

(19)



(11)

EP 2 299 227 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.03.2011 Patentblatt 2011/12

(51) Int Cl.:
F28D 7/10 (2006.01) **F28F 1/36** (2006.01)
F28F 1/40 (2006.01) **F28F 1/42** (2006.01)
F28F 13/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10171888.0**

(22) Anmeldetag: **04.08.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

(72) Erfinder:
• **Feilner, Roland**
93053 Regensburg (DE)
• **Zacharias, Jörg**
93096 Köfering (DE)

(30) Priorität: **08.09.2009 DE 102009040558**

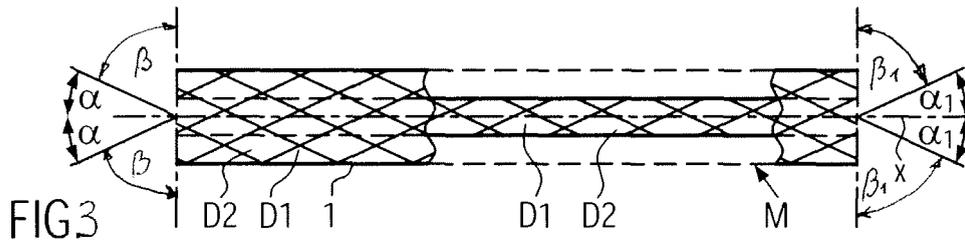
(74) Vertreter: **Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser**
Anwaltssozietät
Leopoldstrasse 4
80802 München (DE)

(71) Anmelder: **Krones AG**
93073 Neutraubling (DE)

(54) **Röhrenwärmetauscher**

(57) In einem Röhrenwärmetauscher (W) zur Behandlung von Säften und saftähnlichen Lebensmittelprodukten mit mittlerer bis hoher Viskosität, mit wenigstens einem zumindest ein Innenrohr (2) enthaltenden Mantelrohr (1), wobei das Innenrohr (2) und/oder das Mantelrohr (1) als Drallrohr mehrgängig mit unter Winkel (α , α_1) zur Rohrachse (X) schraubengangartig verlaufenden

Drallungen ausgebildet ist bzw. sind, wird als Innen- und/oder Außenrohr (1, 2) ein Kreuzdrallrohr mit sich zumindest im Wesentlichen symmetrisch zur Rohrachse (X) kreuzenden Drallungen (D1, D2) jeweils mit einem Anstellwinkel (α , α_1) zwischen 67° und 72° zur Rohrachse (X), das heißt mit einem Drallwinkel (β , β_1) zwischen 23° und 18° , verwendet. Die Dralltiefe (T) beträgt etwa 0,8 mm bis 1,2 mm.



EP 2 299 227 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Röhrenwärmetauscher der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Art sowie ein Innen- und/oder Mantelrohr eines solchen Röhrenwärmetauschers.

[0002] Aus DE 600 19 635 T2 ist ein Röhrenwärmetauscher zur Behandlung von Säften mit Fasern und/oder Teilchen bekannt, bei dem einfach gedrahte Innen- und/oder Außenrohre verwendet werden. Im Innenrohr ist der Drallwinkel mit etwa 45° dargestellt, während der Drallwinkel im Mantelrohr mit etwa 75°, jeweils bezogen auf die Rohrachse, gezeigt ist. Bei diesem Röhrenwärmetauscher ist es nachteilig, dass zugunsten gesteigerter Wärmeübertragung sehr starker Druckverlust bei gleichbleibender Anströmfläche in Kauf zu nehmen ist und die Grenzschicht der Strömung an den mit dem gleichen Drallwinkel zur Rohrachse verlaufenden Drallungen zu starker Rotation angeregt wird. Dies bedingt sehr hohen, gegebenenfalls für das Produkt nachteiligen, Förderdruck für die Behandlung des Produkts im Röhrenwärmetauscher.

