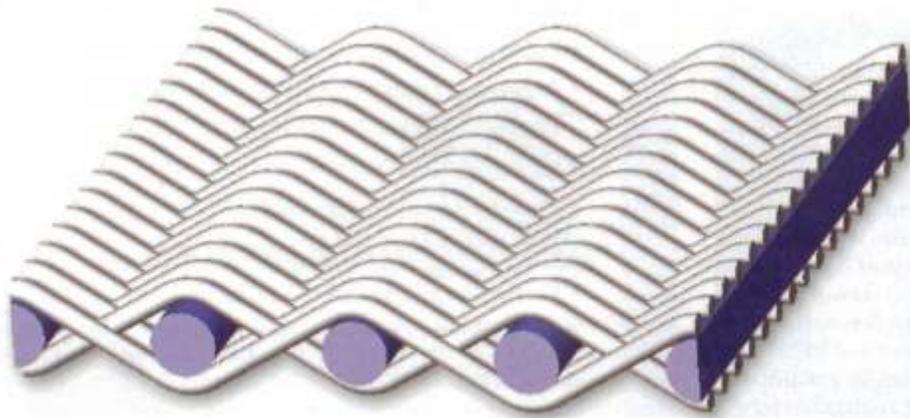


# Tradition trifft Moderne

## Mikrowärmetauscher aus Metalldrahtgewebe mit hervorragenden Eigenschaften



Richard Balzer

*Metalldrahtgewebe wird seit langem in vielen kleinen Helfern des Alltags eingesetzt und ist auch aus dem technischen Bereich nicht mehr wegzudenken. Jetzt tauscht es auch Wärme auf effektive Weise. Ein Spezialist hat es geschafft, durch kreative Nutzung des Grundprinzips von Metalldrahtgewebe hoch effektive Wärmetauscher herzustellen.*

Metalldrahtgewebe wird schon lange in Trinkwasserfiltern, in Mehlsieben oder in Filtern in Spülmaschinen eingesetzt. Auch aus dem technischen Bereich ist das Metalldrahtgewebe in seinen unterschiedlichsten Formen nicht mehr wegzudenken. Als Filter in hydraulischen Anlagen und Bremssystemen in nahezu jedem Kraftfahrzeug ist es unverzichtbar. In der Pharmaindustrie werden metallische Filter zur Rückhaltung wertvoller Substanzen im Reaktor verwendet. In der chemischen Industrie werden mithilfe von Metalldrahtfiltern gefährliche Produkte sicher aus den Abluftströmen gefiltert. Viele unterschiedliche Aufgaben erfüllt das präzise Metalldrahtgewebe seit Jahrzehnten ohne Aufhebens, im Verborgenen und zuverlässig. Jetzt taucht es auch als effektiver Wärmetauscher auf.

Metalldrahtgewebe wird hauptsächlich aus Edelstahl-Drähten in den verschiedensten Qualitäten gefertigt. Teilweise werden auch Drähte aus Nickelbasislegierungen und in bestimmten Fällen aus Buntmetallen wie Bronze, Messing und Kupfer verwendet. Hauchfeine Drahtstrukturen von wenigen Mikrometern bis zu robusteren Geweben mit mehreren Millimetern sind üblich. Metalldrahtgewebe bestehen in den meisten Fällen aus runden, langen Drähten, die in zwei Richtungen angeordnet sind.

### Einflussgrößen auf den Wirkungsgrad

Ersetzt man die Drähte durch Rohre und pumpt durch diese Wärmeträgerflüssigkeit, erhält man eine flächige, durchlässige Wärmetauscher-Struktur mit großer Oberfläche. Von der Oberfläche hängt der Wirkungsgrad der Wärmeübertragung ab – aber auch von der Wandstärke der verwendeten Rohre beim Rohrwärmetauscher oder der Platten beim Plattenwärmetauscher. Kleine Wandstärken erhöhen die Wärmeleitfähigkeit, reduzieren aber im Gegenzug die mechanische Stabilität.

