



Tips zum richtigen Einsatz von Wärmeübertragern

Bei der Konstruktion von Hydraulikanlagen gewinnt die Kühlung zunehmend an Bedeutung. Bei der Auswahl eines geeigneten Wärmeübertrager dürfen jedoch nicht nur die reinen Leistungsdaten berücksichtigt werden. Vielmehr spielen Umgebungsbedingungen und oft auch gesetzliche Vorschriften eine Rolle. Zur einfacheren Auslegung und Auswahl eines Wärmeübertragers wichtige Tips:

Als Faustregel gilt: Etwa 10 % bis 50 % der elektrisch installierten Leistung einer Hydraulikanlage geht durch Reibung in den Pumpen, Ventilen und Drosselstellen verloren.

Bei der Übertragung von Energie entstehen immer Verluste. Bei Hydraulikanlagen führen diese Verluste zu einer unerwünschten Erwärmung der Anlagen. Dadurch kommt es zu einer vorzeitigen Alterung der eingesetzten Hydrauliköle und zu einem verstärkten Verschleiß an den Komponenten der Anlagen. Außerdem läßt die Positioniergenauigkeit bei zunehmender Öltemperatur nach. Dies kann zu Fehlfunktionen der Hydraulik führen.

Effiziente Kühlung entscheidet über Funktion

All dies macht deutlich, daß eine effiziente Kühlung für die Funktion und die Verfügbarkeit einer Hydraulikanlage ebenso wichtig ist wie eine gute Filtration. Bei der Auswahl eines geeigneten Wärmeübertragers sind verschiedene Punkte zu beachten.

Hierzu können zum Beispiel gehören

- erforderliche Kühlleistung
- verfügbares Kühlmedium
- verwendetes Kühlverfahren
- bauliche Gegebenheiten oder ges. Vorschriften

Die exakte Ermittlung der erforderlichen Kühlleistung ist in der Regel relativ aufwendig. Daher geht man normalerweise davon aus, daß etwa 10 % bis 50 % der elektrisch installierten Leistung einer Hydraulikanlage durch Reibung in den Pumpen, Ventilen und Drosselstellen verloren gehen. Diese Verlustleistung muß durch den Wärmeübertrager wieder abgeführt werden. Sind in dem Gesamtsystem weitere äußere Wärmequellen vorhanden durch die das Hydrauliköl erwärmt werden kann, so müssen diese auch bei der Festlegung des Kühlleistungsbedarfs berücksichtigt werden.

Als Kühlmedium steht meist Wasser oder Luft zur Verfügung. Die Wahl des Mediums hängt daher von den örtlichen Gegebenheiten ab. Hinzu kommt, daß durch die Wahl des Kühlmediums auch die späteren Betriebskosten beeinflusst werden.

Bei der Wahl des Kühlverfahrens unterscheidet man zwischen der Kühlung des rücklaufenden Mediums wie zum Beispiel Öl und der

Kühlung in einem separaten Nebenstromkreis. Die Kühlung im Nebenstrom hat den Vorteil, daß immer ein konstanter Ölstrom durch den Wärmeübertrager fließt. Dadurch wird das System kontinuierlich gekühlt und gefährliche Druckspitzen, die den Wärmeübertrager beschädigen könnten, vermieden.

Wärmeübertrager werden in der Regel mit Hilfe von Auslegungsprogrammen ausgewählt, die an Hand der vorgegebenen Betriebsparameter aus einer Reihe von standardisierten Baugrößen einen geeigneten Apparat auswählen. Dabei sind die Wärmeübergangszahl, die mittlere Temperaturdifferenz und die erforderliche Austauschfläche von besonderer Bedeutung.

Wärmeübergangszahl

Mit der Wärmeübergangszahl wird der Wärmeübergang zwischen den Medien in einem Wärmeübertrager beschrieben. Sie wird nicht nur von der Wärmeleitfähigkeit und der Viskosität der Medien beeinflusst, sondern auch von den Strömungsverhältnissen. Damit ist die Wärmeübergangszahl auch von der Konstruktion des Wärmeübertragers abhängig. Vereinfacht kann man sagen, daß sich die Kühlleistung eines Wärmeübertragers bei zunehmender Viskosität verschlechtert, während sie sich bei einer zunehmend turbulenten Strömung verbessert.