[0003] Aus DE 102 56 232 B4 ist ein Röhrenwärmetauscher zum UHT-Behandeln von Milch und Milchprodukten zur Entkeimung bekannt. Das Mantelrohr ist ein glattes Rohr. Nur die Innenrohre können Kreuzdrallrohre sein, in denen sich die mehrgängigen zueinander gegensinnigen Drallungen unter Anstellwinkeln zwischen 25° und 35° längs zur Rohrachse kreuzen, das heißt mit Drallwinkeln zwischen 65° und 55°. Dieser Winkelbereich ist speziell auf Milch und Milchprodukte abgestimmt, die sehr stark zur Ansatzbildung an der kontaktierten Oberfläche neigen. Deshalb sind die Drallungen zusätzlich elektrochemisch poliert. Die Kombination der beiden Maßnahmen resultiert in einer optimalen Hemmung der Ansatzbildung von Milch und Milchprodukten und somit in langer Standzeit des Röhrenwärmetauschers bis zu einem erforderlichen Reinigungszyklus. Es werden Drallwinkel auch von 45° erwähnt, die hinsichtlich der Wärmeübertragung als optimal anzusehen sind, die jedoch bei Milch und Milchprodukten zu einer unzulässig starken Ansatzbildung führen. Anstellwinkel zwischen 25° und 35° und die zusätzliche Oberflächenbehandlung sind demzufolge für Milch und Milchprodukte hinsichtlich der Hemmung der produktspezifischen Ansatzbildung ein Optimum, bedingen jedoch wie auch die gängigen Drallwinkel von 45° zur Rohrachse ein ungünstiges Verhältnis zwischen der erzielten Steigerung des Wärmeübergangs und einer exzessiven Steigerung des Druckverlustes in der Strömung.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Röhrenwärmetauscher der eingangs genannten Art sowie ein Mantel- und/oder Innenrohr für einen solchen Röhrenwärmetauscher anzugeben, die bei der Bearbeitung von insbesondere Säften oder saftartigen Lebensmittelprodukten mit niedriger, mittlerer oder hoher Viskosität trotz nur moderaten Förderdrucks optimal kurze Verweilzeiten und kleine Wärmetauscherflächen ermögli-

chen. Dies gilt für alle flüssigen Lebensmittel dieses Viskositätsbereiches.

[0005] Die gestellte Aufgabe wird mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und des Patentanspruchs 10 gelöst.

[0006] Dank der Verwendung zumindest eines Kreuzdrallrohres in dem Röhrenwärmetauscher (für das Mantelrohr und/oder jedes Innenrohr) wird wegen der sich kreuzenden Drallungen eine erhebliche Steigerung der Wärmeübertragung erzielt. Jedoch wird die erzielbare Steigerung der Wärmeübertragung mit der mit der Kreuzdrallung einhergehenden Steigerung des Druckverlustes bei der Durchströmung durch Beschränken des Anstellwinkels α auf 72° bis 67° längs zur Rohrachse und dem sich daraus ergebenden Drallwinkel von 18° bis 23° senkrecht zur Rohrachse, also auf einen relativ spitzen Winkel, in ein optimales Verhältnis gebracht, das trotz nur moderaten Förderdrucks in einer verkleinerten Wärmetauscherfläche resultiert. In anderen Worten benötigt der Röhrenwärmetauscher aufgrund der Verwendung von solchen Kreuzdrallrohren eine relativ kleine Wärmetauscherfläche und damit kurze Förderstrecke. Die Neigung zur Produktansatzbildung ist bei Säften und saftähnlichen Lebensmittelprodukten von sekundärer Bedeutung, da es bei der Verwendung von Kreuzdrallrohren mit den angegebenen flachen Drallwinkeln primär darauf ankommt, dass Pulpe, Fasern oder Teilchen als Bestandteile der Säfte oder saftartigen Lebensmittelprodukte eben wegen der flachen Drallwinkel nicht zum Verhängen und Sammeln tendieren, sondern zügig weitergespült werden. Ferner wird so eine Reinigung bis zu einem hygienisch einwandfreien Zustand möglich.

[0007] Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform weist jede Drallung im Achsschnitt des Rohres eine muldenartige Vertiefung mit beiderseitigen, im Querschnitt annähernd keilförmigen Rippen auf, zwischen denen in der Vertiefung eine Dralltiefe zwischen etwa 0,8 mm bis 1,2 mm vorliegt. Das Zusammenspiel zwischen den relativ flachen Drallwinkeln und der moderaten Dralltiefe resultiert selbst bei moderatem Förderdruck in einem für Säfte und saftartige Lebensmittelprodukte niedriger, mittlerer und hoher Viskositäten optimalem Verhältnis zwischen der Steigerung des Wärmeübergangs und der entstehenden Steigerung des Druckverlustes. Vorzugsweise sind die Vertiefungen und die Rippen an der vom Produkt kontaktierbaren Oberfläche angeordnet.

