

Fachgebiet Druck- und Medientechnologie
der
Bergische Universität Wuppertal

**Bau und Erprobung eines Mikrowellentrockners für die
Trocknung von wasserbasierenden Tiefdruckfarben mit Mo-
dellcharakter für andere wasserbasierte Farben, Tinten, Lacke
und Bindemittel**

Abschlußbericht über das Projekt
gefördert unter dem Aktenzeichen 24893
von der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt

von

Prof. Dr. Peter Urban, Dr. Ashraf A. Saad, Dipl.-Ing. Horst Mügge,
B.Sc. Mark Eisberg

Februar 2009



**BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL**



Deutsche Bundesstiftung Umwelt



Projektkennblatt
der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt



Az	24893	Referat	21/2	Fördersumme	110.000,00 €
Antragstitel	Bau und Erprobung eines Mikrowellentrockners für die Trocknung von wasserbasierten Tiefdruckfarben mit Modellcharakter für andere wasserbasierte Farben, Tinten, Lacke und Bindemittel.				
Stichworte	Mikrowellentrockner, Wasserbasierte Farbe/Lack				
Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)		
18 Monate(+5)	02.01.2007	30.09.2008			
Zwischenberichte					
Bewilligungsempfänger	Muegge Electronic GmbH	Tel	06164 930727		
		Fax	06164 930777		
		Projektleitung	Horst Muegge		
		Bearbeiter			
	64385 Reichelsheim				
Kooperationspartner	Bergische Universität Wuppertal Fachbereich E Druck- und Medientechnologie				
	42119 Wuppertal				

Zielsetzung und Anlaß des Vorhabens

Ziel des Vorhabens ist die Überwindung von Hemmnissen des breiten Einsatz von Wasserfarben in Tief- und Flexodruck mittels der Mikrowellentrocknung. Probleme bei der Konvektionstrocknung liegen im (gegenüber Lösemittelfarben) höheren Energieeinsatz zur Lösemittelverdampfung und in der unselektiven Aufheizung des Bedruckstoffes auch an unbedruckten Stellen und den daraus entstehenden Folgeproblemen in der Druckmaschine. In diesem Vorhaben sollen die spezifischen Vorzüge von Mikrowellentrocknung und Konvektionstrocknung optimiert werden.

Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden

Zur Erreichung der Ziele des Vorhabens sind folgende Schritte in einem Arbeitsprogramm erforderlich:

- Konstruktion, Bau und Einbau eines Mikrowellentrockners an einer Musterdruckmaschine mit 0,6 m Bahnbreite und bis 40 m/min Bahngeschwindigkeit.
- Erprobung und Optimierung des Mikrowellentrockners

Auf der Grundlage der erworbenen Erkenntnisse soll Konstruktion, Bau und Einbau eines Mikrowellentrockners an einer Produktionsdruckmaschine mit 2,3 m Bahnbreite (Druckbreite 2,2 m) und über

300 m/min Bahngeschwindigkeit realisiert werden.

Die beiden Schritte in o.a. Aufzählung lassen sich grob auf die Projektpartner nach Konstruktion und Bau (Muegge Electronic GmbH) und Erprobung/Optimierung (Bergische Universität Wuppertal (BUW)) aufteilen, jedoch gibt es wechselweise Teilpakete/Vernetzungen.

Ebenfalls lässt sich eine grobe zeitliche Einteilung (ca. $\frac{1}{2}$ der Zeit für Konstruktion und Aufbau und ca. $\frac{1}{2}$ für Test und Optimierung) vornehmen.

Die Konstruktion und der Aufbau eines Mustertrockners umfasst die Bereiche Einkoppelsystem, Feldsimulation, Blendensystem, Kurzschlusschieber, Resonator, Luftführung und Sicherheitstechnik sowie die Netzteile. Dieses Arbeitspaket wird dominant von der Firma Muegge Electronic GmbH bearbeitet. Es sind in diesem Arbeitspaket Zuarbeiten der BUW betreffend Geometrie im Resonator (Verhältnis Höhe/Breite), Geometrie der Anordnung der Resonatoren hinsichtlich Bahnlauf/-führung, Belüftung im Applikator sowie der Handhabung in der Druckmaschine (hier vor allem: Handling Bedruckstoffbahn) erforderlich.