Mittlere Temperaturdifferenz

Die mittlere Temperaturdifferenz ergibt sich aus den Eintritts- und Austrittstemperaturen der beiden Medien im Wärmeübertrager. Auch hier gilt, daß sich die Kühlleistung mit zunehmender Temperaturdifferenz verbessert.

Erforderliche Austauschfläche

Die erforderliche Austauschfläche ergibt sich aus der gewünschten Kühlleistung, der Wärmeübergangszahl und der mittleren Temperaturdifferenz. Sie ist daher auch stark von der Bauform des Wärmeübertragers abhängig. Somit ist ein Vergleich von Wärmeübertragern unterschiedlicher Bauformen nur an Hand der Austauschfläche nicht möglich.

Neben den thermodynamischen Anforderungen muß ein Wärmeübertrager auch bestimmte strömungsmechanische, schwingungs- und sicherheits technische Forderungen erfüllen. Dies hat im Laufe der Zeit zu verschiedenen Bauformen geführt:

Fragen zum Kühlmedium

- ✓ Steht Wasser zur Verfügung?
- ✓ Wieviel Wasser kann zur Kühlung verwendet werden?
- ✓ Wie wird das Wasser aufbereitet?
- ✓ Wie hoch ist die Umgebungstemperatur?
- ✓ Welche Lärmpegel müssen eingehalten werden?
- ✓ Wie sauber ist die Umgebung am Standort des Kühlers?

Rohrbündel

Wärmeübertrager

Der klassische Wärmeübertrager ist der sogenannte

Rohrbündelwärmeübertrager.

Er besteht aus einem Mantelrohr, durch das zu kühlende Medium z.B. Hydrauliköl geführt wird und einem Bündel aus dünnen Rohren, das sich im Mantelrohr befindet. Durch dieses Rohrbündel fließt das Kühlmedium. Durch die vergleichsweise großen Spalte zwischen den Rohren zeichnen sich diese Wärmeübertrager durch einen geringen Druckverlust auch bei großen Volumenströmen oder hochviskosen Ölen aus. Sie sind daher besonders geeignet für Anwendungen im Bereich der Schmiertechnik.

Da die Strömung in und um die Kühlwasserrohre in der Regel keine starken Turbulenzen aufweist, ist die Wärmeübergangszahl bei Rohrbündelwärmeübertragern relativ gering. Entsprechend groß muß die Austauschfläche gewählt werden, um die gewünschte Kühlleistung zu erreichen. Dies führt nicht selten zu sehr großen Kühlem von einigen Metern Länge.

Platten Wärmeübertrager

Kompakter als Rohrbündelapparate sind die sogenannten Plattenwärmeübertrager.

Hierbei fließen die Medien zwischen mehreren hinter einander angeordneten Platten. Diese Platten sind mit einer Prägung versehen, so daß enge Strömungskanäle entstehen. Das führt zu einer stark turbulenten Strömung und damit zu einem guten Wärmeübergang. Der Einsatz

von Plattenwärmeübertragern empfiehlt sich daher auch stets bei kleinen Temperaturdifferenzen, da in solchen Fällen Plattenwärmeübertrager meist kompakter und preiswerter sind als vergleichbare Rohrbündelapparate.

Auch bei den Plattenwärmeübertragern wurden im Laufe der Zeit verschiedene Typen entwickelt, die sich im wesentlichen durch die Verbindung der einzelnen Platten miteinander unterscheiden.

Gelötete

Bei den gelöteten Plattenwärmeübertragern sind die Platten durch eine Kupfer- oder Nickel-Auflage miteinander verlötet. Dies erlaubt eine preiswerte Serienfertigung. Die engen Kanäle zwischen den Platten bewirken jedoch einen höheren Druckverlust als bei Rohrbündelwärmeübertragern. Dadurch ist es bei großen Volumenströmen oft erforderlich eine große Anzahl von Platten zu verwenden, um den Druckverlust zu senken. Das führt dazu, daß der Vorsprung gegenüber dem Rohrbündelwärmeübertrager zum Teil wieder aufgehoben wird.

Geschraubte

Im geschraubten Plattenwärmeübertrager werden die Platten in einen Rahmen eingehängt und über zwei Druckplatten miteinander verspannt. Dies hat den Vorteil, daß sich die Platten demontieren lassen. Dadurch kann der Wärmeübertrager gereinigt und bei Bedarf durch den Einbau von zusätzlichen Platten erweitert werden.



