strain field analysis. 22

Alterungsprozesse und deren Einfluss auf die Inkjet-Bedruckbarkeit von Faltschachtelkarton 23

Neue stärkebasierte Trockenfestmittel mit hydrophoben Eigenschaften 24

All-Cellulose Composite für anspruchsvolle Verpackungsaufgaben 25

Alternative Methods for the Assessment of Transfer of Optical Brighteners (OBA) 26

Suitability of mechanical pulp as a raw material for a new liner quality; Short title “mechanical pulp liner” 27

Release of aluminum from food contact paper and board 28

Test methods and assessment for evaluating the recyclability of paper and paper composite packaging material on the test bench 29

DFG Chemical and geometrical structure of functionalized papers - Production of paper substrates with well-defined pore structure and unidirectionally oriented fibers 30

Functional Paper Research (FiPRe) 31

rCF-Hybrid – Novel hybrid semi-finished materials based on recycled carbon fibers for use in structural lightweight design 32

Ti-Paper-Electrode – Development of porous paper-based Titanium-electrodes for PEM-Electrolysis 33

Flexible conductor tracks of ink-jet printed sinterfree, conductive hybrid inks on folding boxboards (e.g. foldable 3D-UHF antenna) 34

Entwicklung eines Nasslegeverfahrens zur Herstellung hochporöser und wassersaugender Faservliese durch chemische Faserfunktionalisierung 35

Entwicklung eines neuartigen kationischen Quellmehls für die Anwendung in der Papierindustrie 36

UV Inks in Sheetfed Offset Printing – Deinkability and Releasable Substances 39

HT- Back – Compliance Testing for Papers in high temperature applications (baking) in direct food contact 40

Entwicklung einer Analysenmethode zur Bestimmung des Herstellungsjahres von Papier zur Authentifizierung von Dokumenten und Kunstwerken 41

Wood-based materials in mechanical engineering: calculation concepts, parameter requirements, parameter determination 42

Verbundvorhaben: Mehr als nur Dämmung – Zusatznutzen von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen 43

Energy-Efficient Construction with Composite Materials with Paper – KOMPAP 44

Energieeffizientes Bauen durch Komposit-Materialien mit Papier – KOMPAP AP4: Funktionalisierung von Fasergrenzflächen – Effizienzsteigerung der Haftung zwischen Papiervlies und Matrix 45

BAMP! – Bauen mit Papier/Building with paper 46

Bauen mit Papier – BAMP Teilprojekt 2: Maßgeschneiderte Papiere: Chemische Funktionen verstehen und einstellen 47

„Janus-Papier“ 48

Machbarkeitsstudie über den Einsatz von Papieren im Agrarbereich 49

IsoPack – Eine nachhaltige Alternative zum geschäumten Polystyrol als Isolationsmaterial zur thermischen Isolation von Versandverpackungssystemen. 50

Bio-Barriere-Box: Nachhaltigkeit und Schutzfunktion vereint in einem innovativen Einstoff-Verpackungskonzept 51

Recyclability and Recycling of Hybrid Materials 55

New methods for determining the quality of paper for recycling with regard to the criteria of the new version of DIN EN 643 for the characterization of paper grades 56

Development of a Process for Continuous Extraction of Harmful Substances from Recycled Pulp by Supercritical CO_2 ($scCO_2$) using an Extruder 57

Entwicklung von neuen, modifizierten, frei formbaren Faserstoffen zur Herstellung biogener Komponenten bei sehr kurzen Prozesszeiten. 58

Abhängigkeit des CSB-Eintrags beim Aufschlagen von Altpapier von den Aufschlagbedingungen 61

Entwicklung eines Störstoff-Monitoring-Verfahrens zur Erhöhung der Produktionskontinuität und Produktqualität in Papierfabriken 62

Entwicklung eines Hybrid-Kavitationsverfahrens für die effiziente Aufbereitung von Oberflächenstärke in der Papierherstellung 63

Entwicklung verfahrenstechnischer Grundlagen zum Schmelzen von Papierwerkstoffen unter Ausnutzung von Laserstrahlung am Beispiel eines bindemittelfreien Fügeprozesses. 67

