

HERMETIC SPALTROHRMOTORPUMPEN FÜR DEN HOCHTEMPERATUREINSATZ IN DER CHEMISCHEN INDUSTRIE

Ob Bereitstellung der Prozesswärme oder Erfüllung der Förderaufgabe selbst – in zahlreichen industriellen und technischen Prozessen gilt es für die eingesetzte Pumpentechnik, höchste Temperaturen und die damit oft einhergehenden hohen Drücke zu beherrschen. Mit leakagefreien und langlebigen Spaltrohrmotorpumpen bietet die HERMETIC-Pumpen GmbH ein umfassendes Pumpenkonzept, das bei Hochtemperaturanwendungen eine Reihe von Vorteilen gegenüber anderen Pumpentechnologien mit sich bringt. Eigen- und fremdgekühlte Baureihen bis zur API685 einschließlich unterschiedlicher Heißmotoren und- Wärmetauschervarianten sowie geeignete Mess- und Regeltechnik bieten Anlagenbetreibern eine perfekt auf ihre Anwendung abgestimmte Pumpenlösung. Die doppelte Sicherheits- hülle und weitere konstruktive Eigenschaften sorgen für einen sicheren und kontinuierlichen Anlagenbetrieb bei niedrigen Lebenszykluskosten.

Wärme ist einer der wichtigsten Parameter in der Verfahrenstechnik. Viele chemische Prozesse können nur bei hohen und definierten Temperaturen stattfinden. Die Kreiselpumpe übernimmt dabei zwei wichtige Aufgaben: Erstens, sie transportiert die Wärme sicher und effizient zu den verfahrenstechnischen Verbrauchern, und zweitens, sie erfüllt die Förderaufgabe innerhalb der Hochtemperatur-Prozesskette.

Breitstellung der Prozesswärme für die Verbraucher

Zur exakten Einstellung oder situativen Anpassung der benötigten Temperaturniveaus ist eine indirekte Wärmezufuhr über Wärmeträgerflüssigkeiten erforderlich. Dabei wird zwischen dem Erhitzer und dem Wärmeverbraucher ein im Kreislauf geführtes Wärmeübertragungsmittel für den Wärmetransport genutzt. Eine Zirkulationspumpe hält den Kreislauf in Bewegung.

Bei Temperaturen von bis zu 200 °C wird in der Regel Wasser als Wärmeübertragungsmittel eingesetzt. Die Gründe liegen in der hohen spezifischen Wärmekapazität von Wasser und der geringen Umweltbelastung. Wegen des mit der Temperatur stark steigenden Dampfdrucks bei Temperaturen ab 200 °C, kommen ab dieser Temperatur statt Wasser organische Wärmeträgerflüssigkeiten zum Einsatz. Diese sind allerdings nicht immer unbedenklich, viele dieser Flüssigkeiten sind nicht umweltverträglich. Darüber hinaus können sie auch ein großes Gefahrenpotenzial bergen, z.B. wenn der Flammpunkt des Mediums unter der Betriebstemperatur liegt und sich bei Leckagen zündfähiges Gemisch bilden kann. Die hohen Temperaturen erfordern eine sorgfältige Auswahl und Installation des eingesetzten Equipments für den Heizkreislauf. Bei den Pumpen gelten dichtungslose Aggregate als die sicherste Lösung.



Anspruchsvolle Förderaufgabe innerhalb der Prozesskette

Beim Pumpen der Prozessflüssigkeit innerhalb der Prozesskette ist die Pumpe oft mit schwierigen Einsatzbedingungen konfrontiert: Mit der hohen Temperatur kann auch ein hoher Druck einhergehen, der eine Größenordnung von mehreren hundert Bar erreichen kann. Darüber hinaus kann ein hoher Stockpunkt der Flüssigkeit Probleme bei der Erfüllung der Förderaufgabe verursachen und eine spezielle Beheizungslösung für die Pumpe erfordern, die sich oft als aufwändig darstellen kann. Die Präsenz von Feststoffen wie zu Beispiel Katalysatoren kann für die Gleitringdichtung, wie sie bei Chemienormpumpen zum Einsatz kommt, eine sehr ernstzunehmende Herausforderung darstellen.

Herausforderungen bei Heißenwendungen: Stutzenkräfte und -momente

Bei Hochtemperaturanwendungen muss die Pumpentechnik anspruchsvolle mechanische Herausforderungen überwinden. Durch die hohen Temperaturen kommt es zur thermischen Ausdehnung des Pumpengehäuses, am Stutzen angreifenden Rohrleitungen können starke Kräfte und Momente entwickeln.

