

## EcoDryTec

Ein **Lanco** - Projekt für nachhaltige Energie-Einsparung bei der Kunststoff-Trocknung.

Seit Mitte 2010 arbeitet man bei der Lanco GmbH an einem neuartigen Trocknungs-Konzept, mit dem den stetig steigenden Kosten für Heiz- und Kühl-Energie entgegen gewirkt werden soll. Der nach dem dramatischen Unfall von Fukushima von der deutschen Bundesregierung beschlossene Atom-Ausstieg wird die Energiepreise abermals ansteigen lassen. Die Kosten für zusätzliche Erzeugung von Solar- und Windenergie, von Pumpspeicher- und Gaskraftwerken sowie den Ausbau der notwendigen Netz-Struktur zur Stromverteilung werden sich sowohl bei privaten als auch bei gewerblichen Stromkunden alsbald in deren Stromrechnungen wieder finden lassen. Jede Einsparung vermeidbarer Energiekosten stellt deshalb schon heute ein beträchtliches Potential dar - und ist zudem ein Gebot globaler Vernunft.

### Die Ausgangslage

Die Notwendigkeit der sorgfältigen Trocknung von Kunststoffen vor der Verarbeitung hat in den letzten Jahrzehnten stetig zugenommen. Selbst Kunststoffe, die eigentlich nicht hygroskopisch sind bedürfen nach Zuschlag von hygroskopischen Füllstoffen oder Additiven dann doch der Trocknung. Hohe Qualitätsanforderungen und immer engere Fenster für Prozess-Parameter von Werkzeugen und Verarbeitungsmaschinen lassen in vielen Fällen keine andere Wahl als dem Plastifiziervorgang eine thermische Trocknungsphase mit gezielt entfeuchtetem Trockengas (meist Luft) vorzuschalten.

Kunststoff-Trockner sind in der Regel langlebige Geräte. In vielen Betrieben finden sich deshalb Trockner, die man ohne Übertreibung schon als "Oldtimer" bezeichnen könnte. Sie stammen häufig noch aus Zeiten, wo man es mit dem spezifischen Energieverbrauch und der Vermeidung von Wärmeverlusten noch nicht so genau genommen hatte oder wo das Fachwissen um die Trocknungsvorgänge noch nicht den heutigen Entwicklungsstand hatte. Vor allem die Möglichkeiten zeitgemäßer Microprozessor-Steuerungen sowie Fernwartung über Ethernet usw. sollte manchen Verarbeiter in naher Zukunft überlegen lassen ob er alte Technik nicht besser durch aktuelle Energiesparteknik ersetzen sollte, die sich in den meisten Fällen über zu erzielende Energie-Einsparungen von selbst amortisieren würde.

Langjährige Erfahrung hat gezeigt, dass die meisten in Verarbeitungsbetrieben benutzten Trockner - unabhängig davon welchen Fabrikats sie sind - für die gerade laufende Produktion überdimensioniert sind. Das liegt einfach daran, dass man mit einem zu großen Trockner in der Regel noch gute Teile produzieren kann, während man bei einem zu kleinen Trockner alsbald gezwungen wäre die Produktion herunterzufahren oder gleich ganz abzustellen. Das bedeutet aber auch in aller Regel, dass der Trocknungsprozess nicht besonders wirtschaftlich ablaufen kann. Während es natürlich kein Problem darstellt eine konstante Trocknungstemperatur recht genau auszuregeln ist es andererseits aber recht schwierig für einen bestimmten Granulat-Durchsatz immer die exakt richtige Trockenluftmenge bereit zu stellen. Meist wird da im Überschussbetrieb gefahren und die zuviel eingetragene Wärmemenge über Rücklaufkühler wieder vernichtet oder im "Stop and Go" - Betrieb über ein Thermostat im Rücklauf verhindert, dass die Rücklauftemperatur stetig weiter ansteigt. Das hin und her Schalten lässt allerdings die Trockentemperatur stark schwanken was eigentlich unerwünscht ist.

### Gegebenheiten der Physik

Kunststoffe zu Trocknen heißt zunächst einmal sie auf die vom Hersteller empfohlene Trocknungstemperatur zu bringen. Die hierfür aufzubringende Energiemenge kann von Kunststoff zu Kunststoff etwas unterschiedlich sein, je nach spezifischer Wärmemenge und Dichte - sowie natürlich je nach der benötigten Trocknungstemperatur. In der Regel ist die vom Rohstoffhersteller empfohlene Trocknungstemperatur die etwa zwischen 60°C und 200°C betragen kann nicht ungestraft zu überschreiten. Entweder backt das Granulat alsbald zusammen wenn es zu stark erhitzt wird oder das Material wird geschädigt - z. B. durch Oxydation bei Polyamiden. Beim notwendigen Erwärmen des Granulats gibt es auch kaum ein Einsparpotential, wenn man vernünftige Isolierung der Trockentrichter, Heizkammern und Rohrleitungen unterstellt.

