

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 844 454 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
11.12.2002 Patentblatt 2002/50

(51) Int Cl.7: **F28D 9/00**

(21) Anmeldenummer: **97115655.9**

(22) Anmeldetag: **10.09.1997**

(54) **Gegenstromwärmetauscher**

Counterflow heat exchanger

Echangeur de chaleur à contre courant

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE DK ES FI GB IT LI NL SE

(30) Priorität: **21.11.1996 DE 19648139**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.05.1998 Patentblatt 1998/22

(73) Patentinhaber: **Klingenburg GmbH**
45968 Gladbeck (DE)

(72) Erfinder: **Berger, Ralph**
46117 Oberhausen (DE)

(74) Vertreter: **Spalthoff, Adolf, Dipl.-Ing.**
Patentanwälte,
Dipl.-Ing. A. Spalthoff,
Dipl.-Ing. K. Leigemann,
Postfach 34 02 20
45074 Essen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 732 552 WO-A-97/02461
DE-A- 1 501 586 DE-U- 29 620 248
FR-A- 2 559 249 GB-A- 1 007 879
US-A- 3 590 917

EP 0 844 454 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Gegenstromwärmetauscher nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Aus der DE-A-1 501 586 ist ein Wärmetauscher bekannt, bei dem die Platten im Bereich der eigentlichen Wärmeaustauschabschnitte sinusförmig gewellt sein können. In der genannten Druckschrift wird eine Vielzahl unterschiedlicher Fluidkanalquerschnitte vorgeschlagen, die durch unterschiedlich ausgestaltete Wellen der Platten erzielt werden. Den dort vorgeschlagenen Kanalquerschnitten ist gemeinsam, daß der Übergang zwischen dem ebenen Querschnitt der jeweiligen Platte und dem gewellten Querschnitt der jeweiligen Platte abrupt vorgesehen ist.

[0003] Aus der EP-A-0 732 552 ist ein Gegenstromwärmetauscher bekannt, der ein Paket übereinander angeordneter Platten aufweist, die zwischen sich Zwischenräume ausbilden. An ihren zur Strömungsrichtung der zwei die Zwischenräume alternierend und im wesentlichen antiparallel durchströmenden Fluidströme parallelen Kanten sind diese den Gegenstromwärmetauscher bildenden Platten dicht miteinander verbunden. Jede Platte hat einen gewellten Querschnitt mit Wellentälern und Wellenbergen, wobei die Wellentäler gegen die Wellenberge der an der einen Seite benachbarten Platte und die Wellenberge gegen die Wellentäler der an der anderen Seite benachbarten Platte anliegen.

[0004] Bei diesem bekannten Wärmetauscher werden aufgrund der Ausgestaltung der Wellung der Platten in etwa rechteckige Fluidkanäle geschaffen, deren Ecken abgerundet sind, wobei des weiteren je Fluidkanal vier Ecken existieren. Um innerhalb der einzelnen Fluidkanäle Turbulenzerscheinungen zu kreieren, sind in den Fluidkanälen verdrehte Bänder vorgesehen, die zu entsprechenden Ablenkungen der den jeweiligen Fluidkanal durchfließenden Strömung führen.

[0005] Ausgehend von dem vorstehend geschilderten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Gegenstromwärmetauscher der vorstehend geschilderten gattungsgemäßen Art zu schaffen, dessen Wirkungsgrad weiter erhöht ist und bei dem ein störungsfreier Eintritt der Fluidströme in die etwa kreisförmigen Fluidkanäle gewährleistet ist.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 gelöst. Die spezifische Wärmeaustauschfläche des erfindungsgemäßen Gegenstromwärmetauschers ist im Vergleich zu dem eingangs geschilderten gattungsgemäßen Gegenstromwärmetauscher erhöht. Des weiteren ist der Aufwand für Unterhaltung und Wartung des erfindungsgemäßen Gegenstromwärmetauschers geringer, da aufgrund der insgesamt abgerundeten Struktur der die beiden Fluidströme führenden Kanäle die Verschmutzungsgefahr reduziert ist. Durch den mittels der allmählichen Querschnittserweiterung der

Fluidkanäle stattfindenden stetigen und störungsfreien Eintritt der Fluidströme in die Fluidkanäle wird darüber hinaus eine weitere Vergleichmäßigung der Strömungsverhältnisse bewirkt, wobei auch diese Ausgestaltung mit Übergangsabschnitten am stromaufund stromabwärtigen Ende der Fluidkanäle die Ansammlung von Partikeln etc. weiter reduziert. Durch den allmählichen Übergang bzw. die allmähliche Querschnittserweiterung der Fluidkanäle und aufgrund der im wesentlichen kreisförmigen Ausgestaltung der Fluidkanäle ergeben sich insgesamt im Vergleich zum Stand der Technik gleichmäßigere Strömungsverhältnisse, wodurch der Gesamtwirkungsgrad einer den erfindungsgemäßen Gegenstromwärmetauscher aufweisenden Vorrichtung erhöht wird. Darüber hinaus kann die mechanische Stabilität im Falle des erfindungsgemäß ausgestalteten Gegenstromwärmetauschers erhöht werden.

