

Schäden und Ausfälle vermeiden

Wasserfreie Belüftung für einen zuverlässigen Einsatz von Hydrauliksystemen



Heinrich Laas

Um Hydraulikflüssigkeiten vor Kontamination mit Luftfeuchtigkeit zu schützen, werden Belüftungstrockner eingesetzt. Doch ist für eine effiziente Luftentfeuchtung die richtige Auslegung, sowie Auswahl der Adsorbentien entscheidend. Durch die Berücksichtigung wichtiger Einflussfaktoren erreichen GIEBEL Adsorber® eine bessere Wasserabscheideleistung und damit längere Standzeiten.

Aufgrund der hohen Zuverlässigkeit werden hydraulische Antriebe und Steuerungen jeher im Maschinenbau eingesetzt. Doch ist dieser Erfolg mit einer präventiven Instandhaltung und Wartung der Anlagen verbunden. Einen besonderen Stellenwert nimmt dabei die Pflege und Reinigung der Druckflüssigkeiten ein, da deren Verschmutzung die wichtigste Ursache für Schäden ist.

Wasser und Hydraulikflüssigkeiten

Durch Änderungen des Füllstands in einer Hydraulikanlage wird ein Druckausgleich zwischen Behälter und Umgebung ausgelöst. Während gegen den Eintritt von Partikeln in der Zuluft Maßnahmen ergriffen werden, wird die schädigende Wirkung von Wasser häufig unterschätzt.

Trotz der Divergenz zwischen den empfohlenen Wassergehalten von Hydraulikflüssigkeiten und der absoluten Feuchte der

Zuluft, werden nur selten Schritte zum Schutz eingeleitet. So ist zu berücksichtigen, dass bei Hydraulikölen ein Wassergehalt von 0,1 Masse-% (Harte Grenze) nicht überschritten werden sollte. Auf der anderen Seite kann die Zuluft bereits bei 20 °C bis zu 17,3g Wasser pro m³ aufnehmen, dieses in ein hydraulisches System transportieren und an das Hydrauliköl abgeben.

Die daraus resultierenden negativen Wirkungen, zeigen sich durch eine schlechtere Schmierwirkung, dem Abbau von Additiven und der Begünstigung von Korrosion. Weiterhin wird Hydrolyse gefördert, was zu einer schnelleren Flüssigkeitsalterung und der Entstehung von Zersetzungsprodukten führt. Daraus folgt eine erhöhte Gefahr der Filterverstopfung.

Einsatz von Belüftungstrocknern

Der Einsatz von wasseradsorbierenden Be- und Entlüftungsfiltren stellt eine effektive Variante eines präventiven Schutzes dar. Gefüllt mit Trockenmittel (Adsorptionsmittel bzw. Adsorbens) entfernen Belüftungstrockner durch Adsorptionsvorgänge das Wasser aus der Zuluft und schützen so die Hydraulikflüssigkeit.

Auf die effektive Belüftungstrocknung hat sich die Firma GIEBEL FilTec GmbH spezialisiert. Unter dem Markennamen GIEBEL Adsorber® werden Belüftungstrockner entwickelt, produziert und weltweit vertrieben. Dabei spielt für den Einsatz eines Adsorbens die Auslegung eine entscheidende Rolle. Auf Basis thermodynamischer Grundlagen und den Anforderungen von Hydrauliksystemen werden GIEBEL Adsorber® individuell an jede Anlage angepasst.

Adsorption und Adsorbentien

Adsorption beschreibt das selektive Anlagern von Molekülen an oberflächenreichen Feststoffen, den Adsorbentien. Bei der Luftentfeuchtung bedeutet dies, dass die Wassermoleküle durch Wechselwirkungskräfte (Van-der-Waals-Kräfte) an der Oberfläche des Adsorbens anhaften. Da es sich um relativ schwache Kräfte handelt, kann im Rahmen eines technischen Adsorptionsverfahrens eine Desorption (umgekehrte Adsorption bzw. Regeneration) erfolgen.

Als Adsorbentien werden Silicagel, Aluminiumoxid und Molekularsiebe eingesetzt. Bei der Trocknung von Luft hat sich Silicagel durchgesetzt. Gründe hierfür sind:

Autor: Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) H. Laas, MBA,
Geschäftsführender Gesellschafter, GIEBEL FilTec
GmbH, Bretzfeld-Bitzfeld

- Hohe spezifische Oberfläche (bis zu 850 m²/g)
- Hydrophile Oberflächeneigenschaft (bevorzugte Wasseradsorption)
- Optische Anzeige des Sättigungsgrades (Farbindikator: orange)
- Günstige Adsorptionsisotherme (Adsorption bereits bei geringer Luftfeuchte)
- Gutes Desorptionsverhalten (optimale Regeneration bei ca. 120 °C)

Eine Grundeigenschaft des Silicagels ist die Aufnahme von Wassermolekülen bis zum Erreichen des Gleichgewichts mit der umgebenden Luft. Eine Beladung auf bis zu ca. 35 Gewichts-% ist auf diese Weise möglich.