Durch Verwendung von Mikrostrukturen (Mikrorohre gibt es inzwischen in Dimensionen von 200–300 µm) werden hohe und höchste Druckbeständigkeiten erreicht, die bis zu mehreren hundert bar reichen. Dadurch werden Prozessbedingungen geschaffen, die mit bisherigen Wärmetauschern technisch nicht erreicht werden konnten. So begünstigen hohe Drücke Reaktionen, die unter Volumenminderung ablaufen. Bei höchsten Drücken verschwinden die Unterschiede zwischen den Aggregatzuständen. Zwischenmolekulare Kräfte gehen in homöopolare und schließlich in metallische Bindekräfte über, und die physikalischen Eigenschaften, wie Dichte, Härte, Elastizität, Ionisation und elektrische Leitfähigkeit ändern sich [1]. Die Mikrostruktur garantiert kürzeste Wege der Wärmeleitung. Dadurch können stark exotherme Reaktionen innerhalb der Struktur besser beherrscht werden als in üblichen Wärmetauschern.

### Betamesh-Filtrationsgewebe als Basis

Die Vorteile des Betamesh-Gewebes werden für die Wärmetauscherstruktur genutzt. Durch die spezielle Verbindung der Rohre mit den umgebenden Drähten begrenzt sich die Wärmeleitung nicht auf die mit Wärme-

### Fakten zum Wärmetauscher

Der Wärmetauscher aus Edelstahl hat hohe Wärmedurchgangswerte sowie sehr gute Wärmetauscherleistungen. Er ist hochtemperaturbeständig bis zu 500 °C und mehr, druckstabil und korrosionsbeständig. Die Ausführung ist im Gegenstrom-, Kreuzstrom- oder Gleichstromprinzip möglich. Der Wärmetauscher ist auch als Mikromischer geeignet. Bei extrem exothermen Mischreaktionen führt er die entstehende Wärme effektiv ab und vermeidet Hotspots. Ebenso eignet er sich für sehr schnelle Umschaltung von endothermen in exotherme Prozesse und umgekehrt. Die Tauscherebene kann ein- und mehrlagig oder großflächig ausgebildet werden.

Dipl.-Ing. (FH) Richard Balzer, Technischer Leiter,  
Spörl KG, Sigmaringendorf

trägermedium durchflossenen Rohre. Die verbundenen Drähte wirken nun wie Kühlrippen und erhöhen die Wirkung des Wärmetauschers. Berechnungen des Temperaturänderungsverhaltens eines Fluidstromes bei der senkrechten Anströmung ergaben erstaunliche Resultate. Es konnte aufgezeigt werden, dass aufgrund der feingliedrigen Anordnung der Wärmeübertragungselemente der Fluidstrom schlagartig und vollständig die Temperatur ändert [2].

Die Mikrostruktur der gewobenen Wärmetauscher verbessert die Raumflächenzahl um das bis zu 100-Fache. Das bedeutet, die Struktur hat bei gegebenem Rauminhalt eine bis zu 100-mal größere Oberfläche als ein herkömmlicher Rohrbündelwärmetauscher. Durch die reduzierten Wandstärken des Wärmetauschers ergibt sich zusätzlich eine bis zu 10-mal bessere Wärmeleitung. Die gesamte Effektivität der Struktur steigt bis zum 1000-Fachen gegenüber üblichen Wärmetauschern.

Basis der Wärmetauscherstrukturen ist das bewährte Betamesh-Gewebe. Die spezielle Drahtanordnung in Verbindung mit einer besonderen Fertigungstechnik führt bereits in der Filtration zu außergewöhnlichen Ergebnissen. Die Öffnungen im Filtermedium, die sogenannten Poren, sind sehr präzise und gleichmäßig angeordnet. Dadurch ergibt sich bei der Filtration eine sehr gute Trennschärfe. Die im Vergleich zu normalen Tressengeweben deutlich höhere Porenzahl der Betamesh-Struktur ermöglicht eine hohe Durchflussrate bei gleichzeitig niedrigem Druckverlust. Diese Eigenschaften werden auch bei der Wärmetauscheranwendung genutzt. Die Betamesh-Gewebe besitzen durch ihr Drahtdurchmesser-Teilungsverhältnis eine günstige Porenstruktur.

