

Die Energiekosten erleben einen ständigen Aufwärtstrend (Quelle: VIK Strompreisindex)

Eingesparte Energie wirkt sich sofort auf die Kosten aus

Optimierungsmaßnahmen führen zu unterschiedlichen Ergebnissen

Energiekostenreduzierung – auch in der Stoffaufbereitung eine Herausforderung

Die Energie stellt mit durchschnittlich 14 % der Gesamtkosten in Deutschland einen der größten Kostenanteile bei der Papierproduktion dar. Der Preis pro Megawattstunde (MWh) hat sich von 2005 bis 2006 um über 60 % erhöht. Bei limitierten fossilen Brennstoffen und einem schleppenden Ausbau alternativer Energien müssen wir uns auf weitere Kostensteigerungen einstellen. Voith wirkt diesem Trend entgegen und zeigt Einsparmöglichkeiten und Optimierungspotenziale auf.

Voith Paper realisiert bereits zahlreiche Einsparungskonzepte durch intelligent konzipierte Neuanlagen, wie dies am Beispiel des EcoProcesses, mit einem Einsparpotenzial von ca. 44 kWh pro Tonne im Vergleich zu herkömmlichen Anlagen, verdeutlicht wird. In den folgenden Beispielen konzentrieren wir uns auf den Energieverbrauch einzelner Stoffaufbereitungsmaschinen. Dabei wird gezeigt, wie mit kleinen Modifikationen an Maschinen und Anlagen der Energieverbrauch reduziert und oft auch die Leistung der Anlagen gesteigert werden kann. Dadurch lässt sich der

spezifische Energieverbrauch pro Tonne merklich reduzieren.

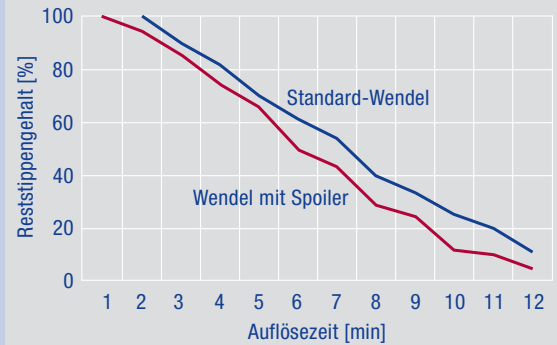
Die Umbau- oder Nachrüstvorschläge lassen sich nicht nur an Voith Paper Stoffaufbereitungsanlagen umsetzen, sondern auch bei Maschinen anderer Hersteller. Die eingesparte Energie wirkt sich sofort auf die Kosten aus.

Wie lässt sich Energie einsparen?

Es gibt zwei grundsätzliche Möglichkeiten der Energieeinsparung. Bei den „direkt wirkenden Maßnah-

men“ wird die Stromaufnahme unmittelbar reduziert. Bei den „indirekt wirkenden Maßnahmen“ wird bei gleicher Strommenge der Durchsatz signifikant erhöht. In beiden Fällen reduziert sich der spezifische Energiebedarf pro Tonne behandelte Fasersuspension.

Bei der Optimierung kann oft noch eine Verbesserung der technologischen Parameter erreicht werden. Um die Auswirkungen deutlicher zu machen, haben wir die Maßnahmen in verschiedene Kategorien eingeteilt:



Die Modifikation einer bestehenden Standard-Wendel zu S-Wendel verringert die Auflösezeit und verbessert das Auflöseergebnis

☺ Senkung des spezifischen Energiebedarfs durch Absenkung der Leistungsaufnahme oder Erhöhung des Durchsatzes bei unveränderter Leistungsaufnahme

☺☺ Verringerung der Leistungsaufnahme und gleichzeitige Anhebung des Durchsatzes bzw. des technologischen Ergebnisses bedeutet doppelten Gewinn

☺☺☺ Optimalfall: Leistungsaufnahme sinkt/Durchsatz steigt/Technologische Leistung ist verbessert

Im Hochkonsistenzpulper ermöglicht eine hydrodynamisch optimierte Spoilerwendel eine Energieeinsparung von 15-20 %