[0008] Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform ist die in Richtung der Rohrachse gesehene Breite in der Vertiefung ein Vielfaches der Dralltiefe. Sie sollte zwischen etwa 5,0 und 20,0 mm liegen. Die Vertiefungen sind relativ weite Mulden, an deren begrenzenden Rippen Bestandteile des Produkts zügig weitergespült werden, und die auch eine hygienisch einwandfreie Reinigung, z.B. für einen Produktwechsel, ermöglichen.

[0009] Um den Effekt der Kreuzdrallung optimal nutzen zu können, bedecken beide mehrgängigen Drallungen die Rohroberfläche vollflächig.

[0010] Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform bil-

det das Mantelrohr als Kreuzdrallrohr mit mehreren Kreuzdrall-Innenrohren einen Modul des Röhrenwärmetauschers. Dieser Modul kann sich zweckmäßiger Weise über 3,0, 6,0 m oder mehr erstrecken und wird, zweckmäßig, zur Behandlung des Produktes im Röhrenwärmetauscher mit mehreren Modulen in Reihe kombiniert.

[0011] Bei einer anderen Ausführungsform sind nur die Innenrohre Kreuzdrallrohre mit den relativ flachen Drallwinkeln, beispielsweise falls im Strömungskanal zwischen dem Mantelrohr und den Innenrohren ein Wärmeträgermedium verwendet wird.

[0012] Bei einer weiteren Ausführungsform weist das Mantelrohr die Vertiefungen der beiden Drallungen an der Rohrin- nenseite auf, während das jeweilige Kreuzdrall-Innenrohr die Vertiefungen der Drallungen auf der Außenseite oder der Innenseite aufweist, beispielsweise abhängig davon, entlang welcher Rohroberfläche das Produkt strömt.

[0013] Der Röhrenwärmetauscher ist besonders gut geeignet zur Behandlung von Säften oder saftartigen Lebensmittelprodukten mit Viskositäten > etwa 5 mPas.

[0014] Zur Behandlung des jeweiligen Produktes bieten sich zwei unterschiedliche Verfahren an, entweder ein rekuperatives Verfahren, bei welchem Produkt gegen Produkt getrennt durch das jeweilige Kreuzdrallrohr, z.B. im Gegenstrom, verarbeitet wird, oder ein Verfahren mit einem Wärmeträgermedium gegen das Produkt getrennt durch das jeweilige Kreuzdrallrohr, wobei dann, vorzugsweise, die Vertiefungen der beiden Drallungen des Kreuzdrallrohres dem Produkt zugewandt sind.

[0015] Die verwendeten Kreuzdrallrohre sind zweckmäßig Edelstahlrohre, bei denen die beiden Drallungen an den inneren und äußeren Rohroberflächen in den Strömungen wirksam sind.

[0016] Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes werden anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Röhrenwärmetauscher zur thermischen Behandlung von Säften oder saftartigen Lebensmittelprodukten am Beispiel eines Moduls mit einem Kreuzdrallrohr als Mantelrohr,

Fig. 2 eine andere Ausführungsform eines Moduls mit zumindest einem Innenrohr als Kreuzdrallrohr in einem beispielsweise glatten Mantelrohr,

Fig. 3 eine weitere Ausführungsform eines Moduls, in welchem das Mantelrohr und jedes Innenrohr als Kreuzdrallrohr ausgebildet sind,

Fig. 4 einen Detailschnitt der Rohrwandung eines Kreuzdrallrohres mit zum Rohrin- neren weisenden Vertiefungen der beiden Drallungen, und

Fig. 5 einen Querschnitt der Rohrwandung eines Kreuzdrallrohres mit an der Rohroberfläche

liegenden Vertiefungen der beiden Drallungen.