Um die Stabilität des feinen Betamesh-Gewebes zu erhöhen, erfolgt eine spezielle Wärmebehandlung. Im Ergebnis sind die Drähte nicht mehr lose anliegend sondern ähnlich einer Schweißverbindung fest verbunden. Das Gewebe ist damit stabil und auch für raue Industrieumgebungen gut geeignet. Durch die feste Verbindung können

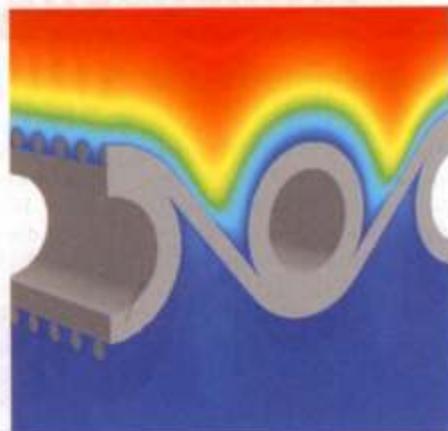
sich die Drähte nicht mehr verschieben und behalten ihre Anordnung auch bei starker mechanischer Beanspruchung. Dies macht die weitere Verarbeitung des Gewebes sicherer und einfacher. Für die Anwendung der späteren Endprodukte bedeutet dies eine gleichbleibende Qualität.

## Im Verbund für Filtration und Fluidisierung

Durch Kombination von feinen Geweben wie Betamesh mit stabileren Stützgeweben ergeben sich stabile und dennoch feingliedrige Filtrationsmedien, auch Verbundgewebe genannt. Die Vorteile der Einzelgewebelagen addieren sich. Für nahezu jede Anwendung gibt es eine passende Gewebekombination. Sowohl in der Filtration als auch in der Fluidisierung von Feststoffen werden die Verbundgewebe genutzt. Außer der Stabilität der Filterstruktur kann auch das Abscheideverhalten beeinflusst werden. Bereits beim Produktdesign sollte der Einsatz von Verbundgewebe in Erwägung gezogen werden.

So kann ein Filtermedium beispielsweise eine Oberflächenstruktur erhalten, die sich bei tangentialer Anströmung positiv verhält, bei senkrechter Anströmung aber nachteilig wirken kann, weil ein homogener Kuchenaufbau verhindert wird. Auch das Kuchenabwurfverhalten lässt sich beeinflussen. Je nachdem, ob man eine vollständige Ablösung anstrebt oder einen Restkuchen erhalten möchte, wird die Gewebeoberfläche entsprechend gestaltet.

Insbesondere bei Filtrationsaufgaben, bei denen Filtermedien zum Verstopfen neigen, kann durch Verwendung von Verbundgewebe eine Konstruktion gefunden werden, die hohe und höchste Rückspüldrücke aushält, ohne den notwendigen Filtrationsdruck signifikant zu erhöhen. Auf Basis dieser Methode werden für die Fluidisierung und Wirbelbettanwendungen Böden, Konen und Leisten entwickelt, mit denen auch extreme Anforderungen erfüllt werden. Hier sind glatte, gut zu reinigende Oberflächen gefordert und eine gleichmäßige Gasdurchströmung.



**Temperaturverlauf der Außenströmung:** Aufgrund der feingliedrigen Anordnung der Wärmeübertragungselemente ändert der Fluidstrom schlagartig und vollständig die Temperatur

Es darf sich außerdem kein Pulver in die Oberfläche einarbeiten, das beim Abschalten der Fluidisierung die Poren verstopft, das Wiederaufahren stört und möglicherweise bei Produktwechsel zu Materialvermischungen führt. Der Gasverbrauch soll klein gehalten werden, wie auch der Steuerungsaufwand zur Gasdruck- und Gasstromregelung. Mit Verwendung von gezielt kombiniertem Verbundgewebe ist das zu erreichen.

## Die Möglichkeiten scheinen unendlich

Beim Einsatz von Metalldrahtgewebe sind kreative Köpfe gefragt. Neben neuen Anwendungen, wie dem Mikrowärmetauscher, und den bewährten Einsatzgebieten, wie der Filtration, Siebung oder Fluidisierung, gibt es viele weitere Anwendungsmöglichkeiten. Die Palette von Metalldrahtgewebevarianten reicht von der hochfeinen Präzisionsfolie bis zum groben Stützgewebe.

SPÖRL  
4234450

WWW  
www.vf1.de/04234450

Literaturhinweise  
[1] Meyers Online-Lexikon  
[2] IMVT, Stuttgart