☺☺☺

Durch Energieeinleitung mit Hilfe eines Wendel-Rotors wird im Hochkonsistenzpulper bei Feststoffgehalten > 15 % das Defibrieren von Faserrohstoffen erreicht und gleichzeitig die Ablösung der Druckfarben unterstützt. Spezielle Design-Parameter sowohl des Pulpertroges als auch der Wendel und dazu eine relativ langsame Rotordrehzahl sind erforderlich, um die durch hohe Viskosität gekennzeichnete Faserstoffsuspension kontrolliert im Pulpertrog umzuwälzen.

Dabei wird sowohl durch die maschinelle Krafteinleitung in die Suspension als auch durch die Zugabe bestimmter Deinking-Chemikalien das Auflösen in Einzelfasern und das Losbrechen der Druckfarbenpartikel von den Faseroberflächen unterstützt und vorangetrieben.

Abhängig von den Rohstoffmerkmalen und Anforderungen an das Defibrierergebnis kann die dabei eingesetzte spezifische Energiemenge zwischen 18 und 50 kWh/t liegen. Neuere Überlegungen zum Design der Wendelgeometrie führten bei Voith Paper dazu, den oberen Teil der Wendel mit einer Spoilerkontur zu versehen. Daher der Name S-Wendel.

Die Modifikation von Wendeln durch Anbringen eines hydrodynamisch optimierten Spoilers kann an nahezu allen Wendeltypen durchgeführt werden. Diese Maßnahme führt bei einer kürzeren Auflösezeit zum gleichen oder besseren Defibrierergebnis. In Einzelfällen konnten sogar die Mengen an unterstützenden Deinking-Chemikalien reduziert und damit zusätzliche Kosteneinsparungen erreicht werden. Eine leichte Anhebung der Betriebsstoffdichte im Hochkon-

sistenzpulper wurde als weiterer positiver Aspekt registriert. Generell kann eine Einsparung der spezifischen Auflöseenergie in Höhe von 15 bis 20 % durch den Einsatz einer S-Wendel erreicht werden.

In Sortiermaschinen spart die richtige Kombination von Rotor und Siebkorb zwischen 5 und 30 % an Energiekosten ein

Mit der richtigen Konfiguration eines Vertikalsortierers lassen sich die Energiekosten deutlich reduzieren und meist auch noch der Durchsatz steigern. Voith Paper bietet mit einem breiten Spektrum an Rotoren und Siebkörben die jeweils optimale Konfiguration für den Kunden. Das Besondere ist, dass meist bei gleichem oder besserem Sortierergebnis der Energieverbrauch deutlich gesenkt werden kann.

Die Sortiererentwicklung hat eine lange Historie, nicht nur bei Voith Paper. Viele Hersteller haben mit unterschiedlichen Konzepten, Rotoren und Siebkörben Versuche unternommen. Betrachtet man das Sortierergebnis, den Energieverbrauch und die gesamten Betriebskosten einer Anlage,

Beispiele für Energieeinsparungen durch Anpassung von Vertikalsortierer-Rotoren

Umbau von/auf	Energieeinsparung in %
Bump-/MultiFoil-Rotor	ca. 30-40
Lobed-/Stufen-Rotor	ca. 10-15
durchgehender Foil/MultiFoil-Rotor	ca. 5-10



Siebkorb- und Rotor-Portfolio (patentiert)

dann erfüllt der MultiFoil-Rotor in Kombination mit dem C-bar Stab-siebkorb, die Anforderungen optimal. Die Qualität, die Voith Paper hier erzielt, erreicht bisher kein anderer Hersteller. Für schwierige Einsatzgebiete, vor allem in der Lochsortierung, kommt der Stufen-Rotor mit Contour-Loch- oder Contour-Schlitzkörben zum Einsatz. Auch dieser Rotor gehört in die Gruppe der Energiesparer.

