

Press Release

Randspritz-Anlagen in der Siebpartie: Anforderungen – Funktionen – Leistungen

Chris Kershaw, Vice President Corporate Marketing, Heimbach UK Ltd., chris.kershaw@heimbach.com
 Hans J. Struck, PMS GmbH, Offenburg, pms-struck@rubynozzle.com

Heimbach – wherever paper is made.



GROUP

Zusammenfassung

Für die meisten Papiermacher ist die optimale Einstellung der Randspritzdüsen eine "Philosophie für sich". In der Tat hängt der gute Lauf einer Papiermaschine nicht unerheblich vom einwandfreien Funktionieren der Randspritzer ab: Eine möglichst geringe Abriss-Quote in der gesamten Maschine, die störungsfreie Bahnabnahme am Pick-up, die Verhinderung sowohl von "Bahnabfällen" als auch der Randbündel-Mitnahme durch den Abnahmefilz sowie eine insgesamt störungsfreie Bahnführung sind unter anderem die "Belohnung" für eine makellose Arbeit der Randspritzer.

Einleitung

In der Praxis "entwickeln" sich oft Bahnabrisse in der Pressenpartie und sogar noch in der Trockenpartie sowie an der Leimpresse oder der Streichanlage durch Fehler an den Bahnkanten, die von den Randspritzdüsen verursacht wurden (Abb.1).

Abriss-Kameras, die an den entsprechenden Punkten der Maschine installiert sind und synchronisiert in Realzeit den selben Bahnabschnitt aufnehmen, können dies nachweisen.



Abb.1 Fehler an den Bahnkanten

Zur Beurteilung der Strahleigenschaften von Randspritzdüsen wie auch zur Beobachtung der Güte des Trennschnittes an der laufenden Maschine ist die Verwendung eines Hand-Stroboskopes zu empfehlen. Das Stroboskop wird auf eine Blitzfrequenz von ca. 50 bis 60 Hz eingestellt und flach über dem Sieb auf den Strahl der Randspritzdüse gerichtet. So sind Beobachtungen möglich, die man bei normaler Beleuchtung nicht machen kann.

Natürlich beeinflussen besonders auch individuelle konstruktive sowie produktionstechnische Gegebenheiten die Funktion der Randspritzanlage. Deshalb beschränken sich die folgenden Ausführungen auf Hinweise zu grundsätzlichen Fehlerquellen, die in vielen Störungsfällen wesentliche Auslöser für Fehlfunktionen waren.

Die Qualität des Wasserstrahls

Unabdingbar für einen sauberen Randbeschnitt ist eine sehr gute Laminarität des Wasserstrahls. Das heißt, der Strahl muss dünn, "glatt", ohne Lufteinschlüsse, in gleichmäßigem Querschnitt und mit ausreichendem Druck (Abb.2) auf die Papierbahn auftreffen. Ein turbulenter Strahl, d. h. ein Strahl, der sich vor dem Auftreffen auf die Bahn bereits in Einzelpartikel auflöst (Abb.3), bewirkt einen unsauberen, teilweise nicht bis auf das Sieb durchdringenden Schnitt und verursacht darüber hinaus starkes Fasernebeln.

Verantwortlich für den Zustand des Wasserstrahls ist die Qualität und Präzision der Düsen sowie ein gleichbleibender Wasserdruck. Der für Randspritzdüsen übliche Wasserdruck liegt bei 15 bis 40 bar; der Abstand zwischen Düse und Papierbahn sollte ca. 70-100 mm betragen.



Abb.2 Laminarer Strahl

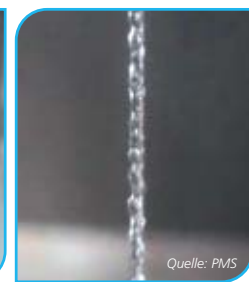


Abb.3 Turbulenter Strahl

Im Falle eines "schlechten" Wasserstrahls besteht zudem die Gefahr der Siebschädigung: Ein turbulenter Strahl kann die Längs- und Querfäden permanent "hin- und herschieben" (Abb.4) und damit Verschleiß der Fäden an den Kreuzungspunkten und auch Fibrillation der Fäden hervorrufen. Dadurch kann die Längsfestigkeit in diesem Bereich erheblich