Entwicklung eines umfassenden Konzepts für optimale Rillungen bei Verpackungskartons mit wasserbasierten Barrierebeschichtungen 68

Erweiterung der Prognosefähigkeit von mechanischem Strukturverhalten, durch Bestimmung werkstoffmechanischer Kennwerte an faserbasierten Werkstoffen mittels neuartiger Messmethodik 69

Lotus Wachs – „Entwicklung von (super)hydrophoben Oberflächen für Lebensmittelverpackungen unter Verwendung von sprühmikroniserten Naturwachsen“ 70

Entwicklung eines Vorhersagemodells zur Substrat-Dimensionsstabilität im Inkjetdruck 73

Invite4.0 Smart-Service-Dienstleistungen in der Prozess- und Papierindustrie 74

Entwicklung eines Mess- und Auswertesystems zur zerstörungs- und berührungsfreien Messung von Schichtdicken, Brechungsindizes, Eindringtiefen und Streuparametern von Vielschichtsystemen mittels Terahertz–Pulsen 75

Development of paper-based electrodes for microbial electrochemical effluent treatment 79

Formstabile Werkzeugisolation im Kraftfluss mit verbesserten thermischen Kennwerten aufgrund eines hybriden Aufbaus 80

Investigations on the Suitability of Lemna Minor Test as Monitoring Parameter in the Matrix of Paper Mill Effluent 83

Energieeffizientes Bauen mit Kompositmaterialien aus Papier – KOMPAP 87

SCHLAGWORTVERZEICHNIS

A

Agrar 49
Agrarreststoffe 13
aktive Verpackungen 19
all-cellulose composite 25
Alterung 23
Altpapier 14, 61
aluminum 28
analysis 22, 42
Anwendungen 49

B

baking paper 40
Barriere 51, 68
base paper 27
Beschichten 68
BfR-Recommendation XXXVI/2 40
Biege- und Beulsteifigkeit 69
Bioelectric system 79
biologische Dauerhaftigkeit 47
Bioökonomie 51
Bioprodukt 13, 51
Bio-Verbundmaterial 13
board 22
Brandschutz 47
brighteners 26
building 44

C

Calciumcarbonat 15
calculation concepts 42
carbon-composite 32
cation exchanger membrane 79
cellulose 21, 25
Cellulose 15
CO_2 extraction 57
composite 25, 32
Computersimulation 68
concrete composite 44
conformity 40
corrugated base paper 27
corrugated board 22
CSB 61

D

damage 22
Dämmstoffe 43
Dauerhaftigkeit 47
Deinkability 39
Dekorpapier 16
design 32
determination 42
Dialdehydcellulose 21
Dialkoholcellulose 21
Dickenmessung 75
Dimensionsstabilität 73
Dokumente 41

E

effluent treatment 79
electrode 79
electrolysis 33
electronics 34
E-Modul 73
Energieeffizienz 87
energy 33
energy-efficient building 44
engineering 42
Entwässerung 24
extruder 57
Extrudertechnologie 15
Extrusion 35, 36

F

Falten 69
Faltschachtelkarton 23
Farbmetrik 16
Faseraufbereitung 13, 14, 50
faserbasierte Produkte 50
Fasermodifikation 21
Fasermodifizierung 35
faserverstärkter Füllstoff 15
Fertigung 58
Festigkeit 24, 36
Feuchteregulierung 19
Feuchteschutz 47
fiber 25, 30, 32
fiber life cycle 20
Finite-Elemente-Methode 68
flexible electronics 34
folding boxes 34
food contact 26, 28
formaldehydfreie MDF 14
Formgebung 58
Fügen 51, 67
Füllstoff 15
funktionale Papiere 48
Funktions-Beziehungen 31

G

generative Fertigung 58
Glykolspaltung 21

H

Haftung 45

Hochgefüllte Papiere 80
hochporös 35
Hybridisolation..... 80
hybrid-materials..... 55
Hydroexpansion 73
Hydrophobie..... 24, 70

I

Imprägnierung 16
Industrie 4.0 74
Inkjet 23
inkjet printability..... 34
Inkjetdruck..... 73
In-situ-Fällung 15
insulation..... 44
Internet der Dinge 74
Isolationsmaterial 50