[0017] Ein in Fig. 1 gezeigter Modul M eines Röhrenwärmetauschers W zur thermischen Behandlung von Säften oder saftartigen Lebensmittelprodukten mit mittleren bis hohen Viskositäten, beispielsweise einer Viskosität von mehr als etwa 5 mPas, besteht aus einem Mantelrohr 1 und zumindest einem im Inneren des Mantelrohres 1 im Abstand von der Innenwand des Mantelrohres 1 untergebrachten, in etwa coaxialen Innenrohr 2. Der Modul M ist in dem Röhrenwärmetauscher W beispielsweise mit nicht gezeigten weiteren, gleichartigen oder ähnlichen Modulen kombiniert, um eine Behandlungsstrecke einer bestimmten Förderlänge zu bilden. Das Produkt wird entweder nach einem rekuperativen Verfahren behandelt, d.h. Produkt gegen Produkt getrennt durch z.B. das Innenrohr 2, oder nach einem Verfahren, bei dem ein Wärmeträgermedium (Dampf oder Wasser) verwendet wird, wobei das Wärmeträgermedium gegen das Produkt getrennt ist durch beispielsweise das jeweilige Innenrohr 2. Das jeweilige Verfahren wird, vorzugsweise, im Gegenstrom oder im Gleichstrom betrieben. Das Mantelrohr 1 in Fig. 1 ist als Kreuzdrallrohr mit einander im Wesentlichen symmetrisch zur Rohrachse X kreuzenden, mehrgängigen Drallungen D1, D2 ausgebildet, wobei der Anstellwinkel α zur Rohrachse X zwischen 67° und 72° und dem sich daraus ergebenden Drallwinkels β auf 18° bis 23° senkrecht zur Rohrachse beträgt. Das Kreuzdrallrohr ist beispielsweise ähnlich dem in Fig. 4 gezeigten mit zum Rohrin- neren weisenden Vertiefungen 3 ausgebildet. In Fig. 1 ist das jeweilige Innenrohr 2 entweder ein glattes Rohr oder ebenfalls ein Kreuzdrallrohr mit im Wesentlichen einander symmetrisch zur Rohrachse X kreuzenden mehrgängigen Drallungen und Drallwinkeln β_1 zwischen 18° und 23° .

[0018] In der Ausführungsform in Fig. 2 des Moduls M ist das Mantelrohr 1 ein glattes Rohr. Hingegen ist jedes im Mantelrohr 1 enthaltene Innenrohr 2 ein Kreuzdrallrohr mit einander im Wesentlichen symmetrisch zur Rohrachse X kreuzenden, mehrgängigen Drallungen D1, D2 und Anstellwinkeln α_1 zwischen 67° und 72° zur Rohrachse X. Die Drallungen D1, D2 sind mehrgängig, damit trotz des relativ steilen Anstellwinkels α_1 (Drallwinkel β_1 zwischen 18° und 23°) die gesamte Rohroberfläche dem Produkt vor allem den Wärmeübergang intensivierende Makrostrukturen anbietet, und zwischen der Steigerung des Wärmeübergangs und dem durch die Drallungen bedingten Druckverlust ein Optimum erzielt wird.

[0019] In der Ausführungsform in Fig. 3 des Moduls M werden für das Mantelrohr 1 und jedes Innenrohr 2 Kreuzdrallrohre mit einander im Wesentlichen symmetrisch zur Rohrachse X kreuzenden, mehrgängigen Drallungen D1, D2 verwendet, wobei auch hier die Drallwinkel β , β_1 zwischen 18° und 23° senkrecht zur Rohrachse X betragen.

[0020] Ein Drallwinkel β , β_1 von 18° bis 23° zur Rohrachse bedeutet einen Anstellwinkel α , α_1 jeder Drallung

bezogen auf eine Ebene längs zur Rohrachse X von β , $\beta_1 = 90^\circ$ - Drallwinkel = α , $\alpha_1 = 67^\circ$ bis 72° .