Rotoren mit durchgehenden Foils oder schnelllaufende Vollmantel-Rotoren, wie der Bump- oder Lobed-Rotor, verschwinden zunehmend vom Markt. MultiFoil- oder Stufen-Rotoren sind die bessere Alternative. Diese Entwicklung ist weltweit zu beobachten.

Ein Umbau von alten Anlagen, sowohl im Stoffaufbereitungsprozess als auch im Konstanten Teil, ist sinnvoll und zahlt sich für den Kunden schnell aus. Aus unserer Erfahrung von Umbauten wissen wir, dass neben einer deutlichen Reduzierung der Leistungsaufnahme, in den meisten Fällen der Durchsatz der Anlage erhöht und die Sortiergüte verbessert werden konnten.

Wir empfehlen den Papierfabriken für die Sortierer eine kurze Analyse durchführen zu lassen, um eine Übersicht über das Optimierungspotenzial zu bekommen. Neben konkreten Vorschlägen der durchzuführenden Optimierungsschritte erhält der Kunde eine übersichtliche Berechnung des ROI (return on investment) dieser Maßnahme.

Anwendungsbeispiele für Sortierer

Energieaufnahme um 35 % reduziert ☺

Problem 1: Hohe Energieaufnahme an Sortierern.

Lösung: Durch die Wahl von fein profilierten Contour-Loch- und Contour-Schlitzsiebkörben kann die für die Reinigung der Siebflächen verantwortliche Rotorgeschwindigkeit reduziert werden.

Beispiel (Kunde in Deutschland): Umbau von 5 Black Clawson Sortierern von Leisten-Siebkörben auf Contour-Siebkörbe unter Beibehaltung der Produktionsmengen und Lochweiten. Die Rotorgeschwindigkeit konnte um 20 % reduziert werden, ohne dass es

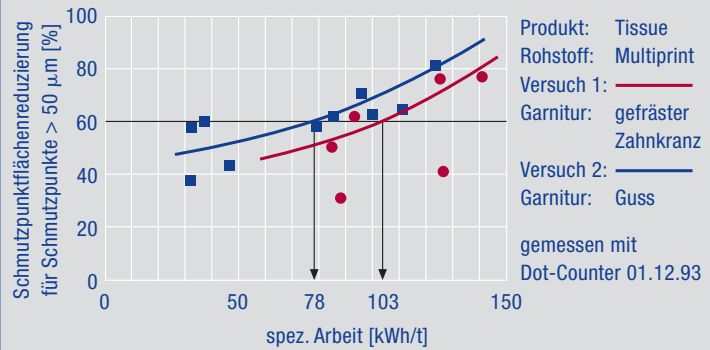
zu einer Beeinträchtigung der Produktionsmenge kam. Diese Reduzierung der Rotorgeschwindigkeit führte zu einer Senkung der Energieaufnahme um 35 %.

Spezifischer Energieverbrauch um 20 % gesenkt und Sortierqualität gesteigert ☺☺

Problem 2: Qualitätseinschränkungen aufgrund hoher Schlitz-Durchströmgeschwindigkeiten.

Lösung: Durch die Wahl eines Siebkorb mit höherer freier Siebfläche kann die mittlere Durchtrittsgeschwindigkeit gesenkt und dadurch der Wirkungsgrad des Sortierers gesteigert werden. Zur Lösung dieses Problemes bietet sich der C-bar Siebkorb QE an, der ein um 20 % schmäleres Stabprofil verwendet als der Standard C-bar SE.

Der Papiermacher muss jedoch berücksichtigen, dass das schmalere Stabprofil zwar etwas stärker fraktioniert, aber auch zu einem verbesserten Sortierergebnis führt. Zu achten ist aber auf das zu sortierende Fasermaterial, damit es nicht zu einem Verlegen des Siebkorb kommt. Diese Maßnahme führt durch die Möglich-



Umrüstpaket C-bar Siebkorb/MultiFoil-Rotor/
 Riemenscheibe zur Drehzahlanpassung (patentiert)

Hochzahngarnitur im Vergleich zur gefrästen Zahnkranzgarnitur

keit der Kapazitätsanhebung zu einer Senkung der spezifischen Energiekosten um ca. 20 % oder zu einer Steigerung der Sortierqualitäten bei sonst unveränderten Parametern.

