

Entwicklung eines Trocknungsmoduls mittels Hochfrequenzfeld zur forcierten, effizienten und ressourcenschonenden Trocknung von Wasserlacken auf temperatursensiblen Untergründen, wie Holz/Holzwerkstoffen

Teilprojekt IHD: Praxisnahe Erprobung einer Technologie zur HF-Trocknung von Wasserlacken und Untersuchungen zum Einfluss der Lackparameter und erzielbaren Oberflächeneigenschaften

Projektleiter: Dipl.-Ing. Detlef Kleber
 Bearbeiter: Dipl.-Ing. Detlef Kleber, Dr. Rico Emmler, Bernd Brendler
 Förderinstitution: BMWi / AiF / ZIM
 Kooperationspartner: Gerber Ingenieure GmbH Freimersheim
 ASIS Automation Systems GmbH Landshut
 ADLER-Werk Lackfabrik GmbH & Co KG Schwaz/ A

Zielstellung

Ziel des Forschungsprojektes war es, unter Nutzung von hochfrequenter Strahlung ein Trocknungsmodul für Wasserlacke auf Holz- und Holzwerkstoffen zu konzipieren und verfahrenstechnisch zu erproben. Die Anwendung von Hochfrequenzenergie (HF) ist eine Möglichkeit, die Trocknung von Wasserlacken auf Holz- und Holzwerkstoffen zu forcieren. Insbesondere soll dadurch ein effektiverer und energiesparender Beschichtungsprozess möglich werden, der eine nachweisbar kostengünstige Fertigung sichert. Wasserlacke rufen bei der Applikation auf Möbeloberflächen aus Holz oder Holzwerkstoffen meist ein verstärktes Aufquellen der Fasern hervor und erfordern erhöhten Schleifaufwand sowie zeit- bzw. energieaufwändige Trocknungsverfahren. Durch den Einsatz forcierter Trocknungsmethoden lässt sich die Einwirkzeit des Wassers auf die Oberfläche verringern, was zu einer geringeren Quellung der Holzfaser und der Möglichkeit zur schnelleren Weiterverarbeitung führt.

Methode

Die Trocknung der wässrigen Lacke erfolgte dielektrisch in einer Trocknungseinheit, in der ein hochfrequentes elektrisches Feld unter Nutzung von HF-Streufeldeigenschaften erzeugt wird. Die erforderliche Energie wird elektromagnetisch bei

sehr hoher Frequenz (im MHz- oder GHz-Bereich) übertragen. Beispiele für dielektrische Trocknungsmethoden sind die Trocknung im elektrischen HF-Streufeld und die Mikrowellentrocknung, die in unterschiedlichen Frequenz- bzw. Wellenlängenbereichen arbeiten (HF-Streufeld 27,12 MHz / 11 m; Mikrowelle 2,45 GHz / 12 cm). Die HF-Energie regt neben Teilen der Moleküle auch ganze Moleküle direkt an. Voraussetzung hierfür ist eine polare Molekülstruktur, wie sie zum Beispiel das Wassermolekül aufweist. Die Dipole richten sich im elektrischen Wechselfeld aus und beginnen zu rotieren, wobei Wärme erzeugt wird. Durch die entstehende Wärme verdunstet der Wasseranteil des Lackes beschleunigt. Auf diese Weise wird eine schnelle und schonende Trocknung der aufgetragenen Lackschicht erreicht. Während mit der Mikrowellentechnik, wie auch mit anderen forcierter Trocknungsmethoden, das gesamte Substrat auch in der Tiefe erwärmt wird, gelingt es mit dem elektrischen HF-Streufeld (Abb. 1), Einstellungen zu generieren, die nur den nassen Lackfilm an der Oberfläche des Substrates erwärmen und so trocknen. Die HF-Trocknung unterscheidet sich somit deutlich von Wärme- bzw. IR-Trocknung. Als repräsentative Substrate für den Möbelbau wurden für die Untersuchungen MDF mit Grundierfolie, industrielle MDF (Schubkästenfronten) sowie profilierte Möbelfronten aus Eiche Massivholz mit verschiedenen wäss-