In den meisten Fällen wird aber nicht nur warme Luft, sondern auch entfeuchtete Luft mit sehr geringen Restmengen an Wasser benötigt um störungsfreie Produktion mit möglichst wenig Ausschussteilen sicher zu stellen. Die Möglichkeiten sehr trockene Luft mit Taupunktwerten im Bereich -40 bis -50°C zu erhalten sind vielfältig und in diesem Bereich unterscheiden sich die am Markt befindlichen Trockner teils erheblich.

Für Kleinmengen-Trocknung findet gefilterte Druckluft Anwendung mit der so genannte Membrantrockner betrieben werden. Diese können tiefe Taupunktwerte erreichen und stellen für Verarbeitungsmaschinen mit geringer Durchsatzleistung ein brauchbares Trocknungskonzept dar - sofern genügend Druckluft-Kapazität verfügbar ist.

Am häufigsten finden sich jedoch Trocknungsaggregate, die Luft als Trockengas durch Einsatz von Entfeuchtungsmitteln wie Molekularsieben mit Porenweite 4 Angström auf geringe Restfeuchten reduzieren. Da das Molsieb nur ca. 15% seines Eigengewichtes an Wasser aufnehmen kann muss es entweder kontinuierlich oder zyklisch regeneriert werden. Das heißt, mit entsprechender Heizung muss das Trockenmittel auf Temperaturen weit über den Trocknungstemperaturen der Kunststoffe gebracht werden damit es das gebundene Wasser wieder freigibt. Die zum Regenerieren notwendigen Temperaturen liegen dabei in Bereichen durchweg über 200 bis 300°C. Anschließend muss das Trockenmittel wieder ein Stück zurückgekühlt werden weil die Luft sonst viel zu heiß wäre um damit zurück in den Trockenkreislauf des Kunststoffs zu schalten.

Hier wird die Sache richtig interessant wenn es darum geht, mit möglichst wenig eingesetzter Energie möglichst lang anhaltende Wirkung zu erzielen. Die Einspar-Potentiale sind bei intelligenter Regeneration signifikant und können binnen weniger Jahre die Investitionssumme für einen neuen Energiespar-Trockner übersteigen.

## **Trocknungstechniken mit hohen Energiekosten**

Trockner die mit entspannter Druckluft betrieben werden zählen zu den ungünstigsten Verfahren, was den Wirkungsgrad und die eingesetzten Energiekosten angeht. (Siehe unter [www.kunststoffe.de](http://www.kunststoffe.de) Dokumenten Nr. KU111050). In dem Bericht kommen die Herren Pohl, Goy und Prof. Dr. Hesselbach von der Technischen Hochschule Kassel zu dem Schluss dass beim Trocknen mit Druckluft bis zu 49% der eingesetzten Energiekosten einzusparen wären. Oder im Umkehrschluss gesagt dass solche Geräte etwa doppelt so viel Energie verbrauchen wie eigentlich notwendig wäre beim Einsatz intelligenterer Technik.

Zu den Trocknern mit hohen spezifischen Energiekosten zählen weiter alle Rad-Trockner (auch als "Honeycomb"-Trockner bezeichnet) die in einem kontinuierlichen Betrieb die Funktionen Aufheizen des Trockenmittels, Abkühlen des Trockenmittels und Entfeuchtung der Prozessluft vereinen. Diese Trockner haben einen hohen spezifischen Energieverbrauch, weil sie permanent regenerieren ohne Rücksicht darauf, ob dafür überhaupt Bedarf besteht. Wegen der geringen Speicherkapazität der Trockenräder muss ständig regeneriert werden um ankommende Feuchte sofort aufnehmen zu können. Solche Geräte haben also einen vergleichsweise hohen Eigenverbrauch an Energie. Sie gleichen einem Taxifahrer, der im Sommer und Winter den Motor im Stand laufen lässt damit ihm im Winter nicht kalt wird und im Sommer die Klimaanlage läuft - auch wenn kein Fahrgast in Sichtweite ist. Eine gängige Trocknergröße eines bekannten Herstellers aus Fernost hat im betriebsbereiten Zustand bei einer Trockenluft-Leistung von z. B. 280m<sup>3</sup>/h (ausreichend für etwa 140kg/h Granulatdurchsatz/h) einen permanenten Eigenverbrauch von 8,0 kWh/h bevor auch nur einziges Kilo Kunststoff getrocknet wird. Das summiert sich im 3-Schichtbetrieb an 320 Tagen pro Jahr auf 8,0 x 24h x 320 Tage = 61.440kWh pro Jahr als Eigenverbrauch nur um das Trockenaggregat ständig betriebsbereit vorzuhalten. Der Energieaufwand für die eigentliche Trocknung von Granulat käme also noch hinzu.

Weiterhin sind energetisch gesehen alle Trockner als ungünstig einzustufen, die zu Ihrem Betrieb Kühlwasser benötigen, das legaler Weise nur über Stromkosten in geschlossenen Kreisläufen erzeugt werden kann. Kunststofftrockner die Kühlwasser brauchen sind entweder falsch dimensioniert und der Energieüberschuss muss "weggekühlt" werden oder erreichen nur dann einen guten Taupunktwert wenn das Trockenmittel möglichst geringe Temperaturen hat. Beides zeugt nicht von energie-effizienter Technik.