Durchsatz um 20 % gesteigert und Engpass beseitigt ☺

Problem 3: Stetige Steigerungen der Papiermaschinenproduktion führen zu höheren Rejectmengen an den Sortierern des Konstanten Teils und in der Folge zur Überlastung der Endstufe.

Lösung: Durch den Einsatz von MultiFoil-Rotor und C-bar Siebkorb kann die Produktionsmenge des Sortierers erhöht werden.

Beispiel (Kunde in Deutschland): Umbau von Omega Sortierern mit MultiFoil-Rotoren und C-bar Siebkörben zur Steigerung des Durchsatzvolumens des Endstufensortierers um 20 % unter Beibehaltung der gleichen Schlitzweite.

Dieser Umbau ermöglichte den sicheren Betrieb der 1. Sortierstufe und in der Folge davon konnte die Produktionskapazität der Papiermaschine um weitere 30 % gesteigert werden.

Ein voller Erfolg auf der ganzen Linie ☺☺☺

Problem 4: Ein Kunde in Thailand will seine Sortierer im Konstanten Teil optimieren, den Durchsatz erhöhen und benötigt eine Verbesserung der Papierqualität.

Lösung: Durch Umbau der Black Clawson Maschinen auf MultiFoil-Rotoren mit Drehzahlanpassung und Einsatz der C-bar Technologie mit Schlitzweitenanpassung von 0,45 auf 0,30 mm konnten

- die Leistungsaufnahme um 47 % gesenkt
- die Stickyabscheidewirkung von 25 auf 63 % gesteigert
- der Gesamtstoffverlust von 0,4 auf 0,1 % verringert und
- der maximale Durchsatz der Maschinen um 20 % gesteigert werden.

Disperger Hochzahngarnituren bringen Energieeinsparungen bis zu 20 % und eine Verbesserung der Stoffqualität ☺☺

Die Umrüstung von älteren Dispergern auf moderne Hochzahn-Garnituren wurde bereits bei zahlreichen Umbauten durchgeführt. Dabei han-

delt es sich um die bewährten gegossenen Hochzahngarnituren, die auch in der neuen modernen DX-Dispergermaschinenbaureihe mit Direktaufheizung eingesetzt werden.

Durch die Umrüstung von gefrästen Garnituren oder gegossenen Garnituren mit niedrigen Stummel-Zähnen auf die Hochzahn-Garnitur konnten in allen Applikationen Verbesserungen gegenüber dem Ausgangszustand erreicht werden. Energieeinsparungen von bis zu 20 % wurden dabei erzielt. Außerdem wurden von den Kunden technologische Vorteile beobachtet, die vor allem die Sauberkeit der Fertigprodukte betreffen. In mehreren Fällen wurde von positiven Auswirkungen auf den Lauf der Papiermaschinen berichtet.

Damit haben Voith Paper Disperger-Garnituren mit der modernen Hochzahn-Technologie in der Praxis unter Beweis gestellt, dass sie den besten Kundennutzen erbringen. In Verbindung mit den Technologieservice-Ingenieuren von Voith Paper können individuelle Anpassungen der Garnituren an die speziellen Bedürfnisse und Gegebenheiten der Kunden gefunden werden.

Energieeinsparungen durch EcoMizer Verdünnungskonzept an Cleaneranlagen ☺☺☺

Mit dem EcoMizer lassen sich bestehende Cleaner einer Verjüngungskur unterziehen.

