

Thema: Kältetrockner

Autor: EVOLUTION-ISDA, Dipl.-Ing. Norbert Stallbauer

Warum sind Drucklufttrockner nötig?

Der Wassergehalt in der Luft hängt vor allem von der Temperatur ab. Wird Luft verdichtet und anschließend im Nachkühler und Kessel abgekühlt, fällt Wasser in flüssigem Aggregatzustand an. Die Druckluft ist dabei immer zu 100% mit Wasserdampf gesättigt. Sinkt die Temperatur auf dem Weg zum Verbraucher weiter, fällt immer wieder Wasser aus, mit fatalen Folgen für die Druckluftanwendungen.

Deshalb ist es nötig, die Druckluft zu trocknen. Ein weit verbreitetes Verfahren ist die Kältetrocknung. Dabei wird die Druckluft auf ca. 4°C abgekühlt und das entstehende Kondensat ausgeschleust. Im Anschluss wird die Druckluft wieder auf etwa Raumtemperatur gebracht. Diese Druckluft hat nun einen Wassergehalt von etwa 6,4 g/m³, könnte aber, wenn sie wieder auf 20°C erwärmt würde, 17,1 g/m³ tragen. Sie hat also eine relative Feuchte von ca. 37%. Wird diese Druckluft nicht mehr unter 4°C abgekühlt, fällt auch kein Wasser mehr aus.

Welche Trocknervarianten gibt es?

Zwei Verfahren haben sich auf dem Markt etabliert: Systeme mit Kältespeichermasse und Systeme mit Heißgas-Bypassleitung. Bei beiden Systemen ist das Kernelement ein Kälteaggregat, wie es auch in Kühlschränken eingesetzt wird. Gemeinsam haben die Systeme auch, daß die eintretende Luft von der austretenden Luft vorgekühlt wird und die austretende Luft damit fast wieder die Eintrittstemperatur erreicht.

Der Unterschied liegt vor allem darin, daß bei den Kältespeichertrocknern ein Speichermedium, z.B. Quarzsand konstant auf 4°C Temperatur gehalten wird. Die Druckluft durchströmt einen Wärmetauscher, der in das Speichermedium eingebettet ist. Der Kälteprozeß wird thermostatgesteuert, strömt keine Druckluft, läuft auch der Kälteprozeß nicht. Nachteil dieses Systems ist das hohe Gewicht, bedingt durch den Speicher und die höhere Investitionssumme.

Beim System mit der Heißgas-Bypassleitung hat der Kälteprozeß über einen Wärmetauscher direkten Kontakt zur Druckluftleitung. Damit sind die Bauteile wesentlich leichter, die Trockner sind kostengünstiger. Nachteil ist, daß im Teillastbetrieb ein Teil der Kälteleistung über den Heißgas-Bypass vernichtet werden muß.

Der energetische Aufwand für Kältetrockner beträgt, grob überschlagen, zwischen 3% und 5% der Verdichterleistung. Bezogen auf den gesamten Energiebedarf einer Druckluftstation ist damit ein Trockner mit Heißgas-Bypass-System zwar kein gravierender Energiefresser, für Stationen mit stark schwankender Auslastung kann es sich aber lohnen, beide Systeme kritisch gegeneinander zu rechnen.

Kältetrockner halten die relative Feuchte in der Druckluft sicher bei etwa 40%. Für Indoor-Anwendungen ist dies ausreichend. Wird diese Luft aber im Außenbereich verwendet, kann es im Winter zu Kondensatproblemen kommen, dafür sind dann andere Trockner, wie Adsorptionstrockner, vorzusehen.

Es gab auch Versuche, Kältetrockner unter 4°C zu betreiben, die dabei entstehenden Eiskristalle benötigen jedoch einen sehr komplexen Wärmetauscher, so dass diese Systeme nicht wirtschaftlich zu realisieren sind. Auch gibt es Systeme, welche die Luft vor der Verdichtung über einen Kälteprozess entwässern. Diese benötigen sehr große Wärmetauscher, weil sie mit Luft untere atmosphärischem Druck betrieben werden und deshalb haben auch sie sich nicht durchsetzen können.

Für Standard-Druckluftanwendungen sind aus diesen Gründen handelsübliche Kältetrockner die erste Wahl.