Die Erprobung und Optimierung des Mikrowellentrockners beinhaltet an einer alten Anlage, mit der die Vorversuche zu diesem Vorhaben stattfanden, Optimierungen in der Luftmenge und des Wärmeüberganges vorzunehmen um für die Inbetriebnahme der neu konstruierten Anlage einen Erfahrungsvorsprung zu erarbeiten. Weiterhin umfassen die Tests des neu konstruierten Trockners zunächst die Nutzung an der Labordruckmaschine der BUW, um einen Vergleich zur alten Anlage unter gleichen Druckrandbedingungen zu haben. Im Folgeschritt soll dann der Test und die Optimierung an der Labordruckmaschine der Firma Interprint unter den Rahmenbedingungen der dortigen Verfahrensspezifika erfolgen.

Im Bereich der Erprobung und Optimierung ist jeweils seitens der Firma Muegge Electronic GmbH anfallender Aufwand bei Einbau/Anbindung an bestehende Maschinen sowie im Bereich der Sicherheitstechnik, insbesondere des Schutzes vor aus den Applikatoren austretender Mikrowellenstrahlung durch geeignete Einhausung zu leisten. Diese Aufwände fallen jeweils zweimal an (neue Anlage in BUW und Firma Interprint).

Die im Rahmen dieses Projektes zu bauende Anlage zeichnet sich gegenüber dem Stand der Technik durch eine anwendungsbezogene Optimierung der elektrischen Felder, eine Anpassung der Luftführung im Applikator nach Menge und Temperatur an die Mikrowellentrocknung sowie die Kombination mit der Konvektionstrocknung aus.

Die erzielbaren Vorteile liegen in deutlich höheren erreichbaren Druckgeschwindigkeiten und in der Selektivität der Trocknung – die Bedruckstoffbahn an den unbedruckten Stellen wird nicht nennenswert erwärmt und ist damit auch nicht den trocknungsbedingten Nachteilen ausgesetzt (wie etwa Schrumpfen durch Verlust der Papierfeuchte). Den Energieeinsatz betreffend ist die Ersparnis gegenüber einer Heißlufttrocknung vorhanden. Der eigentlich die Umwelt positiv betreffende Effekt ergibt sich aus der Geschwindigkeitssteigerung – es sind Druck- und Trocknungsgeschwindigkeiten erreichbar, die die Konkurrenz zu Tief- und Flexodruckbereichen erlauben, in denen heute üblicherweise mit Lösemittel verdünnte Farben (70 – 80 % LM-Anteil) verarbeitet werden. Die energieaufwendige und/oder CO₂ erzeugend Nachbehandlung der Trocknerabluft zum Zwecke des Entfernen oder Verbrennen des Lösemittels fiel fort – gleichfalls die Belastung der Arbeitnehmer in solchen Druckereien mit Lösemitteln.

Ergebnisse und Diskussion

Ein industrietauglicher, robuster Mikrowellentrockner wurde seitens der Firma Muegge erstellt und seitens der Bergischen Universität Wuppertal (BUW) erprobt. Der Aufbau und die Inbetriebnahme an einer Labordruckmaschine der BUW gestaltete sich unproblematisch. Einzelergebnisse sind:

- Eine Verkleinerung der Schlitzes für die Zu-/Abfuhr der Bedruckstoffbahn in Verbindung mit einer Abschirmung zwischen den einzelnen Resonatoren durch Lochbleche und einer Abschirmung an Bahneinlauf und –auslauf aus dem Gesamtsystem durch sogenanntes Foamglas führte in allen vorkommenden Betriebszuständen zu einer Minimierung der Streustrahlung. In nächstmöglichem Messabstand zur Bahnein- und –austritt ist die Streustrahlung immer deutlich unter 10 mW/cm^2 , meist unter 5 mW/cm^2 bzw. an der Nachweisgrenze.
- Im Bereich der Luftführung konnte durch entsprechende Verbesserungen bei der Zufuhr und Verteilung der Luft (Weniger Schläuche mit Verzeigung erst am Spülluftkanal und insgesamt deutlich vergrößertem Schlauchdurchmesser) eine Verringerung der Widerstände und damit verbunden ausreichende Luftzufuhr auch unter Verwendung eines Gebläses mit geringerem Förderdruck erreicht werden.
- Die Wärmeübergangszahlen im Resonatorraum wurden durch ein selbst entwickeltes Verfahren ermittelt und zeigen gute Werte für eine Kühlung des Bedruckstoffes.
- Die Dimensionierung des Luftkanals rückseitig auf dem Resonatorrücken wurde hinsichtlich der Gleichmäßigkeit der ausströmenden Luft (Geschwindigkeit) mit einem experimentellen Aufbau eines Dummys geprüft. Dabei wurde über der gesamten Bahnbreite eine gleichmäßige Ausströmgeschwindigkeit auch unter ungünstigen Bedingungen (große Ausströmbohrungen) gezeigt.
- Im Resonatorbereich sind die neuen Elemente Lochblende, Tuner und Kurzschlusschieber geprüft und hinsichtlich ihrer Tauglichkeit für das Resonatorsystem bestätigt worden. Die erzielbaren Trocknungsleistungen entsprechen den Leistungen des experimentellen Systems, dass in der Dissertation von Herrn Dr. Ashraf Saad beschrieben ist. Vorteilhaft an dem neuen System ist die Möglichkeit, über den Kurzschlusschieber die Leistung des Trockners zu optimieren. Diese Optimierung ist jeweils abhängig von den druckseitigen Betriebsbedingungen (Bahngeschwindigkeit, Wassermenge auf der Bahn).
- Als Ergebnis aus den Untersuchungen des neu gestalteten Resonatorbereiches ergibt sich zum einfachen (Handhabung durch Drucker) und vor allem automatischen Betrieb, dass die Einstellung des Kurzschlusschieber in einer praxisnahen Anlage automatisch so erfolgen sollte, dass die vom System reflektierte Leistung jeweils minimiert wird.

Untersuchungen bei der Firma Interprint waren zur Projektlaufzeit leider nicht möglich, da die dortige Labordruckmaschine u.a. auch für Produktionen eingesetzt wird und zur Projektlaufzeit keine Zeitfenster für Untersuchungen eröffnet werden konnte. Aus den Untersuchungen an der BUW wurden aber die Ziele, nämlich den Beleg der erfolgreichen Funktion und Leistung im Mikrowellenteil der Trocknung, erreicht.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

Derzeit ist ein Fachartikel zur Publikation in den Zeitschriften „Deutscher Drucker“, „Flexo- und Tiefdruck“ sowie „Flexoprint“ in Vorbereitung. Diese drei Medien haben im Bereich des Druckens die größte Verbreitung in Deutschland und man erreicht damit die gesamte Branche, die auch ein Interesse an der Trocknung wasserbasierender Farben und Lacke hat.

Weiterhin wird dieses Projekt durch einen entsprechenden Plakataushang bei der European Conference des European Energy Efficiency Improvement (eeeei) Project for the graphic Industry am 27. März 2009 in Wuppertal bekannt gemacht.

Fazit

Der Trockner der Firma Muegge zur Trocknung wasserbasierender Druckfarben und Lacke ist robust und industrietauglich. Seine Leistungsdaten bei der Einbringung von Energie in den Bedruckstoff entsprechen den Erwartungen und Absichten in diesem Projekt.

Bei Tuner und Kurzschlusschieber sollte für den Einsatz in der Praxis eine Einstellung leistungsbezogen vollautomatisch erfolgen, um das System arbeitsaufwandneutral für die Bediener an verschiedene Druckbedingungen kontinuierlich anzupassen.

Bis Mitte 2009 sind keine Feldversuche bei der Firma Interprint möglich, so dass die Überlegungen zu Effizienz des Systems sich auf Angaben des Trocknerherstellers (Trockner an der bei Interprint eingesetzt und für die Feldversuche geplanten Anlage) beziehen. Das darauf basierende Ergebnis ist positiv.

Seitens der Firma Fischer&Krecke (Bobst Group) wurde Interesse an dem System bekundet.