[0021] Fig. 4 verdeutlicht die durch die sich kreuzenden Drallungen D1, D2 des jeweiligen Kreuzdrallrohres als das Mantel- und/oder Innenrohr 1, 2 gebildeten Makrostrukturen, die an der Innenseite und der Außenseite des Rohres vorliegen. In Fig. 4 liegen der Rohrachse X zugewandt in Achsrichtung aufeinanderfolgend muldenartige Vertiefungen 3 vor, die jeweils von im Wesentlichen keilförmigen Rippen 5 begrenzt sind und eine Dralltiefe T zwischen 0,8 mm und 1,2 mm haben. Die Breite B jeder Vertiefung 3 beträgt ein Vielfaches der Dralltiefe T, vorzugsweise zwischen 5,0 mm und 20,0 mm. An der Rohraußenseite ist entsprechend der Vertiefung 3 eine gerundete Kuppe 4 vorgesehen, die in axialer Richtung durch annähernd V-förmige Nuten 6 begrenzt wird. Bei einer nicht gezeigten Alternative könnten die Rippen 5 und die Nuten 6 gerundet sein, beispielsweise im Hinblick auf eine gute Reinigbarkeit des Rohres. Die Rippen 5 bzw. die Nuten 6 verlaufen wie auch die Vertiefungen 3 und die Kuppen 4 unter dem Anstellwinkel α , α_1 schraubengangartig und periodisch einander kreuzend über die gesamte innere bzw. äußere Rohroberfläche.

[0022] In der Ausführungsform in Fig. 5 ist ein Kreuzdrallrohr als Mantel- oder Innenrohr 1, 2 angedeutet, bei dem die Vertiefungen 3 an der Rohraußenseite (d.h. der Rohrachse X abgewandt) vorliegen. Hierbei weisen die gerundeten Kuppen 4 und die Nuten 6 zur Rohrachse X. Die Dralltiefe T beträgt zwischen 0,8 mm und 1,2 mm. Die Drallwinkel β , β_1 liegen zwischen 18° und 23° zur Rohrachse X. Das in Fig. 5 gezeigte Kreuzdrallrohr kann zweckmäßig als Innenrohr 2 verwendet werden, falls beispielsweise das Produkt zwischen dem Mantelrohr, das gemäß Fig. 4 gestaltet ist, und der Außenseite des Innenrohres 2 strömt. Wird mit einem Wärmeträgermedium gearbeitet, das im Strömungskanal zwischen dem Mantelrohr 1 und jedem Innenrohr 2 strömt, ist zweckmäßig das Kreuzdrallrohr des Innenrohres 1, 2 analog zu Fig. 4 ausgebildet.

[0023] Aus der Verwendung der Kreuzdrallrohre mit einem Anstellwinkel α , α_1 von 67° bis 72° und einer Dralltiefe T zwischen 0,8 mm und 1,2 mm bei einer Drallbreite B zwischen etwa 5,0 mm und 20,0 mm resultiert für mittel- oder höherviskose Säfte oder saftartige Lebensmittelprodukte ein optimales Verhältnis zwischen der durch die Kreuzdralltechnik erzielbaren Steigerung der Wärmeübertragung oder dem Wärmeübertragungskoeffizienten und der in Kauf zu nehmenden Steigerung des Druckverlustes bei der Durchströmung, derart, dass das jeweils angewandte Verfahren (rekuperativ oder mit Wärmeträgermedium) bei nur moderatem Förderdruck eine relativ kleine Wärmetauscherfläche bei dann kurzen Verweilzeiten im Röhrenwärmetauscher erfordert bzw. der Röhrenwärmetauscher W mit einer relativ kurzen Förderstrecke auskommt.