Randspritz-Anlagen in der Siebpartie: Anforderungen – Funktionen – Leistungen

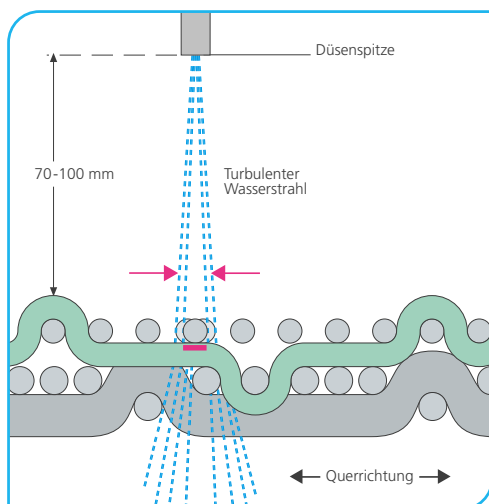


Abb.4 Mögliche Siebschädigung

eingeschränkt werden; gerissene Fadenden können aus dem Sieb herausragen.

Moderne Rubin-Randspritzdüsen mit hoher Strahlqualität und langer Lebensdauer schließen die genannten Probleme weitgehend aus. Dennoch ist eine regelmäßige Kontrolle des Wasserstrahls und des Schnittvorgangs mit dem Stroboskop empfehlenswert, um eventuelle Veränderungen frühzeitig zu erkennen und zu beheben.

Im Übrigen sorgt eine gute Wasserqualität für die einwandfreie Düsenfunktion und verhindert Verstopfungen. So ist für Düsen mit einem üblichen Strahldurchmesser von 0,4 bis 0,5 mm unbedingt ein Filterelement mit einer Abscheideleistung von max. 200 µm erforderlich. Eine wirksame Vorfiltration (50 µm oder kleiner) vor der Druckerhöhungspumpe ist ebenfalls zu empfehlen. Die Temperatur der Düsen sollte über dem Taupunkt der Umgebungsluft liegen, damit an den Düsen keine Ablagerungen aufgrund von Kondensation entstehen.

Gute Erfahrungen werden mit einer Wassertemperatur von 50 bis 60°C gemacht.

Ausreichend hoher Wasserdruck ermöglicht kleine Strahl-Durchmesser zugunsten eines einwandfreien Randschnittes

Die gute Trennung von Bahn und Randstreifen steht im Zusammenhang mit der kinetischen Energie des

Wasserstrahls. Diese Energie entlädt sich beim Auftreffen des Strahls auf das noch sehr feuchte Faservlies der Papierbahn und trennt auf diese Weise Bahn und Randstreifen.

Energie = $m \times c$ (Masse mal Beschleunigung);

die Strahlenergie hängt also ab

- a) von der Masse des Wasserstrahls, die vom Durchmesser der Düse bestimmt wird,
- b) von der Geschwindigkeit des Wasserstrahls, die vom Wasserdruck beeinflusst wird.

Die optimale Relation dieser beiden Größen zueinander trägt maßgeblich zu einem einwandfreien Randschnitt bei. Nach der Erfahrung des Papiermachers wird der bessere Randschnitt mit kleinerem Strahldurchmesser erzeugt. Das bedeutet, dass ein ausreichender Wasserdruck vorhanden sein muss.

Selbstverständlich sind auch die Stoffzusammensetzung, der Trockengehalt, sowie das Papiergewicht wichtige Kriterien für die Auswahl der Düse, ihre Ausrichtung, den Wasserdruck und damit für einen guten Randbeschnitt (Abb.5). So empfiehlt es sich in der Regel, bei zunehmender Holzhaltigkeit des Stoff-Eintrags Düsen mit kleinerem Strahldurchmesser zu verwenden und den Wasserdruck zu erhöhen.

v Sieb [m/min]	Papier [g/m ²]				
	< 50	50-80	80-120	120-170	> 170
< 500	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
500-750	2 x 0,4	2 x 0,4	2 x 0,4	2 x 0,5	2 x 0,6
750-1000	2 x 0,4	2 x 0,4	2 x 0,4	2 x 0,5	2 x 0,6
1000-1250	2 x 0,4	2 x 0,4	2 x 0,4	2 x 0,5	
1250-1500	2 x 0,4	2 x 0,4	2 x 0,5		
1500-1750	2 x 0,4	2 x 0,4	2 x 0,5		
> 1750	2 x 0,4	2 x 0,4			
Empfohlene Strahldurchmesser für die Randspritzdüsen [mm]					
Empfohlener Wasserdruck [bar]					
12	15	20	25	30	35 40