[0007] Gemäß Patentanspruch 2 kann der Gegenstromwärmetauscher - in Strömungsrichtung bzw. in Strömungsrichtungen gesehen - sowohl an seinem einen Ende als auch an seinem anderen Ende jeweils einen Einlaßabschnitt und einen Auslaßabschnitt bilden, wobei ein Fluidstrom durch den Einlaßabschnitt an dem einen Ende und den Auslaßabschnitt an dem anderen Ende und der andere Fluidstrom durch den Einlaßabschnitt an dem anderen Ende und den Auslaßabschnitt an dem einen Ende geführt wird.

[0008] In konstruktiv wenig aufwendiger Weise lassen sich die Einlaß- und Auslaßabschnitte für die beiden Fluidströme gemäß Patentanspruch 3 ausgestalten.

[0009] Bei der Ausgestaltung gemäß Patentanspruch 4 kann auch in den Einlaß- und Auslaßabschnitten des Gegenstromwärmetauschers eine Gefügestruktur geschaffen werden, die aufgrund der gegenseitigen Abstützung benachbarter Platten auch bei großen Druckdifferenzen zwischen den beiden den Gegenstromwärmetauscher durchströmenden Gas- bzw. Fluidströmen eine außerordentlich hohe Stabilität gewährleistet.

[0010] In konstruktiv einfacher Weise läßt sich die Trennung des Einlaßabschnitts des einen Gas- bzw. Fluidstroms und des Auslaßabschnitts des anderen Gas- bzw. Fluidstroms an beiden Endabschnitten des Gegenstromwärmetauschers gemäß Patentanspruch 5 verwirklichen.

[0011] Die Strömungsverhältnisse sowohl an den Einlaßabschnitten als auch an den Auslaßabschnitten des Gegenstromwärmetauschers lassen sich vorteilhaft gemäß Patentanspruch 6 vergleichmäßigen.

[0012] Der erfindungsgemäße Gegenstromwärmetauscher läßt sich mit einem vergleichsweise geringen konstruktiven Aufwand und mit einer möglichst geringen Anzahl unterschiedlicher Bauteile gemäß Patentanspruch 7 herstellen.

[0013] In einer vorteilhaften Ausführungsform besteht der erfindungsgemäße Gegenstromwärmetauscher gemäß Patentanspruch 8 im wesentlichen aus lediglich zwei Plattentypen.

[0014] Zur Gewährleistung einer sicheren Abdichtung

zwischen den aufeinanderfolgenden Platten ist die Ausgestaltung gemäß Patentanspruch 9 vorteilhaft, wodurch beispielsweise durch Verschweißung oder Verklebung diese flach aneinanderliegenden abgewinkelten Kanten fest und dicht verbunden werden können.

[0015] Im folgenden wird die Erfindung an Hand einer Ausführungsform unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert.

[0016] Es zeigen:

Figur 1 einen Querschnitt durch einen Haupt- bzw. Gegenstromabschnitt einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Gegenstromwärmetauschers;

Figur 2 eine Draufsicht auf eine Platte des in Figur 1 dargestellten erfindungsgemäßen Gegenstromwärmetauschers;

Figur 3 eine Schnittdarstellung durch einen Übergangsabschnitt des in Figur 1 dargestellten erfindungsgemäßen Gegenstromwärmetauschers;

Figur 4 eine Längsansicht des in Figur 3 dargestellten Übergangsabschnitts und eines Einlaß- bzw. Auslaßabschnitts;

Figur 5 ein Endbereich der in Figur 2 dargestellten Platte des erfindungsgemäßen Gegenstromwärmetauschers;

Figur 6 den Schnitt A - B in Figur 5;

Figur 7 eine Querschnittsdarstellung von durch die Platten des erfindungsgemäßen Gegenstromwärmetauschers gebildeten annähernd kreisförmigen Fluidkanälen;

Figur 8 den Schnitt A - B in Figur 9; und

Figur 9 eine Prinzipdarstellung eines Endabschnitts des erfindungsgemäßen Gegenstromwärmetauschers.

[0017] Ein in Figur 1 im Querschnitt seines eigentlichen Gegenstromabschnitts dargestellter erfindungsgemäßer Gegenstromwärmetauscher ist aus Platten 1 aufgebaut, von denen ein Bautyp in Figur 2 dargestellt ist.