Patentansprüche

1. Röhrenwärmetauscher (W) zur Behandlung von Säften und saftähnlichen Lebensmittelprodukten mit mittlerer bis hoher Viskosität, mit wenigstens einem zumindest ein Innenrohr (2) enthaltenden Mantelrohr (1), wobei das Innenrohr (2) und/oder das Mantelrohr (1) als Drallrohr mit unter einem Drallwinkel zur Rohrachse (X) schraubengangartig verlaufenden, mehrgängigen Drallungen (D1, D2) ausgebildet ist bzw. sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Innen- und/oder Außenrohr (1, 2) ein Kreuzdrallrohr mit sich zumindest im Wesentlichen symmetrisch zur Rohrachse (X) kreuzenden Drallungen (D1, D2) jeweils mit einem Anstellwinkel (α , α_1) zwischen 67° und 72° zur Rohrachse (X) und dem daraus resultierenden Drallwinkel (β , β_1) von 18° bis 23° senkrecht zur Rohrachse vorgesehen ist.
2. Röhrenwärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Drallung (D1, D2) im Querschnitt eine muldenartige Vertiefung (3) mit beiderseitigen, im Querschnitt annähernd keilförmigen Rippen (5) aufweist, zwischen denen in der Vertiefung (3) eine Dralltiefe (T) zwischen etwa 0,8 mm bis 1,2 mm vorliegt, und dass, vorzugsweise, die Vertiefungen und die Rippen an der vom Produkt kontaktierbaren Oberfläche des Mantelund/oder Innenrohres (1, 2) angeordnet sind.
3. Röhrenwärmetauscher nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in Richtung der Rohrachse (X) gesehene Breite (B) der Vertiefung (3) ein Vielfaches der Dralltiefe (T) beträgt, vorzugsweise zwischen etwa 5,0 und 20,0 mm.
4. Röhrenwärmetauscher nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** beide mehrgängigen Drallungen (D1, D2) die Rohroberfläche vollflächig bedecken.
5. Röhrenwärmetauscher nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mantelrohr (1) als Kreuzdrallrohr mehrere Kreuzdrall-Innenrohre (2) enthält und einen Modul (M) des Röhrenwärmetauschers (W) bildet.
6. Röhrenwärmetauscher nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mantelrohr (1) die Vertiefungen der Drallungen (D1, D2) an der Rohrinneiseite aufweist, und dass das jeweilige Kreuzdrall-Innenrohr (2) die Vertiefungen der Drallungen (D1, D2) auf der Außenseite oder der Innenseite aufweist.
7. Röhrenwärmetauscher nach wenigstens einem der

vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Röhrenwärmetauscher (W) Säfte und saftartige Produkte mit Viskositäten > etwa 5 m Pas verarbeitet werden.

5

8. Röhrenwärmetauscher nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Saft oder das saftartige Produkt nach einem rekuperativen Verfahren Produkt gegen Produkt getrennt durch das jeweilige Kreuzdrallrohr verarbeitet wird.
9. Röhrenwärmetauscher nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Saft oder das saftartige Produkt nach einem Verfahren mit einem Wärmeträgermedium gegen das Produkt getrennt durch das jeweilige Kreuzdrallrohr verarbeitet wird, vorzugsweise mit dem Produkt zugewandten Vertiefungen (3).
10. Innen- und/oder Mantelrohr (1, 2) eines Röhrenwärmetauschers (W) zur Behandlung von Säften oder saftartigen Lebensmittelprodukten mit einer Viskosität > etwa 5 mPas, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Innen- und/oder Mantelrohr (1, 2) ein Kreuzdrallrohr mit sich zumindest weitgehend symmetrisch zur Rohrachse (X) kreuzenden mehrgängigen Drallungen (D1, D2) verwendet wird, und dass die Anstellwinkel (α , α_1) zur Rohrachse (X) zwischen 67° und 72° und die Dralltiefe (T) in von den Drallungen (D1, D2) gebildeten Vertiefungen (3) zwischen etwa 0,8 mm bis 1,2 mm betragen.

