



Wärmeaustauscher für Anlagenbau und thermische Verfahrenstechnik

Agetherma



Abgasenthitzungssystem

Für jede Anwendung die richtige Lösung:



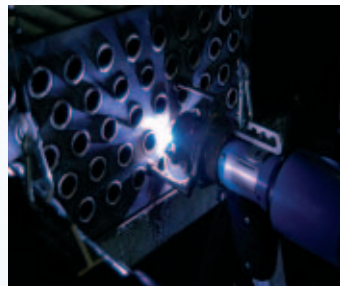
Dampf-Wärmeaustauscher in 1.4539



Mehrstufige dampfbetriebene Rippenrohrwärmeaustauscher mit Kondensatunterkühlung



Einschweißen der Rohre mit einer Orbitalschweißmaschine



LaserFin-Rippenrohr in CrNi-Stahl (LF-Fin)



spiralförmig berippte Rohre mit aufgewickelten, gewellten Rippen (W-Fin)



Rippenrohr- und Glattrohr-Wärmeaustauscher

Diese Art von Wärmeaustauschern sind die häufigsten Systeme, die bei der Wärmeübertragung von **gasförmigen, drucklosen** auf flüssige bzw. dampfförmige Medien zum Einsatz kommen.

Rippenrohrwärmeaustauscher

Diese häufig verwendete Bauart von Wärmeaustauschern besteht aus einem Rohrpaket von geraden Rippenrohren, die meist in Luftrichtung versetzt angeordnet sind. Die Rohre werden in zwei gegenüberliegende Rohrplatten eingefädelt und anschließend eingeschweißt. Danach erfolgt an den Rohrplatten die Montage der halbrundförmigen Eintritts- bzw. Austrittskammern. Zusätzlich erhält das so gefertigte Bündel je nach Anwendungsfall Seitenwände und Rahmen.

Konstruktionsvorschriften

Unsere Wärmeaustauscher sind geschweißte Druckbehälter im Sinne der Druckbehälterverordnung, wobei der Druckbehälter von der Rohrinne- und den Kammern gebildet wird. Rohraußenseitig wird der Wärmeaustauscher als drucklos betrachtet. Allerdings ist ein maximaler außenseitiger Überdruck von 100 mbar zulässig.

Je nach Abnahmevorschrift wird die Festigkeitsberechnung **individuell** vorgenommen und ggf. durch Abnahmegeellschaften, wie TÜV oder Lloyd's Register of Shipping, vorgeprüft, sofern eine Abnahme erforderlich ist.

Die Berechnung erfolgt in der Regel nach AD-2000.

Vielfach erfolgt auch eine Konstruktion nach ASME Sec. VIII Div. 1, die gerade im außereuropäischen Bereich häufig verlangt wird.

Rippenrohre

gibt es in unterschiedlichen Formen und Herstellungsweisen, die für jeden Anwendungsfall individuell spezifiziert werden.

Wir setzen neben Glattrohren folgende Rippenrohrtypen ein:

- spiralförmig berippte Rohre mit aufgewickelten, geraden Rippen (I-Fin)
- spiralförmig berippte Rohre mit aufgewickelten, gewellten Rippen (W-Fin)
- spiralförmig berippte Rohre mit aufgeschweißten, geraden Rippen (S-Fin)
- spiralförmig berippte Rohre mit lasergeschweißten, geraden Rippen (LF-Fin)
- spiralförmig berippte Rohre mit eingeneteten, geraden Rippen (G-Fin)
- spiralförmig berippte Rohre mit extrudierten, geraden Rippen (E-Fin)