[0018] In ihren den eigentlichen Gegenstromabschnitt des Gegenstromwärmetauschers ausbildenden mittleren Abschnitten 2 weisen die Platten 1 einen sinusförmig gewellten Querschnitt 3 auf.

[0019] Mit den Wellentälern 4 des sinusförmig gewellten Querschnitts 3 liegt jede Platte 1 an den Wellenbergen 5 des sinusförmig gewellten Querschnitts der an der einen Seite benachbarten Platte 1 an; entsprechendes

gilt für die Wellenberge 5 und die Wellentäler 4 der an der anderen Seite benachbarten Platte 1.

[0020] Aufgrund der Anlage zwischen den Wellentälern 4 und den Wellenbergen 5 der Platten 1 ergibt sich eine stabile Gefügestruktur des Gegenstromwärmetauschers, wobei die zwischen den Platten 1 ausgebildeten Zwischenräume 6 aus einer Vielzahl von nahezu kreisförmigen Fluidkanälen 7 bestehen. Hierbei ist, wie sich aus Figur 1 ergibt, jeder Fluidkanal 7, der von dem einen Fluid- bzw. Gasstrom A durchströmt wird, quasi allseitig von Fluidkanälen 7 umgeben, die von dem anderen Fluidstrom B durchströmt werden. Hierdurch ergibt sich eine besonders hohe spezifische Wärmeaustauschfläche des erfindungsgemäßen Gegenstromwärmetauschers. Aufgrund der etwa kreisförmigen Ausgestaltung des Querschnitts der Fluidkanäle 7 ist die Verschmutzungsgefahr innerhalb des in Figur 1 im Querschnitt dargestellten Gegenstromabschnitts des Gegenstromwärmetauschers äußerst gering.

[0021] Aufgrund der Führung der beiden Fluid- bzw. Gasströme A, B im Gegenstrom läßt sich der Wärmeaustausch zwischen den beiden Gas- bzw. Fluidströmen A, B in thermodynamisch günstiger Weise bewerkstelligen.

[0022] Wie aus den Figuren 1, 3, 7 und 8 hervorgeht, weisen die Platten 1 an ihren Längsseiten rechtwinklig abgeknickte Kanten 8 auf, deren Abmessung etwa dem doppelten mittleren Abstand der Platten 1 voneinander entspricht. An diesen Kanten 8 lassen sich die Platten 1 mittels Verschweißung oder Verklebung abdichtend miteinander verbinden.

[0023] An den Berührungspunkten zwischen den Wellenbergen 5 und den Wellentälern 4 ist keinerlei Befestigung zwischen den Platten 1 vorgesehen, da die etwaig durch Spalte an den genannten Berührungstellen miteinander in Verbindung tretenden Fluidkanäle 7 sämtlich von demselben Gas- bzw. Fluidstrom A oder B durchströmt werden.

[0024] Wie insbesondere aus Figur 2 hervorgeht, hat jede Platte 1 den mittleren Abschnitt 2, in dem sie den in Figur 1 dargestellten sinusförmig gewellten Querschnitt 3 aufweist; an den durch den sinusförmig gewellten Querschnitt 3 gebildeten mittleren Abschnitt bzw. Gegenstromabschnitt 2 der Platte 1 schließt sich beidseitig ein Übergangsabschnitt 9 bzw. 10 an. In den Übergangsabschnitten 9 und 10 geht die Platte 1 vom sinusförmig gewellten Querschnitt 3 zu einem ebenen Querschnitt 11 über, wie sich am besten aus den Figuren 3, 4 und 8 ergibt.

[0025] Bei der in Figur 2 dargestellten Platte 1 ist oberhalb bzw. vor dem Übergangsabschnitt 9 ein Einlaßabschnitt 12 ausgebildet, wohingegen unterhalb bzw. hinter dem Übergangsabschnitt 10 ein Auslaßabschnitt 13 folgt. Einer der beiden Gas- bzw. Fluidströme A, B tritt durch den Einlaßabschnitt 12 und den Übergangsabschnitt 9 in den mittleren Abschnitt 2 der Platte 1 bzw. des Gegenstromwärmetauschers ein; nach dem Durchströmen des mittleren bzw. Gegenstromab-

schnitts 2 tritt dieser Gas- bzw. Fluidstrom A oder B durch den Übergangsabschnitt 10 und den Auslaßabschnitt 13 aus dem Gegenstromwärmetauscher aus.

[0026] Der Einlaßabschnitt 12 sowie der Auslaßabschnitt 13 verjüngen sich vom Übergangsabschnitt 9 bzw. 10 aus dreieckförmig. Ein Schenkel 14 bzw. 15 des dreieckförmigen Einlaßabschnitts bzw. Auslaßabschnitts weist eine Abdichtkantung 16 bzw. 17 auf, die im Falle des Einlaßabschnitts 12 auf der linken Seite einer in Figur 9 dargestellten Plattenlängsmittellinie 18 und im Falle des Auslaßabschnitts 13 auf der rechten Seite dieser Plattenlängsmittellinie 18 angeordnet ist.

