

W. D. Withers und T. S. Gardner*

Energieeinsparung bei Saugwalzen

Fast jede Papiermaschine hat mindestens eine Saugwalze, und manche nicht weniger als fünf, plus Reservewalzen. Sie sind ein kritisches Wegelement in dem Arbeitsablauf der Maschine, und ein unvorschriftsmäßiger Arbeitsablauf der Maschine kann den Energieverbrauch enorm beeinflussen und die Standzeit zwischen den Wechslern verringern. Ein typischer Dichtungssatz ist in **Abb. 1** dargestellt. In den meisten Ausführungen liegen die Seiten- und die Geräuschdämpfungs-dichtungen auf Luftschläuchen, die zusammen wiederum in einem

U-förmigen Dichtungsträger liegen. Die exakte Anordnung hängt vom Hersteller der Saugwalzen und vom Einsatzfall ab.

Jeder weiß, worin die Aufgabe einer Dichtung besteht – nämlich zu vermeiden, dass das Vakuum entweicht. Es wissen jedoch nur sehr wenige, wie die Anordnung der Saugwalzendichtungen ausgelegt sein muss, um zu funktionieren. Und das ist der Hauptgrund für die in großem Ausmaß verschwendete Energie und die verkürzten Standzeiten.

Geschichte und Entwicklung

In früheren Saugwalzen wurden Holzdichtungen, die auf Federn angebracht waren, eingesetzt. Später waren diese Dichtungen aus PE-UHMW, Asbest, Micarta oder Kevlar. Das heute bekannteste Material für moderne Hochgeschwindigkeitsmaschinen ist eine Gummigraphit-Zusammensetzung, welche auf einem flexiblen Luftschlauch anstelle von Federn liegt.

Eine allgemein falsche Vorstellung besteht darin, dass der Luftschlauch dazu dient, die Dichtung zum Mantel hin zu „drücken“. Die Luftschläuche dienen jedoch als variable Druckfedern. Der Zweck der Federn in den frühen Ausführungen und der Luftschläuche in moderneren Maschinen ist, den Dichtungen oder Endstücken die Möglichkeit zu geben, sich vom Mantel wegdrücken zu können und *nicht* die Dichtungen zum Mantel hin zu drücken. Wenn die Dichtungen und Endstücke sich wegdrücken können, kann Wasser die Dichtungen schmieren und diese auf den Walzenmantel gleiten lassen.

*David Withers, ehemaliger Eigentümer der Withers Machine Works (jetzt Voith Austell), ehemaliger Firmenchef des Services von Sulzer Escher Wyss und jetziger Firmenchef von Coldwater Group, Inc. Tom Gardner, Vizepräsident und Generaldirektor von Coldwater Seals, Inc.

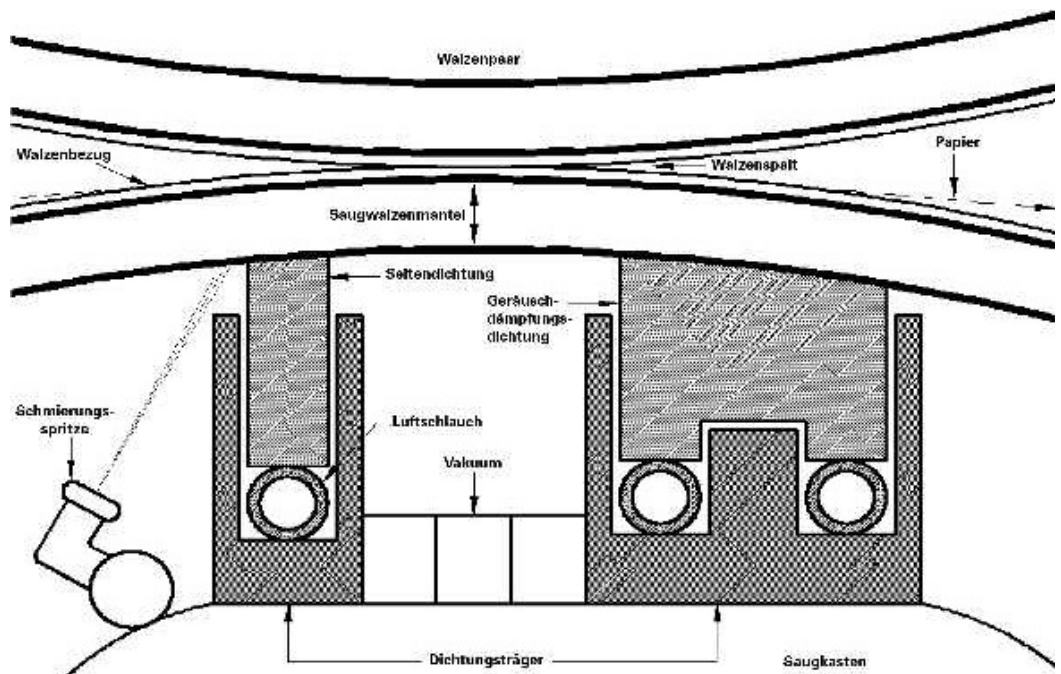


Abb. 1: Typischer Dichtungssatz

Das Wasser selbst kann das Vakuum abdichten, auch wenn die Dichtung einen 0,5 mm großen Spalt zum Walzenmantel aufweist. Dazu ist in den Luftschläuchen ein sehr niedriger Druck vorgesehen, 0,3 bar oder weniger in den meisten Walzen.