## Trocknungstechnik mit mittleren Energiekosten

Herkömmliche Trockner arbeiten meist mit ein, zwei oder drei Molekularsieb-Kammern, die wechselweise im Trockenbetrieb oder im Regenerierbetrieb arbeiten. Sie werden über Zeittakt gesteuert, verfügen manchmal auch über eine Taupunktsteuerung oder Taupunkt-Überwachung.

Die meisten dieser Trockner werden im "Gegenstromprinzip" betrieben. Das bedeutet die Flussrichtung der Trockenluft verläuft entgegengesetzt der Strömung beim Regenerieren. Bei näherem Hinsehen bedeutet das Gegenstrom-Prinzip dass man nie weiß wie gut oder wie schlecht das Trockenmittel regeneriert ist und man deshalb die Strömungsrichtung umkehrt weil der Taupunkt der Trockenluft sonst starken Schwankungen unterliegen würde. Hersteller die sich explizit auf das Gegenstrom-Prinzip als vermeintlichen Vorteil berufen umschreiben damit eigentlich nur, dass Sie ihr Trockenmittel nur partiell regenerieren und die tatsächliche Kapazität des Trockenmittels gar nicht ausschöpfen können. Fast allen Trocknern im kleineren und mittleren Leistungsbereich sind Trockenluftgebläse mit starrer Luftmenge zugeordnet und der Betreiber kann nur Einfluss nehmen auf die Trockentemperatur - kaum aber auf die Trockenluftmenge. Bei größeren Aggregaten etwa oberhalb 1000m<sup>3</sup>/h Trockenluftkapazität wird z. B. über teure Frequenzumrichter regelnd Einfluss genommen auf die in Umlauf befindliche Trockenluftmenge.

## Trocknungstechnik mit geringen Energiekosten = **EcoDryTec** von Lanco

### **"Die Stromrechnung steigt bis 2020 um 30%"**

*(Ankündigung von Tuomo Hatakka, Vorstandsvorsitzender von Vattenfall Europe in der Frankfurter Allgemeinen Zeitung vom 3. 7. 2012)*

Jeder Verarbeiter, der heute einen neuen Trockner kauft darf davon ausgehen, dass dieser bis 2020 noch in gutem Zustand ist und voraussichtlich noch bis zum Jahr 2030 oder länger in Betrieb sein wird. Umso wichtiger ist es also, jetzt den Einstieg in eine echte Energiesparteknik zu beschreiten, denn jede kWh unnütz vergeudeter Energie wird künftig voll zu Lasten seines Gewinns zu Buche schlagen.

**EcoDryTec** als Energiesparmodell gründet sich auf folgende Forderungen und Überlegungen:

1. Trocknung mit hohem Luftüberschuss und Energievernichtung durch Kühlwasser ist zu vermeiden.
2. Der Trockner muss erkennen ob das eingefüllte Granulat überhaupt Feuchtigkeit enthält oder nicht und mit intelligenter Mikroprozessortechnik den Trockenprozess energetisch optimal gestalten.
3. Die umlaufende Trockenluftmenge muss in weitem Bereich stufenlos verstellbar sein um immer nur gerade soviel Energie in das Trockengut zu bringen wie es dem aktuellen Verbrauch entspricht.
4. Trockenmittelkammern müssen konsequent und restlos entfeuchtet werden damit sie ihre volle Kapazität und möglichst lange Standzeiten im Prozess ohne Umkehr der Strömungsrichtung haben. Das Überschreiten des mindest Taupunktwerts bestimmt den Startpunkt eines Regenerationslaufes.
5. Motorabwärme von Gebläsen darf möglichst nicht an die Umwelt abgegeben werden, sondern wird zur Vorwärmung der Trockenluft genutzt.
6. **EcoDryTec** Trockner haben im Standby-Betrieb bei konstantem Taupunkt unter -30 °C keinen höheren Eigenverbrauch als 1,25 kWh/h pro 100 m<sup>3</sup>/h Trockenluftleistung verglichen über 24 Stunden. Gegenüber uns bekannten Rad- bzw. Honeycomb-Trocknern ergibt sich alleine hier eine Einsparmöglichkeit von mehr als **50%** der notwendigen Stromkosten zur Vorhaltung einer Trockenluftkapazität von 100 m<sup>3</sup>/h, d. h. ca. 50 kg/h möglichem Durchsatz/h.

Hanau, den 10.07.2012

**Peter Jakob**  
Geschäftsführer

**Lanco GmbH**  
Moselstraße 56 - 58  
63452 Hanau  
Tel. ++49 6181 9 16 00 0  
Fax ++49 6181 9 16 00 40  
Email: [info@lanco.de](mailto:info@lanco.de)  
Web: [www.lanco.de](http://www.lanco.de)