Für Temperaturen bis +320 °C werden in der Regel Chemienormpumpen mit Gleitringdichtung und Pumpenfüßen auf der Grundplatte eingesetzt, die vom konventionellen Motor durch eine Wärmesperre getrennt sind. Wird dabei – wie vielfach Praxis – auf Kompensatoren verzichtet, werden bei Temperaturen über +320 °C die Stutzenkräfte und -momente des Rohrleitungssystemes direkt auf die Stutzen der Pumpen übertragen. Dies kann zum Verzug bis hin zu Deformationen des Pumpengehäuses führen. Diese Kräfte müssen einerseits durch eine entsprechend starke Gehäusefestigkeit abgefangen werden. Andererseits kann die temperaturbedingte Ausdehnung des Pumpengehäuses durch achsmittig angebrachte Aufhängungen (Pumpenfüße) gleichmäßig nach oben und unten gewährleistet werden, wie es die API685 vorsieht. Für Temperaturen über +320 °C und bis max. +450 °C ist ein dichtungsloses Pumpenkonzept basierend auf der API685 daher oft die bessere Lösung.

Wärmesperre, Gleitringdichtung, Kupplung

Eine Herausforderung von Chemienormpumpen ist die zwischen Pumpe und Motor erforderliche Wärmesperre. Bei hohen Temperaturen sind hierfür oft große Abmessungen notwendig verglichen mit dichtungslosen Aggregaten. Ein weiterer Vorteil dichtungsloser Bauweisen ist die Eliminierung der Leckageproblematik an der Wellendurchführung. Spaltrohrmotorpumpen bieten zusätzlichen Schutz: dank ihrer doppelten hermetischen Dichthülle gelangt selbst im Falle einer Zerstörung des Spaltrohrs keinerlei Förderflüssigkeit nach außen. Der Verzicht auf verschleiß- und störanfällige Gleitringdichtungen sorgt für eine erhöhte Prozesssicherheit insbesondere bei chemischen Reaktionen mit Katalysatoren. Die integrale und kompakte Blockbauweise macht eine Wellenausrichtung nicht mehr erforderlich. Eine mechanische Kupplung und Kupplungsschutz sowie oft auch die aufwändige Grundplattenkonstruktion entfallen dadurch. Pumpe und Motor sind kontinuierlich in einer Flucht ausgerichtet, was Vibrationen, infolge thermischer Ausdehnung und den damit einhergehenden Schäden an Lagern vorbeugt.



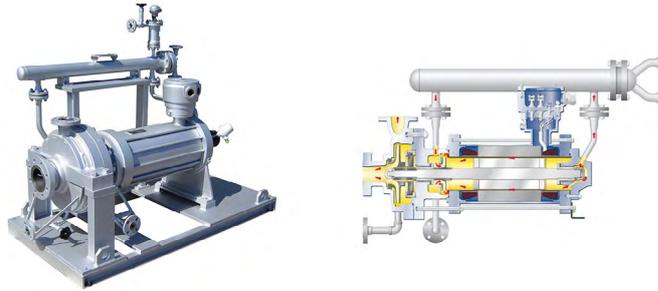
Spaltröhropumpen für den Hochtemperatureinsatz

Häufig für Extrembedingungen konzipiert, werden Spaltröhropumpen eingesetzt, wenn Flüssigkeiten und Gase mit extremen Temperaturen und Gefahrenpotential gefördert werden. Bei diesen völlig geschlossenen Kreisläufen in Monoblockausführung erfolgt der Antrieb auf der gemeinsamen Welle auf elektromagnetischem Wege über den so genannten Spaltröhropumpenmotor. Ein Teilstrom wird zur Kühlung des Motors und zur Schmierung der zwei baugleichen hydrodynamischen Gleitlager benutzt. Nach dem Durchströmen des Spalts zwischen Rotor und Stator wird der Teilstrom wieder durch die Hohlwelle auf die Druckseite des Laufrades zurückgeführt. Für Hochtemperaturenanwendungen bietet HERMETIC zwei unterschiedliche Konstruktionsprinzipien an: Spaltröhropumpen mit fremdgekühlten Motoren und Spaltröhropumpen mit ausreichend eigengekühlten Motoren.

Spaltröhropumpen mit fremdgekühlten Motoren

Pumpe und Spaltröhropumpenmotor werden bei diesem Konzept durch ein kleines Zwischenstück zur thermischen Entkopplung räumlich voneinander getrennt. So wird verhindert, dass die Wärme von der Pumpe auf den Motor übertragen wird. Über einen engen und langen Ringspalt erfolgt der Druckausgleich zwischen der Hydraulik und dem Rotorraum. Im Motor selbst ist ein Hilfslaufrad installiert, das die im Rotorraum befindliche artgleiche Flüssigkeit über einen um den Motor herum angeordneten oder separat montierten außenliegenden Kühler umwälzt. Die Motorverlustwärme wird dabei von einer Kühlflüssigkeit aufgenommen. Auf diese Weise entstehen zwei Förderkreise mit unterschiedlichem Temperaturniveau. Der Betriebskreislauf kann für Temperaturen bis +480 °C zugelassen werden, während die Förderflüssigkeit des sekundären Kühl-Schmierkreislaufes wesentlich niedrigere Temperaturen von +60 °C bis +80 °C aufweist. Deshalb kann die Motorwicklung mit der langlebigen Isolationsklasse H (H-180 Wicklung, bis 180 °C) ausgeführt werden. In Folge des Druckausgleiches im Ringspalt der Wärmesperre findet so gut wie kein Flüssigkeitsaustausch zwischen den beiden Temperaturniveaus statt. Durch die Verwendung eines separaten Kühlkreislaufes ist es nicht notwendig, den Motorteilstrom von dem hohen Betriebstemperaturniveau auf einen bei normalen Spaltröhropumpen zulässigen Wert herunterzukühlen, um ihn dann wieder dem Förderstrom beizumengen. Dies würde einen zu hohen Energieverlust verursachen. Diese Kühlervariante bzw. Anordnung kann bei ein- und mehrstufigen Spaltröhropumpen eingesetzt werden. Je nach Einsatz und Anwendung wird diese Ausführung mit Plattenwärmetauscher oder Rohrbündelwärmetauscher ausgestattet. Steht kein Kühlwasser zur Verfügung, können auch Luftkühler diverser Bauweisen eingesetzt werden.