Die Bremse

Was passiert, wenn die Luftschläuche genügend unter Druck gesetzt werden, um den Dichtungssatz zu einer Bremse werden zu lassen? Von außen ist an der Walze nichts zu sehen, was auf irgendein Problem hindeutet. Nur durch Vergleichen der Stromaufnahme der Antriebsleistung bei unterschiedlichem Luftschlauchdruck unter Erhaltung des Vakuums wird das Spektrum des Problems sichtbar.

In Tests – durchgeführt von einem großen Hersteller (OEM) von Saugwalzen – war der Unterschied der Stromaufnahme bei einer 5 m Saugwalze mit 1,0 bar in den Luftschläuchen gegenüber 0,3 bar um 100 Ampere höher! Gemäß Fisher International, zahlen Papierfabriken in den Vereinigten Staaten und Europa von 0,024 € bis 0,076 € pro KWH abhängig von der Kraftquelle. 100 Ampere verschwendete Energie kostet zwischen 17 000 € und 44 000 € pro Jahr pro Walze.

Einige Saugwalzen können nicht das volle Vakuum bei einem Luftschlauchdruck von 0,3 bar erreichen. Dafür gibt es verschiedene Gründe. Walzen, die einen gebohrten oder geschliffenen Mantel hatten, haben zum Beispiel einen wesentlich größeren Spalt zu schließen. Dieses Problem gibt es nicht nur bei älteren Walzen. Auch bei neuen Saugwalzen gibt es Herstellungstoleranzen für den Bohrdurchmesser und für den hergestellten Saugkasten. Dennoch ist die Dichtungshöhe, die dafür vorgesehen ist, den Spalt zwischen beiden Partnern zu schließen, normalerweise die gleiche wie bei einem Walzenhersteller (OEM).

Die wirtschaftlichste Art, Saugwalzen anzutreiben mit einem niedrigen Luftschlauchdruck unter Erhaltung des vollen Vakuums, ist es, die Dichtung individuell an die Walze anzupassen, oft indem man ihre Höhe reguliert. Die meisten Originalhersteller und einige Dichtungslieferanten bieten den individuellen Anpassungsservice als Dienstleistung an. Der Service besteht normalerweise darin, exakte Abmessungen des Saugkastens und den Innendurchmesser des Mantels zu nehmen, um zu berechnen, wie hoch die Dichtungen sein sollten, um ein volles Vakuum bei dem niedrigst möglichen Luftschlauchdruck zu gewährleisten. Wenn dies genau berechnet ist, sollten die Dichtungen die Hülse nur leicht berühren, oder bis zu 0,5 mm vom Mantel entfernt sein, wobei dann kein Druck in den Luftschläuchen vorhanden ist. Vakuum ist oft möglich mit keinerlei Druck in den Luftschläuchen, insbesondere bei bestimmten Walzenausführungen. Setzen Sie immer den niedrigst möglichen Druck ein.

Schmierung

Schmierung ist erforderlich für das Funktionieren des Dichtungssatzes. Das Schmiermittel ist normalerweise eine Kombination aus Siebwasser und frischem Wasser. Schmierung sollte durch Spritzrohre erfolgen, die direkt vor der Seitendichtung angebracht sind und mit Düsen versehen sind, die so ausgerichtet sind, dass sie den Walzenmantel direkt vor der Dichtung treffen. Die Schmierung erfolgt auch durch Siebwasser, welches durch die Bohrungen des Walzenmantels eingesogen wird, wenn dieser über die Vakuumzone läuft. In Maschinen mit höherer Geschwindigkeit sind die Spritzen innerhalb der Vakuumzone angebracht, um dazwischenliegende Dichtungen zwischen den verschiedenen Vakuumzonen und den Geräuschdämpfungsdichtungen zu schmieren. Es kommt oft vor, dass die Spritzrohre falsch positioniert sind oder in die falsche Richtung zeigen. Dies sollte in Wartungsintervallen geprüft werden. Viele Papierfabriken nutzen heute gefiltertes Siebwasser in den Saugwalzenspritzrohren, um den Frischwasserverbrauch zu reduzieren.

Die meisten Dichtungsmaterialien enthalten eine Form von Schmiermittel bestehend sowohl aus Graphit, PTFE oder Silikonöl. Diese Mittel helfen, die Dichtung zu schmieren während eines kurzen Trockenlaufes der Dichtung mit dem Mantel, jedoch hat noch kein Mittel maßgeblich die Bedeutung von Wasser als wichtigstes Schmiermittel ersetzt.