Quelle: PMS

Abb.5 Strahl-Durchmesser, Wasserdruck

Manchmal wird versucht, durch eine Verringerung oder Vergrößerung des Abstandes zwischen Düse und Sieb die Qualität des Randschnittes zu verbessern. Bei einer schlecht spritzenden Düse wird dies jedoch ohne nachhaltigen Erfolg bleiben:

Randspritz-Anlagen in der Siebpartie: Anforderungen – Funktionen – Leistungen

Bei kleinerem Abstand ist das Fasernebeln zwar etwas geringer, die Ablagerungen an der Düse ("Stoffnasen") machen sich aber dennoch bemerkbar, weil die Düse näher am Sieb ist.

Bei größerem Abstand wird das Fasernebeln durch den relativ immer schlechter auftreffenden Strahl stärker, und die Ablagerungen entstehen weiterhin (Abb.6) – trotz größerer Distanz Düse – Sieb. Eine gute Düse (mit laminarem Strahl) in der richtigen Winkelstellung und mit dem geeigneten Wasserdruck erzielt immer einen einwandfreien Randschnitt. Dabei hat der Abstand Düse – Sieb nur sekundäre Bedeutung.

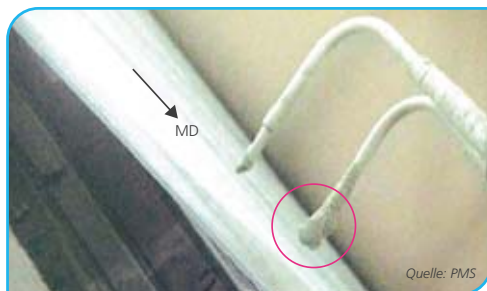


Abb.6 Ablagerungen an der 2. Düse

Einzeldüsen – zwei Einzeldüsen im Verbund – Doppelstrahl-Düsen

Grundsätzlich soll der Wasserstrahl die Papierbahn sauber durchtrennen. Er wird zugleich das Formations-Sieb teilweise durchdringen, abhängig von dessen Struktur. Bei Maschinengeschwindigkeiten bis etwa 500 m/min ist der Einsatz von Einzelstrahldüsen auf einlagigen sowie auf mehrlagigen Sieben meist ausreichend (Abb.5). Auch bei mittleren und höheren Geschwindigkeiten mit sehr leichten Papieren auf einlagigen oder mehrlagigen Sieben kann eine gut eingestellte Einzelstrahldüse sehr zufriedenstellend arbeiten.

Generell jedoch sollten bei höheren und sehr hohen Geschwindigkeiten, d.h.: besonders bei Maschinen mit Saug-Abnahme am Pick-up, nicht zwei Einzelstrahldüsen hintereinander eingesetzt werden, denn der Fasernebel, den die erste Düse durch ihre Arbeit erzeugt, wird sich meist auf der dahinter

befindlichen zweiten Düse ablagern (Abb.6). Vielmehr sollten Doppelstrahl-Düsen verwendet werden (Abb.5, Abb.7).

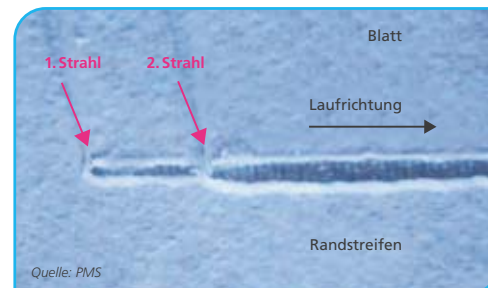


Abb.7 Doppelstrahl-Düse

Dabei sollen die beiden Wasserstrahle ganz leicht gegeneinander versetzt sein, so dass der zweite Strahl zwar innerhalb des ersten, jedoch minimal näher zum Siebrand hin auftrifft (Abb.7). Auf diese Weise wird die formatseitige Bahnkante optimal sauber und ohne Überdicke ausfallen. Gleichzeitig gewährleistet der einwandfreie Schnitt eine sichere Trennung des Randbündels bei der Abnahme.

Winkelstellung der Düsen

Alle Randspritzdüsen sollten im jeweils optimalen Winkel sowohl zur Längsachse als auch zur Querachse der Maschine justiert werden. Mit steigender Maschinengeschwindigkeit gewinnt der Auftreffwinkel des Wasserstrahls auf die Papierbahn zunehmend an Bedeutung.

