

Energie sparen beim Trocknen

so funktioniert es mit

EcoDryTec

Einleitung:

Seit 2 Jahren entwickelt LANCO neue Konzepte zur Energie-Einsparung. Nicht dass dieser Gedanke an sich neu wäre. Bei LANCO ist es Tradition mit den, ständig geringer werdenden, Ressourcen verantwortlich umzugehen. Die Vermeidung von Energieverschwendung ist jedoch oftmals mit Kosten verbunden, von denen viele bisher der Meinung waren es würde sich nicht rechnen.

Das beste Beispiel ist die Taupunkt gesteuerte Regenerierung einer Molsiebtkammer in einem Granulattrockner. (Kennen Sie auch! Ein Messgerät ist teuer und der Strom kommt aus der Steckdose – deshalb haben es nur wenige!)



Rechnen wir mal: Ein Trockner arbeitet im 2-Schicht-Betrieb (16 Stunden) an 250 Arbeitstagen pro Jahr. Ohne Kenntnis des Taupunkts ist es üblich alle 2 Stunden (oder schneller) das Molsieb zu regenerieren. Ein Regenerationsvorgang dauert ca. 30 Minuten.

Versuche und Messungen haben gezeigt, dass es weit mehr als 6 Stunden dauern kann bis der Taupunkt schlechter wird. Anstelle von 8 mal pro Arbeitstag regenerieren, käme man auch schon mit 3 mal aus. Das wären dann 2.5 Stunden weniger Laufzeit pro Tag für die Regenerationsheizung.

Regeneriert wird üblicherweise bei Temperaturen von 220° bis 300° - nehmen wir mal 240° an. Sagen wir es ist Sommer und in der Halle ist die Temperatur bei 35°. Sagen wir ihr Gebläse bringt maximal 190m³/h. Um die Temperaturdifferenz von 205° zu überwinden benötigen Sie mehr als 14 Kilowatt an Heizleistung. Bei 2.5 Stunden weniger sparen Sie am Tag dann 35kWh und bei 250 Arbeitstagen im Jahr haben sich bereits 7.000 Kilowattstunden aufsummiert.

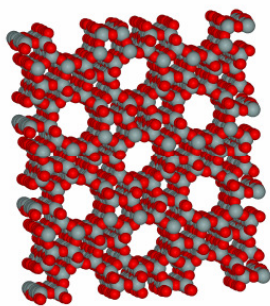
In der Realität ist es eher mehr. Bei der Rechnung wurde unterschlagen, dass das Gebläse ja auch noch laufen muss. Aber das macht im Jahr etwa nur „schlappe“ 300kWh aus. Sie arbeiten wirklich nur Montag bis Freitag? Der Trockner läuft nicht nachts durch, oder am Wochenende? Sie haben gute Konditionen und zahlen nur 0.10€ pro kWh? Wie auch immer – bei den derzeitigen Energiekosten hat sich das Taupunkt-Messgerät spätestens nach einem Jahr amortisiert.

So viel zu alt bekannten Konzepten. Bei der Baureihe **EcoDryTec** reden wir nicht mehr über den Taupunktsensor, er ist fester Bestandteil des Gerätes. Was es neues gibt erfahren Sie im Anschluss.

Energie sparend regenerieren:

Beim Regenerationsvorgang wird das im Molsieb gebundene Wasser wieder entfernt. Hierzu wird Luft auf ca. 240° Celsius aufgeheizt und so lange durch das Molsieb geleitet bis das Wasser entfernt ist.

Klingt zunächst trivial – ist es aber nicht. Die erste Frage ist wann das aufgenommene Wasser frei wird. Die zweite Frage ist wie man feststellen kann, dass das Wasser restlos entfernt wurde.



Zur Beantwortung der ersten Frage betrachten wir erst einmal wie ein Molsieb funktioniert. Ein Molsieb (Kurzform von Molekularsieb) besteht aus so genannten Zeolithen, das sind Alumosilikate natürlicher oder synthetischer Herkunft. Sie bestehen aus einer porösen Gerüststruktur die aus Silizium- und Aluminiumoxid Tetraedern aufgebaut ist, die untereinander durch Sauerstoffatome verbunden sind. Im Inneren der Zeolithe existiert eine regelmäßige Struktur aus Hohlräumen und Kanälen.

Die innere Oberfläche von Zeolith beträgt ca. 600-700m²/g. Moleküle mit einem kleineren Durchmesser als die Poren im Zeolith können dort eindringen und adsorbiert werden. Je genauer die Moleküle in die Hohlräume hineinpassen, desto besser werden sie dort festgehalten. Für die Adsorption von Wasser ist eine Porengröße von 4 Å (Ångström) besonders geeignet.

Die Frage wann das Wasser aus einem Molsieb frei wird, kann also wie folgt beantwortet werden: Genau dann wenn das Wasser im Inneren in die Gasphase übergeht und genügend Energie besitzt die Adsorptionskräfte zu überwinden.

Die Frage, wann das Wasser restlos entfernt wurde, ist nicht so einfach zu beantworten. Prinzipiell könnte man das Molsieb verwiegen, aber das ist nicht praxistauglich. Beim **EcoDryTec** werden die physikalischen Gesetzmäßigkeiten zur Beantwortung dieser Frage herangezogen. Es wird der Energieverbrauch der Molsiebkammer während der Regeneration analysiert und mit diesen Messdaten wird der Regenerationsprozess gesteuert.

Und wie kann man während der Regeneration Energie sparen?