Durch verschiedene Prägungen lassen sich geschraubte Plattenwärmeübertrager in Bezug auf den Druckverlust und die Wärmeübergangszahl optimieren. Allerdings gilt auch hier, daß bei großen Temperaturdifferenzen ein Rohrbündelwärmeübertrager unter Umständen die bessere Alternative ist.

Darüber hinaus können die Kanäle zwischen den Platten bei schlechter Aufbereitung des Kühlwassers leicht verstopfen. Dadurch verschlechtert sich nach und nach die Kühlleistung des Plattenwärmeübertragers.

Aufgrund des Aufbaus lassen sich gelötete Plattenwärmeübertrager jedoch nur bedingt reinigen.

Sicherheits Wärmeübertrager

Kühlen mit Wasser führt immer zu Problemen, wenn es durch Schäden am Wärmeübertrager zu einer Vermischung der beiden Medien kommt. In der Regel entstehen in solchen Fällen erhebliche Kosten durch Stillstandszeiten und die dann erforderlichen Reparatur- und Wartungsarbeiten. Werden Oberflächengewässer verschmutzt, drohen zusätzlich noch hohe Geldstrafen und Auflagen durch die Umweltbehörden.

Eine zuverlässige Trennung der Medien kann durch den Einsatz von z.B. Sicherheitsdoppelwand-Plattenwärmeübertragern gewährleistet werden.

Diese Apparate arbeiten nach dem selben Prinzip wie die

herkömmlichen geschraubten Plattenwärmeübertrager, haben an Stelle der herkömmlichen Einzel- zwei Wärmeübertrager Platten, die aufeinander gelegt jeweils nur um die Ein- und Auslaßöffnung Laser-verschweißt sind. Die dann durch den Zusammenbau der verschweißten Plattenpaare (Doppelwand) zu einem Paket gebildeten Kanäle ermöglichen eine nach außen führende Leckage, wenn eine Schweißnaht, Dichtung oder Platte defekt sein sollte.

Öl-Luftkühler

Bei den bisher beschriebenen Wärmeübertragern wird stets Wasser als Kühlmedium verwendet. Wasser ist jedoch ein zunehmend teurer werdendes Gut, so daß oft Luft zur Kühlung eingesetzt wird. Insbesondere wenn keine Kühlwasserversorgung vorhanden ist. Bei Öl-Luftkühlern wird Kühlluft mit Hilfe eines Ventilators durch ein Kühlnetz gesaugt.

Aufgrund der schlechten thermischen Eigenschaften ist Luft jedoch nur bedingt als Kühlmedium geeignet. Dieser Nachteil muß durch einen großen Volumenstrom und eine große Austauschfläche ausgeglichen werden. Ein Öl-Luftkühler benötigt daher mehr Platz als ein Rohrbündel-

oder Plattenwärmeübertrager mit einer vergleichbaren Kühlleistung.

Ein weiterer Nachteil ist die zum Teil erhebliche Lärmbelastung, die von einem Öl-Luftkühler ausgehen kann. Daher sind bei der Auswahl eines Öl-Luftkühlers auch stets die Lärmgrenzwerte zu beachten, die sich zum Beispiel aus dem Arbeitsschutz oder aus baurechtlichen Vorschriften ergeben.

Bei der Aufstellung eines Öl-Luftkühlers ist zu beachten, daß für eine ausreichende Frischluftzu- und abfuhr gesorgt ist. Andernfalls besteht die Gefahr, daß sich die Umgebung erwärmt und der Wärmeübertrager keine ausreichende Kühlleistung mehr erreicht.

Nebenstrom-Kühleinheiten

Eine Weiterentwicklung der Öl-Luftkühler sind die sogenannten Nebenstrom-Kühleinheiten, bei denen der Motor neben dem Ventilator auch eine Pumpe antreibt, mit der das Hydrauliköl durch den Wärmetauscher gefördert wird. Diese Einheiten lassen sich oft auch mit einem zusätzlichen Filter ausstatten, so daß sich Nebenstromkühlung und -filtration sehr einfach in einem einzigen Gerät vereinigen lassen. Allerdings gelten für die Nebenstrom-Kühleinheiten ebenso die gleichen Einschränkungen wie sie bereits für Öl-Luftkühler genannt wurden.