Weitere Energieeinsparung

Die Wirkung von Schmierung kann enorm sein, wenn es um Energieverbrauch geht. In einer US-Papierfabrik, wo die Dichtungen an der Gaultschstelle immer nur eine kurze Lebensdauer aufwiesen, wurden Spritzrohre angebracht und die Dichtleisten wurden vom Dichtungslieferanten an die Walze angepasst. Sie beobachteten eine sofortige Wirkung. Die Lebensdauer der Dichtungen überschritt das Einjahresintervall, welches sie angestrebt hatten, und die Stromaufnahme an der Gaultschwalze fiel um 125 Ampere durch die reduzierte Bremswirkung. Entsprechend wurde die Stromaufnahme der Siebantriebswalze um 100 Ampere reduziert. Die Spritzrohre amortisierten sich innerhalb weniger Wochen.

Eine andere Neuerung der letzten Zeit, die sich auf den Energieverbrauch auswirkt, ist die Einführung von flexiblen Gummigraphit-Dichtungen. Seit dem Jahr 2007 ist klar, dass flexible Gummigraphit-

Dichtungen länger halten als die klassischen starren Gummigraphit-Dichtungen, welche den Weltmarkt 20 Jahre lang beherrscht haben.

Die klassischen Gummigraphit-Dichtungen sind extrem hart (75 Shore D) und extrem spröde und leicht zerbrechlich während des Transports und der Montage, aber funktionieren sehr gut in den meisten Walzen. Ein Abriebbild in Form eines Lachens wird üblicherweise beobachtet mit mehr Abnutzung in der Mitte als an den Enden der Leiste.

Die flexiblen Gummigraphit-Dichtungen wurden ursprünglich entwickelt, um die Bruchgefahr und Versandprobleme zu lösen. Erst nachdem man beobachtete, dass die flexiblen Gummigraphit-Dichtungen unter gleichen Bedingungen weitaus weniger abnutzten als die starren Dichtungen, sah man eine zusätzliche Verbesserung in Form einer Erhöhung der Standzeit.

Das Bindemittel im klassischen Gummigraphit leitet die Wärme nicht sehr gut. Wenn das Material von oben Wärme bekommt, kommt es für einige Zeit zu einem Temperaturgefälle zwischen oben und unten, da sich die Wärme langsam durch das Material bewegt. Das Material versucht sich auszudehnen von der ausgesetzten Wärme, aber das Temperaturgefälle begrenzt die Ausdehnung des unteren Teils im Vergleich zum oberen Teil, was dazu führt, dass sich das Material nach oben biegt in Richtung Wärmequelle.

Während des Starts einer Saugwalze berührt die Oberseite der Dichtung den Mantel und erzeugt örtliche Reibungswärme. Die Dichtung dehnt sich in Richtung Wärme, also zum Mantel, verursacht mehr Kontakt, Wärme, Abrieb und so entsteht das bekannte Abriebbild in Form eines Lachens. Nach einer Stunde Laufzeit erreichen Walze und Dichtung ein thermisches Gleichgewicht, die Schmierung findet Lücken, und das klassische Gummigraphit läuft weiter, jedoch bereits sehr abgenutzt.

Das neue flexible Gummigraphit ist einfach gesagt zu biegsam, um sein Eigengewicht anzuheben bei einer Wärmeausdehnung. Wenn man beide Materialien nebeneinander legt und die Oberflächen der gleichen Wärme aussetzt, ist zu beobachten, dass die klassische Ausführung des Gummigraphits sich um 5 mm (0,200") von einer ebenen Fläche anhebt, während die flexible Ausführung liegen bleibt. Dadurch, dass sich das flexible Material beim Start nicht biegt, wird der Kontakt von Dichtung und Walzenmantel erheblich reduziert, was wiederum die Lebensdauer der Dichtung erheblich verlängert. Dieser Nicht-Kontakt bedeutet darüber hinaus keine Widerstandslast und weniger Energieverbrauch. Alle Gummigraphite haben einen sehr geringen Reibungskoeffizienten, aber der beste Reibungskoeffizient ist der Reibungskoeffizient nahe Null, welchen dieser flexible Gummigraphit liefert.

Zusammenfassung der Bedienungstipps

Reduzieren Sie den Energieverbrauch und erhöhen Sie die Standzeiten mit einigen einfachen Schritten:

- Kontrollieren Sie den Luftschlauchdruck genau und halten Sie ihn unterhalb von 0,3 bar.
- Passen Sie die Dichtungen an die Walze an.
- Verwenden, Positionieren und Instandhalten Sie die Schmierungsspritzrohre.
- Verwenden Sie den flexiblen Gummigraphit. Er bietet bedeutende Vorteile und hat meistens den gleichen Preis wie das herkömmliche Gummigraphit.