[0027] Der Gas- bzw. Fluidstrom A, B tritt im Bereich des abdichtkantungsfreien Schenkels 19 des Einlaßabschnitts 12 in den Gegenstromwärmetauscher ein und tritt im Bereich des abdichtkantungsfreien Schenkels 20 des Auslaßabschnitts 13 auf dem Gegenstromwärmetauscher aus.

[0028] Zur Vergleichmäßigung der Strömungsverhältnisse sind sowohl im Bereich des Einlaßabschnitts 12 als auch im Bereich des Auslaßabschnitts 13 Stützelemente 21 vorgesehen, welche sich parallel zur Abdichtkantung 16 bzw. 17 des Einlaßabschnitts 12 bzw. Auslaßabschnitts 13 erstrecken, so daß die Stützelemente 21 zugleich als Fluidleitelemente dienen und den durch den Einlaßabschnitt 12 hindurchtretenden Gas- bzw. Fluidstrom A, B in den Übergangsabschnitt 9 umlenken bzw. den aus dem Übergangsabschnitt 10 austretenden Gas- bzw. Fluidstrom A, B zum abdichtkantungsfreien Schenkel 20 des Auslaßabschnitts 13 hin umlenken.

[0029] Die Stützelemente 21 entsprechen hinsichtlich ihrer Abmessung in Dickenrichtung der Platte 1 dem Plattenabstand im Bereich der beiden Endabschnitte des Gegenstromwärmetauschers, so daß sie gegen die benachbarte Platte 1 anliegen. Hierdurch ergibt sich auch im Bereich der beiden Endabschnitte des Gegenstromwärmetauschers eine auch bei stark unterschiedlichen Drücken der beiden Gas- bzw. Fluidströme A, B ausreichende Stabilität.

[0030] Der erfindungsgemäße Gegenstromwärmetauscher besteht aus Platten 1 des in Figur 2 gezeigten Bautyps sowie aus Platten 1 des teilweise in Figur 9 dargestellten Bautyps, bei denen die Abdichtkantungen 16 bzw. 17 sowie die Stützelemente 21 senkrecht zu den Abdichtkantungen 16, 17 und Stützelementen 21 des in Figur 2 dargestellten Bautyps verlaufen.

[0031] Durch wechselweises Aufeinandererschichten von Platten 1 der beiden genannten Bautypen entsteht im mittleren bzw. Gegenstromabschnitt 2 das in Figur 1 dargestellte Querschnittsbild, wobei in den beiden Endabschnitten des Gegenstromwärmetauschers Einlaßabschnitte 12 für den einen Gas- bzw. Fluidstrom A bzw. B mit Auslaßabschnitten für den anderen Gas- bzw. Fluidstrom B bzw. A wechseln. Da die Einlaßabschnitte 12 bzw. die Auslaßabschnitte 13 einer Platte 1 - bei beiden Bautypen der Platten 1 - auf jeweils unterschiedlichen Seiten der Plattenlängsmittellinie 18 ange-

ordnet sind, sind die abdichtkantungsfreien Schenkel 20 der Auslaßabschnitte 13 um ca. 90 Grad versetzt zu den abdichtkantungsfreien Schenkeln der die Auslaßabschnitte 13 überlagernden Einlaßabschnitte, wie dies am besten aus Figur 9 hervorgeht. Der Strömungspfad sowohl des einen Fluid- bzw. Gasstroms A als auch des entgegengesetzten Fluid- bzw. Gasstroms B ist somit Z-förmig, wobei die beiden Gas- bzw. Fluidströme A, B im mittleren bzw. Gegenstromabschnitt 2 des Gegenstromwärmetauschers antiparallel aneinander vorbeifließen.

[0032] Die Tiefe und die Anzahl der Wellentäler 4 und Wellenberge 5 des sinusförmig gewellten Querschnitts 3 im mittleren bzw. Gegenstromabschnitt 2 des Gegenstromwärmetauschers ist beliebig und entsprechend den gestellten Anforderungsprofilen hinsichtlich des Druckverlusts und der Rückwärmezahl geeignet wählbar. Mit dem erfindungsgemäßen Gegenstromwärmetauscher lassen sich aufgrund der thermodynamisch günstigen Gegenstromführung hohe Rückwärmezahlen erzielen; aufgrund der glatten, nahezu kreisförmigen Querschnitte der Fluidkanäle 7 im mittleren bzw. Gegenstromabschnitt 2 ist der Druckverlust vergleichsweise gering, wobei darüber hinaus auch der Aufwand für die Beseitigung von Verschmutzungen od.dgl. aus diesem Grund erheblich reduziert ist. Da sich die einzelnen Platten 1 des erfindungsgemäßen Gegenstromwärmetauschers gegenseitig abstützen und eine vergleichsweise starre Gefügestruktur des erfindungsgemäßen Gegenstromwärmetauschers ausbilden, ergibt sich eine Stabilität, die auch bei großen Druckdifferenzen zwischen den beiden Gas- bzw. Fluidströmen A, B ausreichend ist.