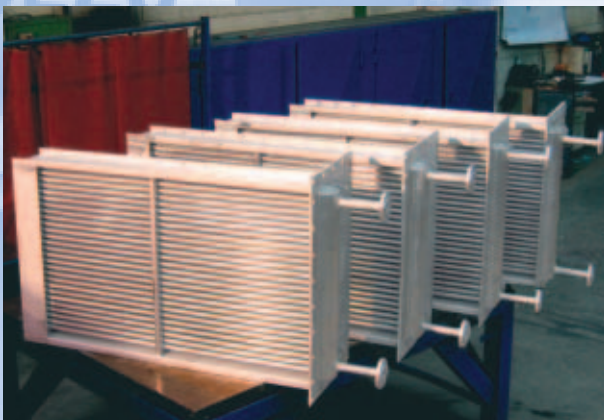


Luftgekühlte Anlage für hochviskose Öle

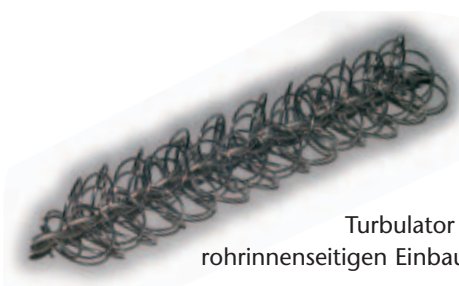
Wir bieten auch Lösungen für Spezialfälle.



Öldampf-Vorwärmer mit zwei Druckräumen



Kondensatoren mit Glattrohren



Turbulator für
rohrinnenseitigen Einbau

Hochviskose Medien

Bei luftgekühlten Anlagen gibt es die Bauart Schmierölkühler. Da Schmieröl eine sehr hohe Viskosität besitzt ($> 10 \text{ mPas}$) kann bei üblichen Strömungsgeschwindigkeiten keine Turbulenz erzielt werden. Durch den Einbau von rohrinnenseitigen **Turbulatoren**, die in die Rohre eingezogen werden, wird selbst bei geringen Strömungsgeschwindigkeiten eine Turbulenz erzeugt.

Trocknung durch Abkühlung

Bei Gasen mit hohem Feuchtigkeitsanteil können diese Gase durch Abkühlung d.h. Unterschreitung der Kondensationstemperatur und damit verbundenem Kondensatausfall getrocknet werden. Bei anschließender Erwärmung auf Eintrittstemperatur ist die relative Feuchte somit stark reduziert. Zweckmäßig sind hierbei senkrechte Glattrohre, die ein einwandfreies Abfließen des Kondensates sicherstellen.

Heißgasenthitzung

Bei Heißgastemperaturen über 500°C können keine Rippenrohre mehr eingesetzt werden, da eine Verzunderungsgefahr der Rippe besteht. Hier kann man mit **mehrstufigen** oder **kombinierten** Systemen die gewünschte Abkühlung erreichen.

In der ersten Stufe wird der Wärmeaustauscher ausschließlich mit Glattrohren bestückt, die eine Abkühlung auf 500°C oder tiefer gewährleisten. In der zweiten Stufe erreicht man die Endkühlung über ein Rippenrohrpaket. Kühlmedienseitig sind beide Stufen direkt gekoppelt.

Kondensatunterkühlung

Eine Kondensatunterkühlung ist ein **energiesparendes** Prinzip der Luftherhitzung mit Dampf, bei der die Restenergie des Kondensates zur Vorwärmung genutzt wird. Man unterscheidet zwischen isobarer (Ausnutzung der hohen Temperatur, reiner Flüssigkeitsbetrieb) und nicht-isobarer (Entspannung mit Nachdampfnutzung) Kondensatunterkühlung. Welches Prinzip zur Anwendung kommt, liegt im Ermessen des Betreibers.



Nachrüstung einer Abgaswärmerückgewinnung

Luftgekühlte Anlagen



Luftgekühlte Anlage für Druckwasser



5-teiliger Kühler für hochviskose Öle



Luftgekühlter Kondensator

Luftgekühlte Anlagen

Hierbei werden Rippenrohrwärmeaustauscher meist in horizontaler Lage auf ein Stahlgerüst montiert und von unten rohraußenseitig mit Luft gekühlt. Der Lufttransport geschieht durch Axialventilatoren.

Alternativ können diese Anlagen auch in Dach- oder Vertikalkonstruktion konzipiert werden.

Besonders in der Chemie und Petrochemie werden diese Anlagen zur Kondensation von Destillationsbrüden eingesetzt.

Als Flüssigkeitskühler (z. B. zur Kühlung von Thermalöl oder Wasser) finden diese Anlagen ebenfalls Verwendung.

In einer speziellen Sonderbauform kann eine derartige Anlage auch als Notkühler eingesetzt werden.

Für eine Rohrrinnenreinigung werden die Wärmeaustauscher dieser Anlagen oftmals mit abnehmbaren Kammerdeckeln – auch in Nut/Feder-Ausführung - ausgestattet.