Hier gibt es einfache Wabenkühler mit Ventilatoren, die über dem Aggregat angeordnet und auf der Grundplatte befestigt sind. Bei größeren Pumpenleistungen werden separat aufgestellte System-Trockenluftkühler, ebenfalls mit Axialventilatoren, eingesetzt.



Spaltrohrmotorpumpen mit eigengekühlten Motoren

Wenn für die Motorkühlung nicht genügend oder gar keine Kühlflüssigkeit in ausreichender Qualität zur Verfügung steht, muss auf ein anderes Konstruktionsprinzip zurückgegriffen werden. Bei Fördermedien der unterschiedlichsten Art ist darüber hinaus immer eine Aufheizung des Fördermediums vor der Inbetriebnahme sowohl in der Pumpe als auch im Spaltrohrmotor erforderlich. Die hierfür benötigten Temperaturen liegen in der Regel in einem Bereich, welcher die zulässige Höchsttemperatur der vorgenannten Isolationsklasse H überschreitet. Hier kommen nun die mit der Sonderwicklung der Isolationsklasse C (C-220 Wicklung, C-400 Wicklung) versehenen Spaltrohrmotoren zum Einsatz. Mit den sogenannten „Heißmotoren“ können verschiedene Förderaufgaben im Hochtemperaturbereich einfach gelöst werden. Als Isolationsmaterial wird Silikon-Keramik verwendet, wobei durch geeignete Maßnahmen die Oxidation des Kupferdrahtes vermieden wird. Wicklungen dieser Art sind in der Lage, Dauertemperaturen von +450 °C im Wickelkopf zu bewältigen. Dies lässt wirtschaftliche Motorbelastungen bis +400 °C (Temperatur des Fördermediums) zu. Zentrisch am Motorgehäuse angeordnete Rippen verbessern bei eigengekühlten Spaltrohrmotoren die Wärmeabgabe durch natürliche Konvektion.

Leistungsraster des HERMETIC Pumpenportfolios

Als Spezialist für Spaltrohrmotorpumpen bietet die HERMETIC-Pumpen GmbH verschiedenen Baureihen, die sich für Hochtemperaturanwendungen eignen. Das Portfolio beinhaltet eigengekühlte Pumpen für Flüssiggase, siedende Medien und Kondensate, fremdgekühlte Pumpen für heiße organische Wärmeträgeröle sowie Heizbadflüssigkeiten einschließlich Ausführungsvarianten nach API685. Das Leistungsraster erstreckt sich auf Fluidtemperaturen bis +480 °C, Systemdrücke bis 120 MPa und Leistungsstärken bis 690 kW.

Das Spaltrohr, eine der HERMETIC Kernkompetenzen, wird im Fließpressverfahren hergestellt und ist als Nickelbasislegierung ein wesentlicher Bestandteil des hocheffizienten Spaltrohrmotors. In druckfestgekapselter Ausführung entspricht der Spaltrohrmotor dem Explosionsschutz nach Richtlinie 2014 / 34 / EU.



HERMETIC-Pumpen GmbH

Die HERMETIC-Pumpen GmbH ist ein weltweit führender Entwickler und Hersteller hermetischer Pumpentechnologien. Als Spezialist für Spaltrohrmotorpumpen hat sich HERMETIC mit sicheren und langlebigen Pumpen – für extremste Einsatzbereiche und gefährlichste Fördermedien – weltweit einen Namen gemacht. Der Anwendungsbereich von HERMETIC Spaltrohrmotorpumpen erstreckt sich auf Fluidtemperaturen von -160°C bis $+480^{\circ}\text{C}$ und Systemdrücke bis 120 MPa. In Verbindung mit Leistungstärken von 1 kW bis 690 kW bietet HERMETIC das größte Leistungsraster an Spaltrohrmotorpumpen im Markt. HERMETIC beschäftigt rund 440 Mitarbeiter am Stammsitz in Deutschland und unterhält Niederlassungen in China und den USA. In Verbindung mit einem weltweiten Service- und Vertragspartnernetz bietet das Unternehmen zuverlässigen Kundenservice über den gesamten Lebenszyklus einer Anlage hinweg.