Patentansprüche

1. Gegenstromwärmetauscher mit Platten (1), die unter Ausbildung von Zwischenräumen (6) über- bzw. unter- oder nebeneinander angeordnet sind, an ihren zur Strömungsrichtung der zwei die Zwischenräume (6) alternierend und im wesentlichen antiparallel durchströmenden Fluidströme (A, B) parallelen Kanten (8) dicht miteinander verbunden sind, einen gewellten Querschnitt (3) mit Wellentälern (4) und Wellenbergen (5) aufweisen, und mit ihren Wellentälern (4) gegen die Wellenberge (5) der an der einen Seite benachbarten Platte (1) und mit ihren Wellenbergen (5) gegen die Wellentäler (4) der an der anderen Seite benachbarten Platte (1) anliegen, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Querschnitt (3) jeder Platte (1) im wesentlichen sinusförmig gewellt ist, so daß einen Zwischenraum (6) bildende und quer zur Strömungsrichtung der Fluidströme (A, B) aufeinanderfolgende Fluidkanäle (7) etwa kreisförmig sind, und daß jede Platte (1) an ihren beiden Längsenden an jeweils einem Übergangsabschnitt (9, 10) durch allmähliche Verkleine-

rung der Tiefe ihrer Wellentäler (4) bzw. der Höhe ihrer Wellenberge (5) von ihrem sinusförmig gewellten Querschnitt (3) in einen ebenen Querschnitt (11) übergeht.

2. Gegenstromwärmetauscher nach Anspruch 1, bei dem sich an den einen Übergangsabschnitt (9) jeder Platte (1) ein Einlaßabschnitt (12) und an den anderen Übergangsabschnitt (10) jeder Platte (1) ein Auslaßabschnitt (13) anschließt, wobei sowohl der Einlaßabschnitt (12) als auch der Auslaßabschnitt (13) einseitig der Plattenlängsmittellinie (18) eine Abdichtkantung (16, 17) aufweisen.
3. Gegenstromwärmetauscher nach Anspruch 2, bei dem sich der Einlaßabschnitt (12) und der Auslaßabschnitt (13) jeder Platte (1) von ihren Übergangsabschnittseitigen Enden in Richtung auf ihre freien Enden etwa dreieckförmig verjüngen, wobei ein Schenkel (14, 15) des dreieckförmigen Einlaß- (12) bzw. Auslaßabschnitts (13) die Abdichtkantung (16, 17) aufweist.
4. Gegenstromwärmetauscher nach Anspruch 2 oder 3, bei dem der Einlaß- (12) und der Auslaßabschnitt (13) jeder Platte (1) gegen eine benachbarte Platte (1) anliegende Stützelemente (21) aufweisen.
5. Gegenstromwärmetauscher nach einem der Ansprüche 2 bis 4, bei dem die Abdichtkantung (16) des Einlaßabschnitts (12) einer Platte (1) auf der einen und die Abdichtkantung (17) des Auslaßabschnitts (13) dieser Platte (1) auf der anderen Seite der Plattenlängsmittellinie (18) angeordnet sind.
6. Gegenstromwärmetauscher nach Anspruch 4 oder 5, bei dem sich die Stützelemente (21) parallel zu den Abdichtkantungen (16, 17) erstrecken und als Fluidleitelemente ausgebildet sind.
7. Gegenstromwärmetauscher nach einem der Ansprüche 2 bis 6, bei dem der Einlaßabschnitt (12) einer Platte (1) dem Auslaßabschnitt der folgenden Platte (1) und der Auslaßabschnitt (13) der einen Platte (1) dem Einlaßabschnitt der folgenden Platte (1) zugeordnet sind, wobei die Abdichtkantung (16) des Einlaßabschnitts (12) der einen Platte (1) auf der einen Seite der Plattenlängsmittellinie (18) und die Abdichtkantung des Auslaßabschnitts der folgenden Platte (1) auf der anderen Seite der Plattenlängsmittellinie (18), die Abdichtkantung (17) des Auslaßabschnitts (13) der einen Platte (1) auf der anderen Seite der Plattenlängsmittellinie (18) und die Abdichtkantung des Einlaßabschnitts der folgenden Platte (1) auf der einen Seite der Plattenlängsmittellinie (18) angeordnet sind und wobei die Stütz- bzw. Fluidleitelemente (21) des Einlaß- (12) und des Auslaßabschnitts (13) der einen Platte (1)

senkrecht zu den Fluidleitelementen des Auslaß- und des Einlaßabschnitts der folgenden Platte (1) verlaufen.