Der Wasserstrahl einer in Maschinenlaufrichtung leicht schräg gestellten Düse (zwischen ca. 20° und 40° zur Vertikalen auf dem Sieb) trifft entsprechend schräg in Laufrichtung auf die Papierbahn auf (Abb.8). Diese Schrägstellung verhindert bzw. verringert den Rückprall-Effekt des Wassers und somit das Hochwirbeln und Zurückspritzen von Stoff-Fasern. Auf diese Weise wird ein sauberer Schnitt erzielt. Dabei ist auch die Geschwindigkeitsdifferenz zwischen Wasserstrahl und Sieb zu berücksichtigen: Die vektorielle Strahlgeschwindigkeit sollte möglichst nahe an der Siebgeschwindigkeit liegen. So "pflügt" der Strahl die Stoffbahn nicht, sondern verwendet seine Energie (zum größten Teil) auf das Trennen der Bahn.

Randspritz-Anlagen in der Siebpartie: Anforderungen – Funktionen – Leistungen

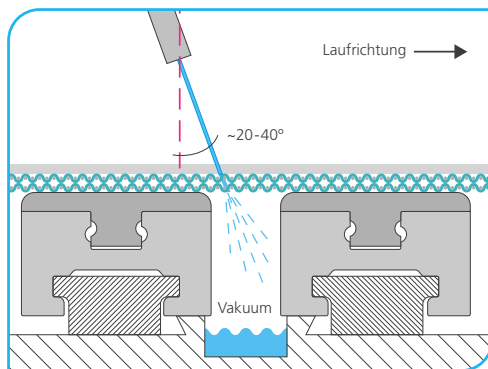


Abb. 8 Wasserstrahl schräg in Laufrichtung

Beispiel: Die Geschwindigkeit des Strahls einer 0,4 mm -Randspritzdüse beträgt bei einem Wasserdruck von 20 bar ca. 2600 m/min; die Papiermaschine läuft mit einer Geschwindigkeit von 1200 m/min. In diesem Fall ist eine annähernde Gleichheit zwischen dem Vektor der Strahlgeschwindigkeit (in Laufrichtung) und der Siebgeschwindigkeit dann gegeben, wenn die Winkelstellung des Strahls (in Laufrichtung) ca. 28° (zur Vertikalen) beträgt. Weder "pflügt" der Strahl dann die Stoffbahn, noch ist er schneller als sie... was zur Folge hätte, dass der Strahl den Stoff gegen den Pick-up-Filz schleudert.

Im Übrigen sollte die Düse so platziert werden, dass der Wasserstrahl in einen Saugerschlitz unter dem Sieb zielt (Abb.8).

Gleichzeitig empfiehlt es sich, die Düsen auch in Querrichtung etwas schräg auszurichten (etwa $6^\circ-12^\circ$ je nach Papiersorte, Gewicht und Geschwindigkeit). Dabei muss der Wasserstrahl unbedingt zum Randstreifen hin gerichtet sein. Auf diese Weise wird die Schnittkante des Randstreifens durch leichtes "Unterspülen" sicher von der Bahn getrennt (Abb.9). Die Papierbahn selbst bekommt dadurch eine glatte, saubere Schnittkante ohne jede Überdicke und behält die erforderliche Haftung am Sieb.

Ein weiterer Grund für die Schrägstellung der Düsen ist die Fähigkeit des schräg auftreffenden Wasserstrahls, mehrlagige Siebe (höhere Dicke, geringere Entwässerungsfläche) besser zu durchdringen (Rückprall-Effekt!).

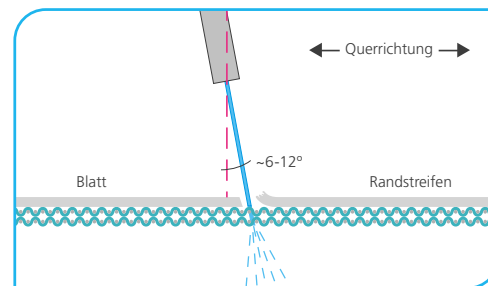


Abb.9 Wasserstrahl schräg in Querrichtung

Der jeweils genaue Grad der Winkelstellung der Düsen muss individuell auf die Gegebenheiten abgestimmt werden. Hier zählt die Erfahrung des Maschinenführers, der die Einstellung vornimmt. Eine genaue Regel oder eine "wissenschaftliche Formel" gibt es nicht. Wichtig ist die Benutzung des Stroboskopes bei der Beobachtung von Wasserstrahl und Schnitt.

