

Entwicklungstendenzen berührungsloser Bahntrocknungssysteme

Für die kontaktlose Papier- und Streichfarbentrocknung werden bei steigenden Produktionsgeschwindigkeiten und Qualitätsanforderungen zunehmend maßgeschneiderte, d.h. auf die Anwendung hin optimierte Trocknungssysteme und -konzepte erforderlich. Gleichzeitig müssen eine hohe Energieeffizienz, ein störungsfreies Bahnlaufverhalten und geringe life-cycle costs sichergestellt sein.



Jan Eberhard

Krieger GmbH & Co. KG,
Mönchengladbach
j.eberhard@krieger-mg.de

Krieger ist seit vielen Jahren weltweit der einzige Systemanbieter, mit dem kompletten Produktprogramm für die kontaktlose Trocknung. Dank intensiver eigener Entwicklungsarbeit und einem kontinuierlichen Gedanken- und Erfahrungsaustausch innerhalb der Voith Divisionen sind optimal abgestimmte Systemkonfigurationen sichergestellt. Die Krieger Produktpalette umfasst dabei sowohl gasbeheizte als auch elektrische Infrarot-Systeme, Heißlufttrockner verschiedenster Bauformen und Kombinationen der beiden Trocknungsprinzipien zur Steigerung der Energieeffizienz.

Während die Entwicklung bei gasbeheizten Infrarot-Trocknern auf die Nutzung

neuer Materialien und die Vereinfachung von Instandhaltungsarbeiten abgestellt ist, konzentrieren sich die Krieger-Aktivitäten bei der Konvektionstrocknung auf Leistungs- und Effizienzsteigerung der Systeme sowie auf die Optimierung der Bahnführung (**Abb. 1**).

Mit dem von Krieger konzipierten Systembaukasten können grundsätzlich die folgenden Merkmale an den individuellen Anwendungsfall angepasst werden:

- Heizmedium (Gas, Dampf)
- Maximale Betriebstemperatur (bis 450°C)
- Düsenaustrittsgeschwindigkeit (bis 70 m/s)
- Düsenanzahl

- Düsenabstand/Düsenbreite
- Einseitiger Trockner oder doppel-seitiger Schwebetrockner
- Berührungslose Trocknung mit gleichzeitiger Bahnlenkung (HCB-Turn).

Insbesondere die für den Betreiber relevanten Qualitätsaspekte können somit in der Projektierungsphase optimal aufeinander abgestimmt werden. Hierbei ist den folgenden Aspekten ein besonderes Augenmerk zu schenken:

- Höhe der Wärmeübertragungs- bzw. Trocknungsrate
- Vermeidung von Bahnüberhitzungen
- Stabilität der Bahnführung
- Minimierung der freien Bahnzüge
- Energieeffizienz.

Die Krieger CB-Dryer als Aggregate zur Streichfarbentrocknung

Für die Strichtrocknung bietet sich in vielen Fällen eine Kombination aus Infrarot-Trocknern, Lufthauben und Trockenzyklindern an. Die IR-Trockner sollen dabei die Bahn möglichst rasch auf eine hohe Temperatur aufheizen, um zugleich einen möglichst hohen Anteil des im Strich vorhandenen Wasser verdampfen zu können. In Abhängigkeit von der Strichrezeptur können im Verlauf der Strichtrocknung bei großen IR-Trocknungsanteilen Bahntemperaturen von über 100 °C entstehen. Aus diesem Grund werden von Krieger ab diesem Punkt vorzugsweise Lufttrockner aus der Produktreihe der CB-Dryer eingesetzt, die vergleichsweise hohe Trocknungsraten bei niedrigeren Bahntemperaturen zulassen.

Die üblicherweise nachfolgenden Trockenzyklinder dienen zur Resttrocknung bei gleichzeitiger Möglichkeit der Korrektur der Rollneigung der Papier- oder Kartonbahn.

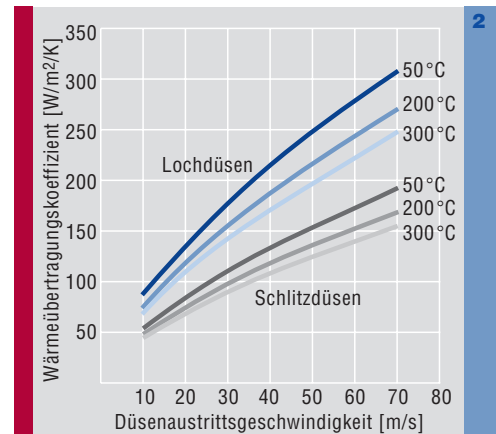
Mit den verschiedenen Bauarten des CB-Dryer bietet Krieger ein modernes Lufttrocknungssystem an, das sich neben gleichmäßiger, kontaktloser Bahnführung vor allem durch hocheffizienten Wärme- und Stoffübergang und höchste thermische Stabilität auszeichnet. Eines der Hauptmerkmale der Krieger CB-Dryer ist die zum Einsatz kommende CB2-Lochdüse, welche höchste Wärmeübertragungsraten ermöglicht. Die Entwicklung dieses hocheffektiven Düsentyps basiert sowohl auf grundlegenden Erkenntnissen der Strömungsmechanik als auch auf langjähriger Erfahrung im Umgang mit den besonderen Erfordernissen der Papierindustrie.