K

Karton 19
Kaskadennutzung 13
katalytisch 21
Kationisierung 36
Kavitation 63
Keramik..... 80
Klebstoffe 67
Komposit-Material 87
Kreislaufwasser..... 61
Kreislaufwirtschaft 51
Kunststofffolie 19
Kunststoffsubstitution 49
Kunstwerke 41

L

Landwirtschaft..... 49
Laser..... 67
Lebensmittel..... 19, 51
Lebensmittelverpackung 70
LED..... 39
Leichtbau 87
Leimpresse 63
Leitfähigkeit..... 80
Lemna Minor 83
lightweight-design 32
Lotuseffekt 70

M

Makrostickies 62
Massestärke..... 24
material 32, 46, 55
Material 58, 87
material properties 46
MDF 14
measurement 56
measuring method 22
mechanical engineering..... 42
mechanical pulp..... 27
Mehrweg-Besteck..... 13
membrane 79
Metal paper 33
methods 29
microbial electrode 79
migration..... 28, 39
Mikrofibrillierte Cellulose (MFC)..... 15
Mikronisieren 70
mineral oil 57
Modul 73
Monitoring..... 62, 83
multiple recycling 20

N

Nachhaltigkeit..... 51
nachwachsende Rohstoffe 43, 58
Naturwachs 70
NIR 62

O

Oberflächeneigenschaften..... 23
Oberflächenstruktur 70
Offset..... 39
optical brighteners 26
optical strain field analysis 22, 42
organo-sheet material..... 32
Oxidation 21

P

packaging 25, 28, 29
paper 20, 27, 28, 30, 33, 40, 44, 46, 56, 57
Papier 19, 21, 35, 80, 87
Papierabgeleitete Keramik..... 80
Papieralter 41
Papierfestigkeit..... 63
Papiermembranen 48
Papierstrich 23
parameter requirements 42
Passerdifferenz..... 73
PEM-electrolysis..... 33
Photoinitiatores..... 39
Pigmente 16
Planlage 73
pore size..... 30
porosity..... 30
Präzipitiertes Calciumcarbonat (PCC) 15
previous damage 22
Print..... 39
printability 34
product 32
Produkte..... 50
Prozess 75
pseudoplastisches Material 58
pulp 27

Q

quality 56
Quellmehl 36

R

Reaktiv-Extrusion 35
Recommendation XXXVI/2 40
recyclability 29, 55
recycled fibers 32
recycling 20, 55, 56, 57
Reduktion 21
releasable substances 57
renewable energy 33
Ressourceneinsparung 50
Ressourcenschonung 13
Retention 24
RFID 34
Rillen 68
Rillung 69
Rohstoffe 43, 58

S

Sandwichbauweise 87
saugfähig 35
Schmelzen 67
self-reinforcing composite 25
semi-finished product 32
SIMS 23
Simulation 69
Smart Service 74
specialty folding boxes 34
Stärke 63
stickies 62
Störstoffpartikel 62
strain field 22
strength of corrugated board 22
structure 30
Strukturanalytik 75
Struktur-Funktions-Beziehungen 31
Styroporersatz 50
substitution 49
supercritical CO_2 extraction 57
system 79

T

technique 56
temporary buildings 46
test methods 29
thermal insulation 44
Thermische Leitfähigkeit 80
Thermoforming 21
thermoplast. Papier 21
THz-Time-Domain-Technik 75
ToF-SIMS 23
Toxicity 83
transfer 26
treatment 79

U

Umformen 51
UV Print 39

V

Verbinden 51
Verbundmaterial 13, 45, 87
Verpackung 19, 50, 51
Versandkühlung 50
vulcanized fiber 25

W

Wärmedämmung 45, 87
Wasserabsorption 35
Waste water 83
Weiterverarbeiten 51
Werkstoffparameter 69

Z

Zement 45
Zerfaserung 61

Kuratorium für Forschung und Technik
der Zellstoff- und Papierindustrie im VDP e. V.

Adenauerallee 55 • 53113 Bonn