Tab. 1: Ergebnisse und Bewertung ausgewählter Oberflächeneigenschaften

Eigenschaft	Ergebnis	Deklariertes Wert	Erfüllung der Deklaration
Abriebfestigkeit gemäß DIN 68861 T.2	2D	2D (> 50 U)	ja
Kratzfestigkeit gemäß DIN 68861 T.4	4E 4F	4E (> 0,5)	teilweise
Beständigkeit gegen chemische Einwirkung gemäß ÖNORM A 1605	1B	1B	ja
Glanz gemäß DIN EN 13722	60° / > 10	60° / > 10°	ja
Haftfestigkeit (Gitterschnitt) gemäß DIN EN ISO 2409	0/1	2	ja
Auftragsmenge	90-120 g/m ² bei mittlerer Schichtdicke von 60 µm	90-120 g/m ²	ja

rigen, transparenten und pigmentierten 1-K- und 2-K-Möbellacksystemen mit Airmixspritzpistolen lackiert. Die Härtung der eingesetzten Lacksysteme erfolgte rein physikalisch, chemisch oder mittels UV-Strahlung.

Ergebnisse

In praxisnahen Lackierversuchen wurden für die HF-Trocknung wässriger UV-Möbellacke auf Schubkastenfronten für Küchen die Trocknungsparameter und die Eigenschaften der getrockneten Oberflächen ermittelt (Tabelle 1). Die Ergebnisse wurden mit den im industriellen Lackierprozess forciert getrockneten Fronten verglichen. Dabei wurden äquivalente Oberflächeneigenschaften bei einer um die Hälfte reduzierten Trockenzeit und einer Energieeinsparung von ca. 50 % im Vergleich zur Mikrowellentrocknung erreicht. Anhand der erzielten Ergebnisse konnte für die HF-Streifeldtrocknung der Nachweis der industriellen Anwendbarkeit dieser Technologie zur forcierten Trocknung wässriger Lacksysteme auf temperatursensiblen Substraten wie Holz und Holzwerkstoffen erbracht werden. Das im Lack enthaltene Wasser wurde in

einer Demonstrationsanlage mit einer Arbeitsbreite von 1300 mm an beschichteten Musterplatten homogen ohne Trocknungsrisse und Aufkocher ausgetragen.

Die technologischen Untersuchungen zeigten keine zerstörenden Einflüsse der HF-Strahlung auf die Bindemittel. Gegenüber vergleichbaren Trocknungsprozessen wurden die Trockenzeiten um 30 – 50 % auf ca. 4 Minuten gesenkt und der Gesamtenergieverbrauch um ca. 50 % reduziert. Dadurch wurden die Voraussetzungen für einen höheren Durchsatz mit niedrigeren Trocknungskosten geschaffen. Die Substratbelastung war gering, da durch die HF-Strahlung nur der Lackfilm erwärmt wurde. Durchgeführte Oberflächenprüfungen zeigten, dass die vom Markt geforderten Lackeigenschaften erreichbar sind. Eine auftragsbezogene Fertigung mit verschiedenen Materialdicken war zudem ebenfalls möglich (Abb. 2). Durch die konsequente Einführung der Wasserlacktechnik kann die Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen des Umweltschutzes erreicht werden.

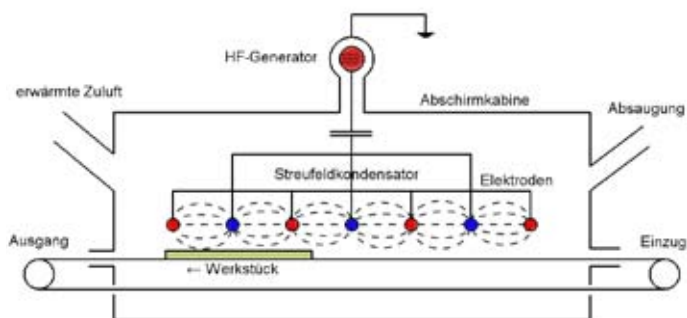


Abb. 1: Schema des Hochfrequenz-Streifeldtrockners (Bildquelle: Gefahrt/Gerber)



Abb. 2: HF-Trocknung lackierter Oberflächen