Die Entwicklung der CB2-Düse zielte daher neben der Sicherstellung eines maximalen Wärmeübergangs an die Papierbahn auch auf ein optimales Tragverhalten sowie eine möglichst hohe Unempfindlichkeit gegen thermische Verformung und Verschmutzung durch Streichfarbe bei Bahnabrissen.

Bläst man die Papieroberfläche unter einem geeigneten Winkel mit hoher Geschwindigkeit an, so bilden sich in der Luft Wirbel aus, welche die Trocknungsluft intensiv durchmischen und auf diese Weise einen erhöhten Wärmeaustausch zwischen der Kernströmung und der Papieroberfläche herbeiführen. Ein Maß für die Anzahl und Intensität dieser Wirbel und damit auch für die Intensität der

Abb. 1: Einseitiger CB-Dryer, HCB-Turn und doppelseitiger CB-Dryer.

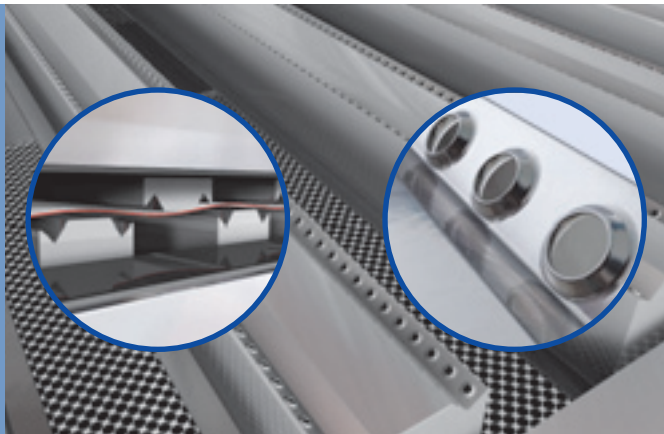
Abb. 2: Vergleich des Wärmeübergangskoeffizienten in Loch- und Schlitzdüsen.



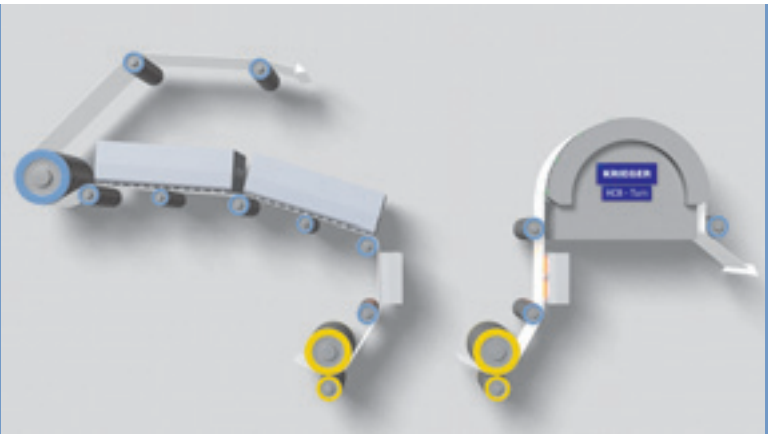
Wärmeübertragung ist der so genannte Turbulenzgrad. Neben der Strömungsgeschwindigkeit und der Anströmrichtung ist die Düsenform von maßgeblicher Bedeutung für die Höhe des Turbulenzgrades. Wissenschaftliche Untersuchungen haben gezeigt, dass Lochdüsen hier deutliche Vorteile gegenüber einfachen Schlitzdüsen aufweisen. Bei gleicher Luftmenge (gleiche erforderliche Aufheiz- und Ventilatorleistung!) erzielen Lochdüsen bis zu 50% höhere Wärmeübertragungsraten als Schlitzdüsen (Abb. 2).

Darüber hinaus stellt die CB2-Düse einen homogenen Wärmeübergang sicher, da im Vergleich zu Schlitzdüsen eine thermische Veränderung der Düsengeometrie ausgeschlossen ist. Durch den Einsatz von Werkstoffen mit vergleichsweise niedrigen Wärmeausdehnungskoeffizienten ist eine hohe thermische Stabilität aller zum Einsatz kommenden CB-Dryer sichergestellt.

Ein weiteres Merkmal der CB2-Düse ergibt sich aus der besonderen Geometrie der Düsenbalken. Die gegeneinander an-



3



4

gestellten Düsenaustrittsöffnungen erzeugen ein äußerst tragfähiges Druckpolster und durch die versenkte Anordnung der Löcher ist eine Verschmutzung weitestgehend auszuschließen. Hierdurch werden Stillstandszeiten deutlich verringert (**Abb. 3**).