- 5 8. Gegenstromwärmetauscher nach Anspruch 7, der aus zwei Plattentypen hergestellt ist, wobei die Abdichtkantungen (16, 17) und die Stütz- und Fluidleitelemente (21) des einen Plattentyps senkrecht zu den Abdichtkantungen und Fluidleitelementen des anderen Plattentyps angeordnet sind und wobei auf eine Platte (1) des einen Plattentyps eine Platte (1) des anderen Plattentyps folgt.
- 10 9. Gegenstromwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem die Abmessung der zur Strömungsrichtung der Fluidströme (A, B) parallelen Kanten (8) dem doppelten Plattenabstand entspricht.

Claims

1. Counterflow heat exchanger having plates (1) that are arranged above or below one another or next to one another with the formation of intermediate spaces (6), are connected to one another in a leak-proof manner at their edges (8) which are parallel with the direction of flow of the two fluid streams (A, B) flowing alternately through the intermediate spaces (6) in a substantially anti-parallel manner, have a corrugated cross-section (3) with corrugation troughs (4) and corrugation peaks (5), and, with their corrugation troughs (4), abut the corrugation peaks (5) of the plate (1) that is adjacent on the one side and, with their corrugation peaks (5), abut the corrugation troughs (4) of the plate (1) that is adjacent on the other side, **characterised in that** the cross-section (3) of each plate (1) is corrugated in a substantially sinusoidal shape so that fluid channels (7) forming an intermediate space (6) and following one another transversely to the direction of flow of the fluid streams (A, B) are approximately circular, and **in that** each plate (1) makes a transition from its sinusoidally corrugated cross-section (3) into a flat cross-section (11) at its two longitudinal ends at a respective transition portion (9, 10) by a gradual decrease in the depth of its corrugation troughs (4), or in the height of its corrugation peaks (5).
2. Counterflow heat exchanger according to claim 1, wherein the one transition portion (9) of each plate (1) is adjoined by an inlet portion (12) and the other transition portion (10) of each plate (1) is adjoined by an outlet portion (13), both the inlet portion (12) and the outlet portion (13) having a sealing edging (16, 17) on one side of the longitudinal central line (18) of the plate.

3. Counterflow heat exchanger according to claim 2, wherein the inlet portion (12) and the outlet portion (13) of each plate (1) taper approximately in the shape of a triangle from their ends located on the side where the transition portions are arranged in the direction towards their free ends, one limb (14, 15) of the triangular inlet portion (12) and outlet portion (13) having the sealing edging (16, 17). 5
4. Counterflow heat exchanger according to claim 2 or 3, wherein the inlet portion (12) and the outlet portion (13) of each plate (1) have support elements (21) abutting an adjacent plate (1). 10
5. Counterflow heat exchanger according to any one of claims 2 to 4, wherein the sealing edging (16) of the inlet portion (12) of a plate (1) is arranged on the one and the sealing edging (17) of the outlet portion (13) of that plate (1) is arranged on the other side of the longitudinal central line (18) of the plate. 15 20
6. Counterflow heat exchanger according to claim 4 or 5, wherein the support elements (21) extend parallel with the sealing edging (16, 17) and are in the form of fluid-conducting elements. 25
7. Counterflow heat exchanger according to any one of claims 2 to 6, wherein the inlet portion (12) of one plate (1) is associated with the outlet portion of the following plate (1) and the outlet portion (13) of the one plate (1) is associated with the inlet portion of the following plate (1), the sealing edging (16) of the inlet portion (12) of the one plate (1) being arranged on the one side of the longitudinal central line (18) of the plate and the sealing edging of the outlet portion of the following plate (1) being arranged on the other side of the longitudinal central line (18) of the plate, the sealing edging (17) of the outlet portion (13) of the one plate (1) being arranged on the other side of the longitudinal central line (18) of the plate and the sealing edging of the inlet portion of the following plate (1) being arranged on the one side of the longitudinal central line (18) of the plate, and the support or fluid-conducting elements (21) of the inlet portion (12) and of the outlet portion (13) of the one plate (1) extending perpendicularly to the fluid-conducting elements of the outlet portion and of the inlet portion of the following plate (1). 30 35 40 45
8. Counterflow heat exchanger according to claim 7, which is manufactured from two types of plate, the sealing edgings (16, 17) and the support and fluid-conducting elements (21) of the one type of plate being arranged perpendicularly to the sealing edgings and fluid-conducting elements of the other type of plate, and a plate (1) of the one plate type being followed by a plate (1) of the other plate type. 50 55

9. Counterflow heat exchanger according to any one of claims 1 to 8, wherein the dimension of the edges (8) which are parallel with the direction of flow of the fluid streams (A, B) corresponds to double the plate spacing.