10

15

20

25

30

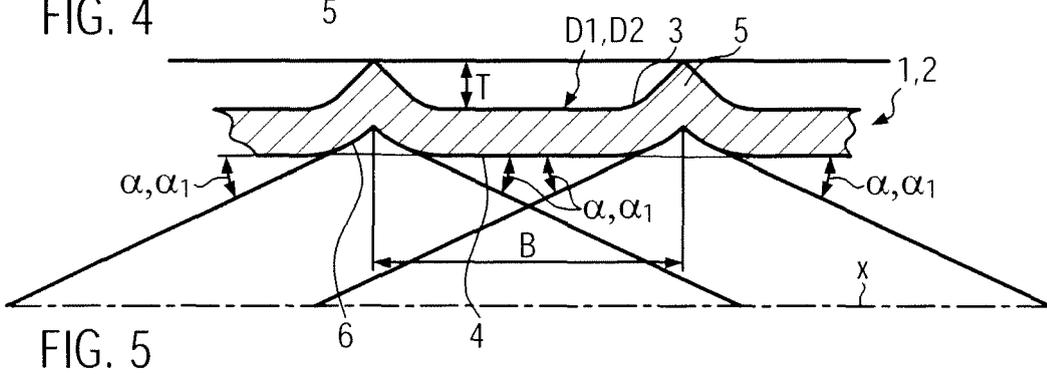
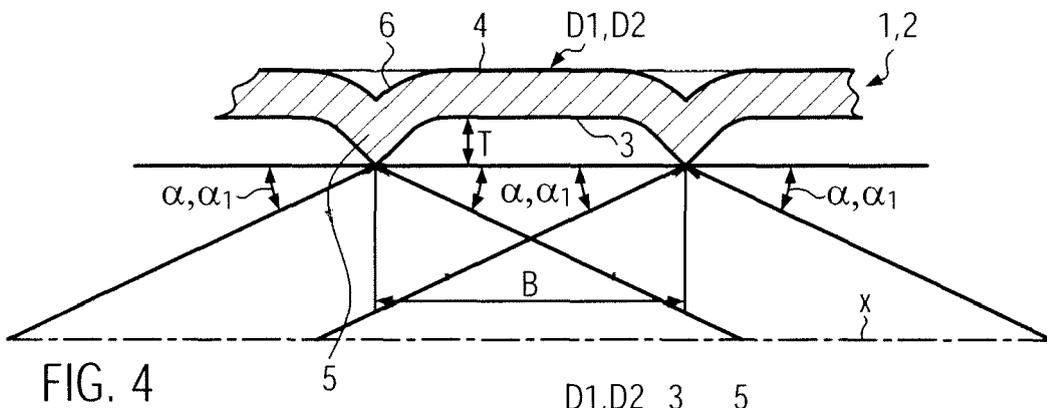
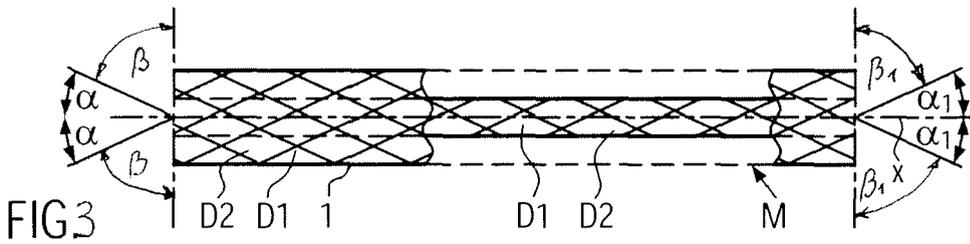
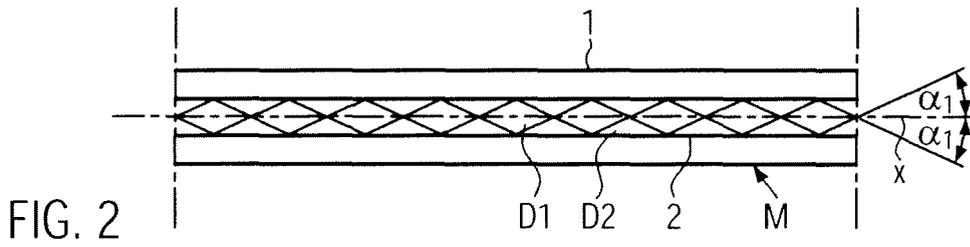
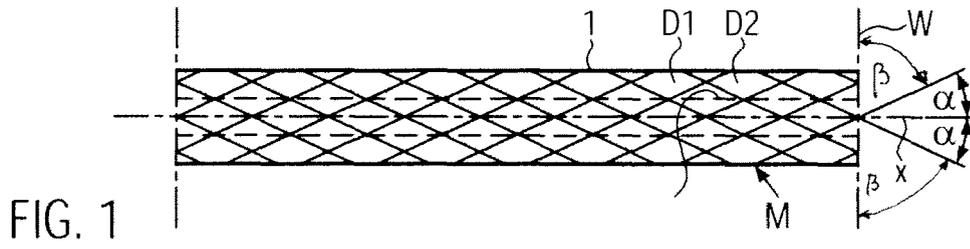
35

40

45

50

55



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 60019635 T2 [0002]
- DE 10256232 B4 [0003]