Im CB-Dryer wird der größte Teil der Trocknungsluft im Kreislauf geführt, wodurch diese mehrmals Kontakt mit der Bahn bekommt und somit mehr Energie übertragen werden kann (Energieeffizienz). Ein gewisser Teil der Luft muss allerdings kontinuierlich aus dem Kreislauf entnommen werden, um den entstandenen Wasserdampf abzuführen. Bei der Kombination der CB-Dryer mit Infrarotsystemen kann die Energiebilanz durch eine teilweise Wärmerückgewinnung der in den Verbrennungsabgasen der gasbeheizten IR-Strahler vorhandenen Energie das Gesamtsystem nochmals hinsichtlich seiner Energieeffizienz optimiert werden.

Der Krieger HCB-Turn zur Umlenkung der Papierbahn bei gleichzeitiger Trocknung

Vor dem Hintergrund immer wieder auftretender Marktanforderungen hinsichtlich Platzbedarf und Bahnführung – sowohl bei Umbauten als auch bei Neuanlagen – wurde der HCB-Turn entwickelt und kürzlich erfolgreich in Betrieb genommen.

Die Konstruktion des HCB-Turn basiert auf den Erfahrungen mit den beschriebenen hervorragenden Eigenschaften der CB2-Düse, die seit Jahren erfolgreich im Krieger CB-Dryer eingesetzt wird, und dem optimierten Tragverhalten des Krieger CB-Turn. Entwicklungsziel war dabei die Kombination von hoher Tragfähigkeit (Umlenkung einer Papier- oder Kartonbahn um 180° bei hohen Bahnzügen) und hohen Trocknungsraten bei gleichzeitiger Platz sparender Bahnführung (**Abb. 4**).

Durch ausgiebige Versuchsreihen wurde insbesondere das Verhältnis der Breite des tragenden Düsenbalkens zur Breite

des Absaugspaltes optimiert und zum Patent angemeldet. Dadurch kann eine hohe Absaugleistung auch bei hohen Bahnzügen, wie es häufig bei der Kartonherstellung gefordert wird, gewährleistet werden und somit eine gleichmäßige Trocknungsleistung über die gesamte Arbeitsbreite erreicht werden (**Abb. 5 bis 7**).

Die bei berührungslos arbeitenden Bahn-umlenkungssystemen im Bereich der Druckpolster unvermeidbar in die Umgebung abströmende Luft wird, wegen der für hohe Trocknungsleistungen erforderlichen hohen Temperatur, Führer- und triebseitig durch eine zum Patent angemeldete Absaugvorrichtung in das Umluftsystem zurückgeführt. Um beim Betrieb von gasbeheizten Installationen und den dabei auftretenden Temperaturen um 350 °C eine Überhitzung der Seilrollenlager zu vermeiden, wurde führerseitig zusätzlich ein Kühlluftkanal in die Absaugvorrichtung integriert.

Insbesondere bei Arbeitsbreiten größer als 6 m ist es oft notwendig mehr Platz

5

unterhalb des HCB-Turn vorzusehen, um mehr Einbauraum für andere Trocknungsaggregate (z.B. Infrarot-Trockner) zu schaffen. Aus diesem Grund wurde von Krieger eine weitere Ausführungsform entwickelt, die den HCB-Turn mit 180° Umschlingungswinkel in zwei separate Teile mit je 90° Umschlingungswinkel aufteilt. In der zwischen den beiden 90° HCB-Turn liegenden geraden Strecke werden, um die Bahn stabiler zu führen, ebenfalls beheizte CB2-Düsen installiert.

Resümee

Krieger CB-Dryer und HCB-Turn sind vor allem im Zusammenspiel mit anderen kontaktlosen Trocknungssystemen (Infrarot) wichtige Komponenten zur Optimierung der anwendungsbezogenen Führung der Strichtrocknung. In der Regel führt erst die geeignete Kombination der Systeme zum gewünschten Leistungs- und Qualitätsniveau. Jede Aufgabenstellung erfordert deshalb eine individuelle Lösung.

Abb. 3: Schematische Darstellung der gelochten Krieger CB2-Düsen.

Abb. 4: Bahnführungskonzepte zum Trocknen der Bahnunterseite.

- Links ohne HCB-Turn*
- langer Bahnlauf
 - viele angetriebene Leitwalzen
 - Verschmutzungsgefahr der Leitwalzen.
- Rechts mit HCB-Turn*
- kurzer Bahnlauf und vereinfachte Streifenüberführung
 - weniger Leitwalzen
 - keine Verschmutzungsgefahr der Leitwalzen.

Abb. 5: Online Streichanlage mit zwei CB-Dryer und HCB-Turn.

Abb. 6: Zusätzliche stirnseitige Luftrückführung.

Abb. 7: Tragdüsengeometrie und luftgekühlte Seilrollen.



6



7