

# Effektive Heißgasventilatoren zur Steigerung der Leistungsfähigkeit von Wärmebehandlungsanlagen

Hansen, M. (1)

*Nachdem WSP GmbH als Anlagenbauer in der Thermoprozesstechnik bereits vor einigen Jahren Heißgaslaufräder für den Einsatz in Wärmebehandlungsanlagen entwickelt und strömungstechnisch optimiert hat, wurde jetzt auch die Konstruktion und die eigene Fertigung von Heißgasventilatoren aufgenommen.*

Ziel war es, die Gestaltfestigkeit der Laufräder, wie z.B. eines strömungstechnisch optimierten Heißgastrommelläufers, durch Berechnungen mit finiten Elementen zu steigern und somit die maximal zulässigen Drehzahlen der Laufräder bei Ofentemperaturen im Bereich 700 °C bis 900 °C deutlich zu erhöhen. Die FE-Analyse wurden in Zusammenarbeit mit der Fachhochschule Aachen durchgeführt, wobei auch die Kriechverformung der hitzebeständigen Edelstähle bzw. Nickelbasiswerkstoffe berücksichtigt wurde. Die Grafiken auf S. 281 zeigen eine Simulation der Kriechverformung des Laufrads und die Gitterstruktur im Bereich der hochbelasteten Deckscheibe des Laufrads.

Umfangsgeschwindigkeiten der Trommelläufer (bei gleichem Werkstoff des Laufrads) um 35% erhöht, was immerhin nahezu einer Verdoppelung der Fliehkräfte entspricht. Die totale Druckerhöhung  $\Delta p_t$  der Trommelläufer ließ sich durch diese höheren Umfangsgeschwindigkeiten somit ebenso nahezu verdoppeln. Diese Steigerung der totalen Druckerhöhung ist insbesondere bei Bandschwebeöfen für Bänder aus Kupfer- und Kupferlegierungen sehr wichtig. Die höheren Drehzahlen erhöhen nicht nur die Effektivität der Anlagen, sondern ermöglichen bei den hohen Ofentemperaturen das Glühen dickerer Bänder, da die Tragkräfte der Düsensysteme in den Bandschwebeöfen direkt abhängig

Durch die Berechnungen und die Anpassung der Ventilator konstruktion an die Lastspitzen wurden z. B. bei 800 °C Ofentemperatur die zulässige

von der Druckerhöhung der verwendeten Heißgasventilatoren sind. Das Foto zeigt einen modernen WSP-Bandschwebeofen für Kupferbänder bis 1.030 mm Breite, der insgesamt mit acht Trommelläufern ausgestattet ist. Seine Inbetriebnahme erfolgte Anfang 2005.

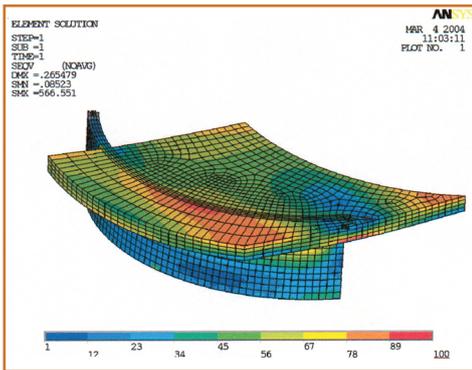
Der Einsatz der eigenen Heißgas-Trommelläufer in Bandschwebeöfen von WSP ermöglicht das horizontale, berührungslose Glühen von Bändern aus Kupfer- und Kupferlegierungen von 3 mm Banddicke bei Ofentemperaturen bis zu 700 °C. Bei 800 °C können immerhin noch Banddicken von 2,5 mm getragen werden.

## Aussichten:

- Der Einsatz der Trommelläufer in Kombination mit speziellen Tragdüsensystemen für dicke Bänder ermöglicht zukünftig das Zwischenglühen von Kupferbändern in Durchlaufschwebeöfen. Der Glühprozess kann auch mit dem Beizen der Bänder kombiniert werden. Dadurch würde der Produktionsprozess im Vergleich zum Glühen in Haubenöfen flexibler und produktiver. Zusätzlich erfolgt die Glühung eines Bandbunds wesentlich gleichmäßiger als im Haubenofen, da die typischen Unterschiede in der Erwärmungsgeschwindigkeit innerhalb eines Bandbunds beim Glühen im Durchlaufverfahrensbedingt ausgeschlossen sind.
- WSP ist Mitglied eines Forschungsprojekts zur Entwicklung von Heißgasventilatoren aus SiC-Ingenieurkeramik. Projektpartner sind die Firma Schunk und das IKKM an der RWTH Aachen. Aufgrund sei-



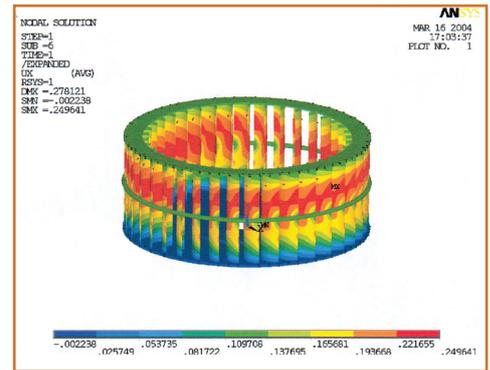
WSP-Bandschwebeofen für Kupferbänder bis 1.030 mm Breite (alle Bilder: WSP GmbH)



### Gitterstruktur im Bereich der hochbelasteten Deckscheibe des Laufrads

ner Bauform eignet sich der Trommelläufer hervorragend für diesen Zweck. Der Trom-

melläufer kombiniert eine relativ einfache und kompakte Bauform mit extrem hoher Leistungsdichte bezogen auf Volumenstrom und Druckerhöhung. Keramische Werkstoffe bieten bei hohen Temperaturen bekannterweise deutlich höhere Festigkeiten im Vergleich zu hitzebeständigen Edelstählen oder Nickelbasiswerkstoffen. Denkbare Anwendungen für einen Trommelläufer aus Keramik wären Bandschwebeöfen für Temperaturen bis 1000 °C, die dann für die Wärmebehandlung spezieller Kupferwerkstoffe oder auch für das Glühen von Edelstählen einsetzbar wären.



### Simulation der Kriechverformung des Laufrads

(1) *Dipl.-Ing. Martin Hansen, Leiter Bandanlagen, WSP GmbH - Anlagenbau für die Thermoprozessstechnik*