Wasserfreie Belüftung von Ölhdraulik

Die Zu- und Abnahme des Füllstands in einem Hydrauliksystem erzeugt einen zyklischen Wechsel zwischen einströmender und ausströmender Luft. Dabei ist ausströmende Luft trocken, aber mit Öldämpfen belastet. Wird dieser Luftstrom durch einen einfachen Belüftungstrockner geleitet, „verkleben“ die Öldämpfe die Poren des Silicagels. Auf diese Weise wird die Trocknungseffizienz des Belüftungstrockners nach jedem Zyklus erheblich gemindert. Darüber hinaus wird der wichtige Farbindikator für die Sättigungsanzeige blockiert.

Trotz dieser Tatsache ist eine Umleitung der Abluft über einen Bypass nicht zweckdienlich. Hingegen bietet sich die Zuhilfenahme des guten Desorptionsverhaltens von Silicagel an. Grundsätzlich wird die Desorption unter anderem durch eine Temperaturerhöhung, sowie Änderung der Zusammensetzung der fluiden Phase begünstigt. Da die ausströmende Luft trockener und üblicherweise wärmer als die Umgebungsluft ist, kann diese einen Teil der schwach gebundenen Wassermoleküle von

der Porenoberfläche des Silicagels lösen und abtransportieren. Eine längere Standzeit und bessere Wasseradsorption beim nächsten „Einatmen“ sind die Folgen.

Voraussetzung für einen günstigen, wiederkehrenden Adsorptions-/Desorptions-

„Bei der Auswahl eines Belüftungstrockners müssen die Gesamtkosten der Anlage im Fokus stehen“

prozess ist das Entfernen der Öldämpfe aus der Abluft. Dieses wird bei GIEBEL Adsorbent® durch die Verwendung von Aktivkohle erreicht. Da Aktivkohle einen hydrophoben Charakter besitzt und bevorzugt unpolare, nicht mit Wasser mischbare organische Stoffe adsorbiert, ist es für die Öldampfernung gut geeignet.

Der richtige Belüftungstrockner

Die Auslegung des richtigen GIEBEL Adsorbent® orientiert sich an den jeweiligen Rahmenbedingungen. Dabei spielen die Beständigkeit der verwendeten Werkstoffe, sowie thermodynamische Adsorptionsprozesse im Silicagelkorn eine besondere Rolle.

Einige wichtige Einflussfaktoren sind:

- Temperatur und Luftfeuchte: Wärmere Umgebungsluft nimmt mehr Wasser auf und verursacht eine schnelle Sättigung des Adsorbens. Dies muss bei der Ermittlung der Schüttdichte, des Querschnitts und der Höhe berücksichtigt werden.
- Luftaustauschvolumen: Ein schneller Luftstrom und ein zu klein gewählter Belüftungstrockner gewährleisten nicht ge-

nügend Kontaktzeit für die Anhaftung der Wassermoleküle an der Adsorbentoberfläche.

- Werkstoffbeständigkeit: Für einen Langzeiteinsatz sollte neben dem Dichtwerkstoff auch das Gehäusematerial dem Anwendungsfall angepasst werden.
- Stillstandzeiten: Zum Schutz des Adsorbens während der Stillstandzeiten im Luftaustausch sollte ein Belüftungstrockner mit einem Ventilsystem ausgestattet sein. Andernfalls wird das Adsorbentmittel unnötig beladen.

Gesteigerte Produktivität

Optimal an die spezifischen Anforderungen von Hydrauliksystemen und deren Einsatzbedingungen ausgelegte Adsorbent stellen eine gute Möglichkeit zum präventiven Schutz dar. Luftfeuchtigkeit wird gebunden und Wassereintritt verhindert. So behält das Hydrauliköl seine Schmierwirkung, der Abbau von wichtigen Additiven wird gehemmt und Oxidation nicht unterstützt. Dies erhöht die Produktivität, senkt Lebenszykluskosten und steigert die Wirtschaftlichkeit der Hydraulikanlage.

Literaturhinweise

Bathen, D.; Breitbach, M. (2001): *Adsorptionstechnik*. Springer, Berlin
 Mersmann, A. et al. (2005): *Thermische Verfahrenstechnik. Grundlagen und Methoden*. 2. Auflage. Springer, Berlin
 Schönbacher, A. (2002): *Thermische Verfahrenstechnik. Grundlagen und Berechnungsmethoden für Ausrüstungen und Prozesse*. Springer, Berlin
 Will, D. et al. (2006): *Hydraulik. Grundlagen, Komponenten, Schaltungen*. 3. Auflage. Springer, Berlin

GIEBEL FilTec

www.vfmz.net/3115180



1: Belüftungstrockner für unterschiedliche Anforderungen

2: Adsorptionsprozess eines Belüftungstrockners