Um das Zusammenbrechen der Rotation und Rückströmungen im unteren Konusbereich von Cleanern zu verhindern, kommt mit Hilfe des zubaubaren EcoMizer Bauteils ein neues Rejectverdünnungsmodul zum Einsatz, das gegenüber herkömmlich betriebenen Anlagen erhebliche Vorteile aufweist:

- Höhere Betriebssicherheit, besonders bei kritischen Rohstoffen mit starker Eindickneigung
- Geringere Gesamtüberlaufzeiten
- Geringere Anzahl von Cleanerstufen (2-3 weniger in der Stoffaufbereitung und nur noch max. 4 im Konstanten Teil)
- Einsparungen bezüglich Platzbedarf und zusätzlichen Investitionskosten für Pumpen und Antriebe, Rohrleitungen sowie MSR-Technik
- Geringerer Energiebedarf für Pumpen ergibt eine Einsparung von ca. 30 %
- Sandabscheidung bei deutlich höheren Stoffdichten bis 2,5 % möglich
- Erweiterte Möglichkeiten der Prozessgestaltung, z. B. Cleaner vor Flotation
- Geringere Faserverluste durch höhere Störstoffkonzentrationen im Reject. Die Aschekonzentration steigt dadurch von ca. 40-50 % auf ca. 60-70 %.

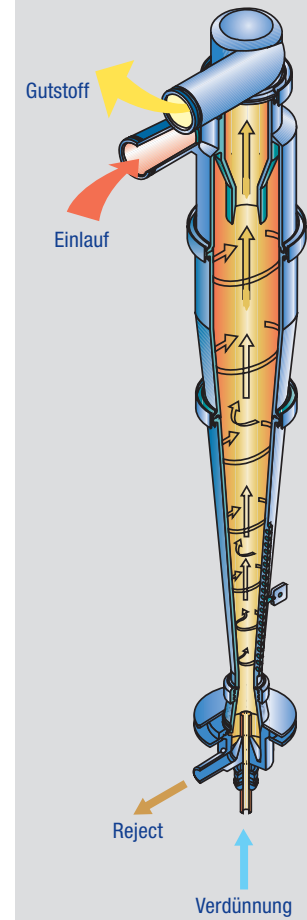
Der Einsatz des EcoMizer Verdünnungsmoduls ist an so gut wie allen Cleanern der verschiedenen Hersteller möglich. Die notwendigen Umbaumaßnahmen sind gering und ein solcher Umbau hat einen sehr kurzen ROI. Dies alles hat Voith Paper in mehr als 100 Applikationen bewiesen und hier immer einen ROI unter einem Jahr erreicht. Unser Expertenteam Cleanerservice berät sie gerne und steht für Untersuchungen in ihrer Papierfabrik zur Verfügung.

Schlussbetrachtung

Vor dem Hintergrund stetig steigender Energiekosten ist es eine große und wichtige Herausforderung für die Papierfabriken, dem Themenkomplex Energieverbrauch große Aufmerksamkeit zu schenken. Energieeinsparungsmaßnahmen haben Priorität.

Die dargestellten Maßnahmen sind nur ein kleiner Ausschnitt der Möglichkeiten, wie Energiekosten reduziert und auch ältere Anlagen ertüchtigt werden können. Neben dem technologischen Hintergrund bietet Voith Paper neue interessante, wirtschaftliche Lösungen, solche Einsparmaßnahmen schnell, konsequent und losgelöst von limitierten Instandhaltungsbudgets umzusetzen.

Legt man für eine herkömmliche Deinkinganlage die in diesem Beitrag beschriebenen theoretischen Einsparpotenziale für einen Hochkonsistenzpulper (15 %), eine Lochsortierung (35 %), eine Schlitzsortierung (30 %), einen Disperger (15 %) und eine Cleaneranlage (30 %) zugrunde,



HCH5 Cleaner mit EcoMizer Modul am unteren Konusende (patentiert)

so ergibt sich eine Verringerung der Stromkosten um ca. 8,5 %. Am Beispiel einer Deinkinganlage mit einer Leistung von 500 t/d liegt bei einem Leistungsverbrauch von 175 MWh/Tag bzw. 61.250 MWh/Jahr (bei 350 Tagen Laufzeit) der Leistungsverbrauch um 5.206 MWh/Jahr niedriger. Bei einem Strompreis von 70 €/MWh ergibt sich ein Einsparpotenzial von über 350.000 € pro Jahr.

Kontakt



Werner Brettschneider
Fiber Systems
werner.brettschneider@voith.com