Revendications

1. Echangeur de chaleur à contre-courant avec des plaques (1) qui sont disposées au-dessus ou en-dessous les unes des autres ou les unes à côté des autres en formant des espaces intermédiaires (6), sont reliées les unes aux autres au niveau de leurs bords (8) parallèles aux deux flux de fluides (A, B) parcourant les espaces intermédiaires (6) en alternance et de manière essentiellement anti-parallèle, présentent une section transversale (3) ondulée avec des creux d'onde (4) et des crêtes d'onde (5) et sont en contact par leurs creux d'ondes (4) avec les crêtes d'ondes (5) de la plaque adjacente d'un côté et par leurs crêtes d'ondes (5) avec les creux d'ondes (4) de la plaque adjacente de l'autre côté, **caractérisé en ce que** la section transversale (3) de chaque plaque (1) est ondulée essentiellement en forme de sinusoïde, de sorte que les canaux à fluide (7) qui forment un espace intermédiaire (6) et se succèdent transversalement à la direction d'écoulement des flux de fluides (A, B) sont sensiblement circulaires et **en ce que** chaque plaque (1), au niveau de ses deux bords longitudinaux, dans un tronçon de transition (9, 10) passe, par diminution de la profondeur de ses creux (4) ou de la hauteur de ses crêtes (5), de sa section (3) ondulée en forme de sinusoïde à une section (11) plane.
2. Echangeur de chaleur à contre-courant selon la revendication 1, dans lequel un tronçon d'entrée (12) se raccorde à l'un des tronçons de transition (9) de chaque plaque (1) et un tronçon de sortie (13) se raccorde à l'autre tronçon de transition (10) de chaque plaque (1), le tronçon d'entrée (12) et le tronçon de sortie (13), d'un côté de l'axe médian longitudinal (18) de la plaque, présentant un bord d'étanchéité (16, 17).
3. Echangeur de chaleur à contre-courant selon la revendication 2, dans lequel le tronçon d'entrée (12) et le tronçon de sortie (13) de chaque plaque (1), à partir de leur extrémité côté tronçon de transition, se rétrécissent sensiblement en forme de triangle en direction de leur extrémité libre, l'un des côtés (14, 15) du tronçon d'entrée (12) et du tronçon de sortie (13) en forme de triangles portant le bord d'étanchéité (16, 17).
4. Echangeur de chaleur à contre-courant selon la revendication 2 ou 3, dans lequel le tronçon d'entrée

(12) et le tronçon de sortie (13) de chaque plaque (1) présentent des éléments de soutien (21) qui sont appliqués contre une plaque (1) adjacente.

5. Echangeur de chaleur à contre-courant selon une des revendications 2 à 4, dans lequel le bord d'étanchéité (16) du tronçon d'entrée (12) d'une plaque (1) est situé d'un côté de l'axe médian longitudinal de la plaque et le bord d'étanchéité (17) du tronçon de sortie (13) de ladite plaque est situé de l'autre côté de l'axe médian longitudinal de la plaque. 5 10

6. Echangeur de chaleur à contre-courant selon la revendication 4 ou 5, dans lequel les éléments de soutien (21) s'étendent parallèlement aux bords d'étanchéité (16, 17) et sont conformés en éléments de guidage du fluide. 15

7. Echangeur de chaleur à contre-courant selon une des revendications 2 à 6, dans lequel le tronçon d'entrée (12) d'une plaque (1) est associé au tronçon de sortie (13) de la plaque (1) suivante et le tronçon de sortie (13) d'une plaque (1) est associé au tronçon d'entrée (12) de l'autre plaque (1), le bord d'étanchéité (16) du tronçon d'entrée (12) de l'une des plaques (1) étant situé d'un côté de l'axe médian longitudinal (18) de la plaque et le bord d'étanchéité (17) du tronçon de sortie (13) de la plaque (1) suivante, de l'autre côté de l'axe médian longitudinal (18) de la plaque, le bord d'étanchéité (17) du tronçon de sortie (13) de l'une des plaques (1) étant situé d'un côté de l'axe médian longitudinal (18) de la plaque et le bord d'étanchéité (16) du tronçon d'entrée (12) de la plaque (1) suivante, de l'autre côté de l'axe médian longitudinal (18) de la plaque, les éléments (21) de soutien et de guidage de fluide des tronçons d'entrée (12) et de sortie (13) d'une plaque (1) étant perpendiculaires aux éléments (21) de soutien et de guidage de fluide des tronçons d'entrée (12) et de sortie (13) de la plaque (1) suivante. 20 25 30 35 40