Anordnung der Randspritzdüsen

An Langsiebmaschinen findet man die Randspritzdüsen meist vor der Siebsaugwalze installiert. Das ist dann kein Problem, wenn die Düsen einen einwandfreien Schnitt erzeugen. Denn bei einem guten Schnitt ist ein Wiedervergautschen der aufgeworfenen Schnittkanten nicht zu befürchten.

An Gapformer-Maschinen, vor allem bei hohen Geschwindigkeiten, ist eine Positionierung der Randspritzdüsen hinter der Siebsaugwalze zu empfehlen – wenn dies konstruktiv möglich ist. Eine Positionierung vor der Siebsaugwalze bringt – zumindest bei einer nicht optimalen Schnittqualität – eventuell die Gefahr mit sich, dass durch die Saugwirkung der Siebsaugwalze die beschnittene Bahn in einem Maße wiedervergautscht, welches zu einer schlechten Trennung im Pick-up führt.

In diesem Zusammenhang sollte auch die richtige Saugzonen-Einstellung besonders beachtet werden.

Insgesamt müssen die Randspritzdüsen sicher, vibrationsfrei und sowohl in Querrichtung, als auch für die jeweils gewünschte Winkelstellung der Düsen in Laufrichtung, bequem verstellbar montiert sein.

Randspritz-Anlagen in der Siebpartie: Anforderungen – Funktionen – Leistungen

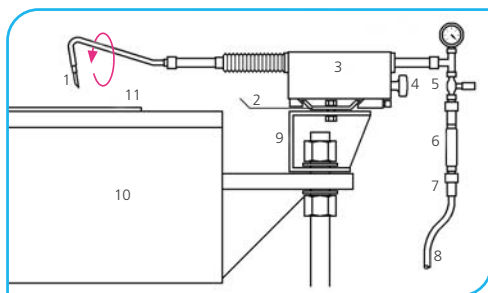


Abb.10 Schema Randspritzdüsen-Einheit

Außerdem sollte die gesamte Düseneinheit zum Siebwechsel leicht demontiert werden können.

Abb.10, Schema Randspritzdüsen-Einheit:

- 1 Doppelstrahl-Randspritzdüse, in Laufrichtung schwenkbar
- 2 Basisplatte für schnelle Demontage/Montage beim Siebwechsel
- 3 Düsenhalter (geschlossenes Edelstahlgehäuse)
- 4 Verstellknopf (manuelle Verstellung mittels innenliegender Spindel)
- 5 Ventil zur Feineinstellung des Wasserdrucks
- 6 Filtereinheit mit Schnellkupplungen und austauschbarem Filter-Einsatz
- 7 Hochdruck-Steckverbindung
- 8 Flexibler Hochdruckschlauch
- 9 Konsole (je nach Montagesituation)
- 10 Flachsauger, 11 Papiermaschinen-Sieb

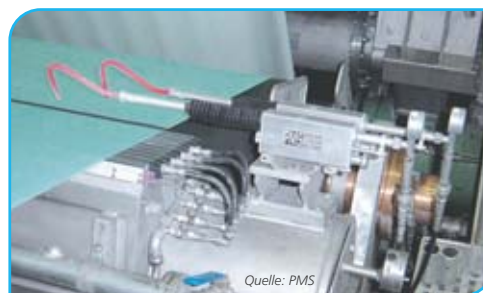


Abb.11 Randspritz-Anlage

Zusammenfassung

Die Komplexität der Arbeitsweise von Randspritz-Anlagen und ihre Abhängigkeit von individuellen Gegebenheiten zeigt, welche Bedeutung für die Gesamtfunktion der Papiermaschine diesen in der Papiermacherei eher "unattraktiven" Einrichtungen zukommt (Abb.11, moderne Randspritzdüsen an einer schnell laufenden Feinpapier-Maschine. Eine Düse befindet sich in Betriebs-, die andere in Standby-Position.) Zahlreiche Analysen von Störfällen in der gesamten Papiermaschine weisen auf Mängel bei den Randspritz-Einrichtungen als Verursacher hin.

Hierzu sei auf das besonders relevante Thema "Randprobleme in Pick-up-Positionen" hingewiesen, das in der Heimbach TASK-Information Nr. 9 / Pressenpartie ausführlich behandelt wird – im Internet zu finden bei Download unter: www.heimbach.com oder als Drucksache bei Heimbach telefonisch anzufordern.