Durch die Analyse des Energieverbrauchs im Molsieb während der Regeneration! Um Wasser zu verdampfen braucht man Energie (2,26 kJ pro Gramm) und das ist messbar. Das Wasser verdampft jedoch nicht „aus dem Stand heraus“, sondern es dauert erst einmal bis der Prozess in Gang gekommen ist. Beim Anheizen muss man also darauf achten die Energie nicht einfach durch das Molsieb zu „pusten“ und damit zu verschwenden, sondern den Prozess erst einmal zu aktivieren. Am Ende der Regeneration muss man rechtzeitig aufhören, damit keine langen Kühlzeiten entstehen. LANCO nennt dieses Verfahren **SRC (Smart Regeneration Control)**.

Energie sparend trocknen:

Beim Trocknungsvorgang wird das Wasser aus dem Kunststoffgranulat entfernt. Hierfür wird Wärme und getrocknete Luft benötigt. Die benötigte Trocknungstemperatur kann man den Materialtabellen der Hersteller entnehmen. Für die benötigte Luftmenge gibt es die „Faustformel“ $2\text{m}^3/\text{h}$ pro Kilogramm Material. Wie viel Energie man dazu braucht um die benötigte Luftmenge auf die notwendige Temperatur aufzuheizen kann man berechnen.

Bei der Auslegung eines Trockners wird immer von der sicheren Seite ausgegangen. Wenn Sie beispielsweise insgesamt 300 Liter Trichterinhalt haben, sähe die Rechnung so aus: 300 Liter bei einem durchschnittlichen Schüttgewicht von 0.6 sind 180 Kg Material. Mit „Sicherheitsfaktor“ sind das 200 Kg. Bei $2\text{m}^3/\text{h}$ pro Kilogramm wird ein Gebläse mit $400\text{m}^3/\text{h}$ Luftleistung eingebaut.

Nehmen wir an, Sie möchten 50Kg Material mit 120°C trocknen und in der Halle ist die Temperatur 30°C . Sie müssten somit eine Luftmenge von $100\text{m}^3/\text{h}$ auf eine Differenz von 90°C aufheizen. Hierzu benötigt man 3.300 Watt Heizleistung. Wurde die Luftmenge auf $400\text{m}^3/\text{h}$ ausgelegt, brauchen Sie 13.200 Watt Heizleistung. Das sind 9.900 Watt zu viel.

Ein hoher Überschuss an Luftleistung trocknet das Material nicht schneller. Der Trocknungsprozess benötigt Zeit und je mehr man in das Material „hineinpustet“, desto mehr Energie wird wirkungslos am Ausgang des Trockentrichters abgegeben. Davon abgesehen, dass irgendwann auch das Granulat „herausgepustet“ wird, führt eine hohe Ausgangstemperatur am Trockentrichter zu einer hohen Rücklufttemperatur. Diese wiederum wirkt sich negativ auf die Entfeuchtung der Luft im Molsieb aus. Das führt dann oftmals zu noch höherer Energieverschwendung, weil jetzt ein Rückluftkühler benötigt wird um den Trocknungsprozess aufrechtzuerhalten.

Die Luftmenge von $2\text{m}^3/\text{h}$ gilt im übrigen auch nur im laufenden Betrieb. Wenn der Trichter durchgetrocknet ist und es wird kein Material entnommen oder es wird weniger entnommen, dann steigt ebenfalls die Ausgangstemperatur am Trockentrichter. Ein Zeichen, dass weniger Energie gebraucht wird.

Energie sparend trocknen bedeutet, dass der Trockner sich der jeweiligen Betriebs-situation anpassen kann und nur die Energiemenge einsetzt, die auch wirklich benötigt wird. Hierzu ist in der Baureihe **EcoDryTec** ein stufenlos regelbares Prozessgebläse eingebaut, der Energiebedarf des/der Trockentrichter(s) wird analysiert und bei der Steuerung des Trocknungsprozesses berücksichtigt.

Energie sparend betreiben:

Beim Betrieb eines Gerätes gibt es weitere Einsparpotenziale. In der Baureihe **EcoDryTec** werden Wärmeverluste in den Steuereinheiten durch entsprechende Technik vermieden und unvermeidbare Wärmeverluste fast vollständig in den Prozess zurückgeführt.

Das Prozessgebläse ist mit einem neuartigen Motorcontroller ausgerüstet (Patent pending), der bereits mit 0.9kW Leistung eine Luftmenge von 200m³/h bereitstellt. Der Regelbereich geht von 0 bis 100% mit einer Auflösung von 1% und ist einem herkömmlichen Frequenzumrichter überlegen. Während ein Frequenzumrichter bei immer niedrigeren Gebläsedrehzahlen immer höhere Verlustleistungen im Gebläsemotor erzeugt (bis zur thermischen Zerstörung des Motors), dosiert der Motorcontroller bis herunter zum Stillstand des Motors nur so viel Energie, wie der Motor zum Betrieb benötigt.

Das Regenerationsgebläse verfügt über 4 Schaltstufen zur Anpassung der Luftleistung während der Regeneration. Die Verlustwärme des Stufenschalters wird vollständig dem Regenerationskreislauf zugeführt.

Weitere Informationen finden Sie in der Rubrik „Lexikon“ auf der Lanco Homepage unter <http://www.lanco.de/zlex/start.htm>

Hier finden Sie weitere Fachartikel und diverse Onlinerechner, mit denen Sie die obigen Beispiele nachvollziehen können.