8. Echangeur de chaleur à contre-courant selon la revendication 7 fabriqué à partir de deux types de plaques, les bords d'étanchéité (16, 17) et les éléments (21) de soutien et de guidage de fluide d'un type de plaque étant disposés perpendiculairement aux bords d'étanchéité (16, 17) et éléments (21) de soutien et de guidage de fluide de l'autre type de plaque, une plaque (1) d'un type de plaque suivant une plaque (1) de l'autre type de plaque. 45 50

9. Echangeur de chaleur à contre-courant selon une des revendications 1 à 8, dans lequel les dimensions des bords (8) parallèles à la direction d'écoulement des flux de fluide (A, B) correspond au double de la distance entre plaques. 55

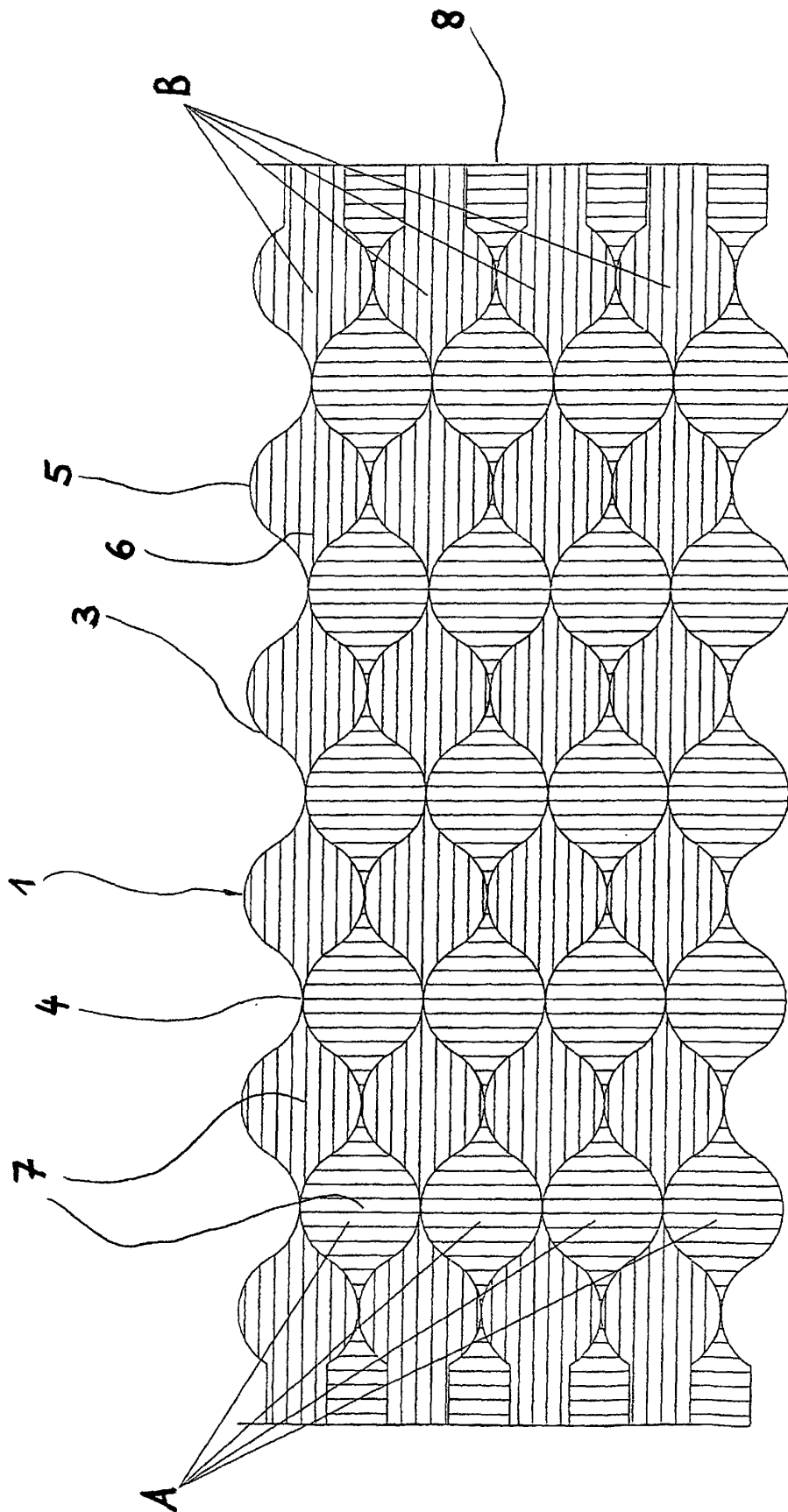


Fig. 1