Luftgekühlte Anlage in Schlangenbauweise für Sauer gasbetrieb

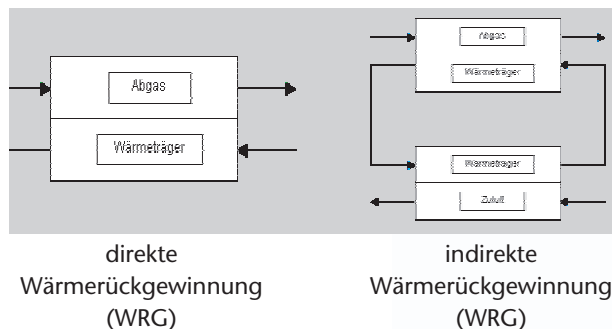


Luftgekühlter Gegenstromkondensator

Wärmerückgewinnung (WRG)



Umwälzpumpenmodul für Thermalöl



Typische Anwendungsfälle für indirekte Wärmerückgewinnung sind:

- Nutzung von Kondensationswärme bei Trocknung durch Abkühlung
- Wärmeübertragung zwischen zwei Gasen unter Normaldruck, mit jeweils geringer Temperatur
- Restwärmenutzung bei Kondensatausfall

Wärmerückgewinnungssysteme (heat recovery systems)

gewinnen in Zeiten der steigenden Energiepreise zunehmend an Bedeutung.

Direkte Wärmerückgewinnung

Bei der **direkten Wärmerückgewinnung** wird die überschüssige Wärme eines Abgases oder die Restwärme von flüssigen bzw. dampfförmigen Medien auf ein Medium übertragen, das diese Energie direkt nutzen kann.

Typische Anwendungsfälle sind:

- Rohgasvorwärmung durch Abgas z.B. bei TAR/TNV-Anlagen
- Abwärmenutzung zur Dampferzeugung
- direkt gekoppelter Kaltwasser/Warmwasseraustausch

Die Rohgasvorwärmung ist der häufigste Anwendungsfall und wird mit einem Gas/Gassystem bewerkstelligt. Die Dampferzeugung ist eine sehr effektive Wärmerückgewinnung, lohnt sich allerdings nur bei sehr großen Abgasvolumina mit hohen Temperaturen, damit die hohen Verdampfungsleistungen erreicht werden können.

Zur effektiveren Nutzung von Restwärme ist es möglich, Glattrohr- und Rippenrohrsystem abgasseitig zu koppeln.

indirekte Wärmerückgewinnung

Unter der **indirekten Wärmerückgewinnung** versteht man die Wärmeverschiebung. Hierbei wird zwischen Abwärmeeinheit und Heizeinheit in zirkulierendes Trägermedium geschaltet.

Die Form der Wärmeverschiebung erlaubt eine dezentrale Anordnung der jeweiligen Übertragungssysteme und eignet sich besonders im Niedertemperaturbereich oder bei Abwärmenutzung mit Feuchtigkeitsanfall.



Thermalölbetriebener Abgaskühler

Gas/Gas-Systeme



Kreuzstrom-
Gas/Gas-Wärmeaustauscher

Gas/Gas-Wärmeaustauscher

werden bevorzugt zur Wärmerückgewinnung
z.B. Rohgasvorwärmung eingesetzt.

Die Gas/Gas-Wärmeaustauscher bestehen aus geraden runden Glattrohren, die in zwei gegenüberliegenden Rohrplatten eingeschweißt werden. An der Ausdehnungsseite wird ein Balgenkompensator befestigt, damit die thermische Dehnung gegenüber dem starren Gehäuse aufgefangen werden kann.

Als Material wird bevorzugt CrNi-Stahl 1.4541 (A 321) eingesetzt; andere Materialien z.B. 1.4828 für Hochtemperaturanwendungen sind ebenfalls möglich.



Gegenstrom-Gas/Gas-Wärmeaustauscher
als Vorwärmer; gasdichte Ausführung mit Kompensator

Agetherma GmbH

Wir sind Ihr Ansprechpartner für:

- ⊕ individuelle Konzepte
- ⊕ maßgeschneiderte Konstruktionen
- ⊕ zahlreiche Einsatzmöglichkeiten
- ⊕ vielseitige Erweiterungen

