

Adsorptionstrockner

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

Unbehandelte Druckluft ist immer zu 100% mit Wasserdampf gesättigt. Der Wassergehalt hängt dabei von Druck und der Temperatur ab. Je kälter die Luft, desto weniger Wasser kann sich gasförmig halten. Wird Druckluft abgekühlt, fällt also immer zwangsläufig flüssiges Wasser an. Um die Druckluftverbraucher davor zu schützen, müssen Trockner eingesetzt werden.

Welche Trockner gibt es?

Für viele Anwendungen reicht ein Kältetrockner, der einen Drucktaupunkt von $+3^{\circ}\text{C}$ erzeugt. Das bedeutet, dass die Druckluft nur noch etwa 6 g/m^3 Wasserdampf enthält. Ist diese Druckluft 20°C warm, so könnte sie ca. 17 g Wasser tragen, sie hat also eine relative Feuchte von 35%. Sehr oft reicht dieser Trocknungsgrad nicht aus, z. B. wenn die Druckluftleitung im Winter der Außentemperatur ausgesetzt ist, oder wenn die Druckluftanwendung keinen Wasserdampf verträgt. In diesen Fällen muss dann ein Adsorptionstrockner eingesetzt werden.

Welche Adsorptionstrockner gibt es?

Zwei Bauarten sind zu nennen: kalt regenerierte und warm regenerierte Adsorptionstrockner. Kalt regenerierte Adsorptionstrockner bestehen aus zwei Druckbehältern, die mit einem hygroskopischen Material gefüllt sind. Druckluft strömt durch einen der Behälter, und lagert den Wasserdampf an der Oberfläche des Adsorptionsmittels ab. Wieviel Wasser dabei aus der Gasphase in die Oberfläche wandert, hängt vor allem vom Adsorptionsmittel ab. Es können Drucktaupunkte von -25°C ($0,55\text{ g/m}^3$ Wasserdampf), -40°C ($0,117\text{ g/m}^3$ Wasserdampf) oder sogar -70°C ($0,0033\text{ g/m}^3$ Wasserdampf) realisiert werden. Das entspricht relativen Feuchten von 3%, 0,7% und 0,2% bezogen auf 20°C warme Druckluft.

Wie wird das Wasser wieder aus dem Adsorber entfernt?

Die beiden Adsorptionsbehälter arbeiten im Wechsel. Während der eine die Druckluft trocknet, wird der andere regeneriert. Dazu wird aus der getrockneten Druckluft soviel abgezweigt, dass diese Regenerationsluft dann entspannt etwa das selbe Volumen hat wie die Druckluft, die durch den Trockner fließt. Bei 8 bar sind etwa $1/8$ des Volumenstroms nötig, bei 10 bar $1/10$. Diese entspannte sehr trockene Luft strömt durch den zu regenerierenden Adsorber und nimmt begierig das Wasser aus der Oberfläche auf.

Bei den warm-regenerierten Adsorptionstrocknern gibt es unterschiedliche technische Verfahren. Durchgesetzt hat sich vor allem das Verfahren der Warmregeneration mit externer Heizung und Vakuumpumpe. Hier wird bei der Trocknung das Trockenmittel auch an der

inneren Oberfläche beladen, wodurch lange Zykluszeiten erreicht werden. Die Regeneration des Trockenmittels erfolgt hier durch angesaugte Umgebungsluft, die mit einer Vakuumpumpe durch einen Erhitzer in das Trockenmittelbett geführt wird. Die eingelagerte Feuchte wird so verdampft. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt in der Energieeinsparung während der Regenerationsphase.

Welche Voraussetzungen muss die zu trocknende Druckluft haben?

Für den sicheren Betrieb dieser Trockner ist es unabdingbar, dass die Luft technisch ölfrei ist, denn Öl würde die aktiven Zentren an der Oberfläche des Adsorptionsmittels irreversibel blockieren und damit die Kapazität des Trockners kontinuierlich verringern.

Muss die Druckluft noch nachbearbeitet werden?

Wenn Druckluft mit hoher Geschwindigkeit durch die lose Schüttung im Adsorber strömt, kommt es zwangsläufig zu mechanischem Abrieb. Deshalb sind die Trockner serienmäßig mit einem Staubfilter bestückt, der den Abrieb am Ausgang zurückhält.

Das KSI-Programm beinhaltet neben kalt-regenerierten Adsorptionstrocknern auch Aktivkohleadsorber und Katalysatoreinheiten, mit denen die adsorptionsgetrocknete Druckluft in ölfrei Druckluft oder medizinische Druckluft gewandelt werden kann. In Kürze wird auch eine Baureihe mit warm-regenerierten Adsorptionstrockner verfügbar sein.