

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

0152 187

Int.Cl.³

3(51) F 28 F 1/40

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP F 28 F/ 222 826

(22) 23.07.80

(44) 18.11.81

(71) siehe (72)

(72) ROTH, ERNST, DIPL.-ING.; DD;

(73) siehe (72)

(74) DIPL.-ING. FISCHER, HORST, VEB SCHWERMASCHINENBAU "KARL LIEBKNECHT" MAGDEBURG, 3011
MAGDEBURG, ALT-SALBKE 6-10

(54) STREIFENFÖRMIGES ROHREINBAUELEMENT

(57) Die Erfindung betrifft streifenförmige Rohreinbauelemente mit in Strömungsrichtung wechselseitig ausgebogenen Auslaschungen zur Verbesserung des Wärmeübertragungseffektes in Rohrbündelwärmeübertragern. Hierbei besteht das Ziel, streifenförmige Einbauelemente für verschiedene Innenrohrabmessungen jeweils für einen bestimmten Durchmesserbereich mit einem Werkzeug herzustellen. Erfindungsgemäß wird das dadurch erreicht, dass die Auslaschungen in Trapez-, Parabel- oder einer ähnlichen Form ausgebildet sind, und die Auslaschungshöhe proportional dem Schnittanteil des Hubs des zu seiner Herstellung notwendigen Werkzeuges ist. Das zur Herstellung der streifenförmigen Rohreinbauelemente dienende Werkzeug ist in der Lage, Einbauelemente für verschiedene Innenrohrabmessungen bestimmter Durchmesserbereiche zu fertigen, wobei der Hub des Werkzeuges sich aus der mathematischen Beziehung $\alpha = \arcsin(a/k_1 \cdot t_o)$ (1) ergibt. Eine besondere Ausführung sieht vor, dass der Spreiz der Auslaschung so festgelegt ist, dass die Schnittkante der schmalen Trapezparalleelseite unter Vorspannung fest an der Rohrrinnenwand anliegt.

Titel der Erfindung

Streifenförmiges Rohreinbauelement

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf ein streifenförmiges Rohreinbauelement mit in Strömungsrichtung wechselseitig ausgebogenen Auslaschungen zur Verbesserung des Wärmeübertragungseffektes in Anlagen der chemischen und petrochemischen Industrie.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Einbau- oder Turbulenzelemente sind in einer Vielzahl bekannt und lassen sich wie folgt in Gruppen zusammenfassen, z. B. streifenförmige oder drahtförmige Einbauelemente oder Wirbelzellen, die vorwiegend bei Platten- und Doppelrohrwärmeübertragern im Ringraum anzutreffen sind.

Die DD - PS 46730 und DD - PS 47044 beschreiben Einbauelemente mit Auslaschungen, die die Aufgabe haben die Wärmeübertragungseigenschaften zwischen dem Strömungsmittel (Fluid) und der Rohrwand zu verbessern.

So zeigt die DD - PS 46730 Auslaschungen, als symmetrisch geteilte Zungen ausgebildet, deren Schnittkanten der Form der Rohrwand angepaßt sind. Die Zungenhälften jeder Auslaschung sind wechselseitig aus dem Blechstreifen herausgebogen, so daß das Strömungsmedium in zwei Hauptströme unterteilt wird, die parallel zur Ebene des Blechstreifens, den Zungenhälften entgegengesetzt, einen nahezu sinusförmigen Verlauf zeigen.

In der DD - PS 47044 werden die Auslaschungen als ungeteilte Zungen beschrieben, die in der Richtung des Strö-

mungsmittels wechselseitig ausgebogen sind und mit ihrer Schnittkante an der Rohrrinnenwand anliegen. Das Medium trifft auf die dem Blechstreifen abgekehrte Seite der Zungen auf und wird an die Rohrrinnenwand geführt und abgelenkt, dabei wird ein Teil des Mediums an den Zungen seitlich vorbeigeleitet, und der andere Teil kann durch die Öffnungen, die durch das Herausbiegen der Laschen entstanden sind, hindurchtreten. Hinter den Zungen (in Strömungsrichtung) kommt es zu einer Vermischung und zur Turbulenzbildung.

Diese beschriebene Strömungsverteilung führt zu einer guten Durchmischung des Strömungsmediums.

Als Nachteil erweist sich, daß bei Inbetriebnahme, aufgrund des dynamischen Druckes und der gewählten geometrischen Auslaschungsform, die Schnittkanten der Zungen nicht an der Rohrrinnenwand angelegt bleiben, sondern um den Wärmeübertragungseffekt zu sichern, werden die Zungen mit Hilfe einer Tauchlötung an der Rohrrinnenwand befestigt. Hierdurch werden Reparatur- und Reinigungsarbeiten der Rohre wesentlich erschwert.

Ein wesentlicher Nachteil dieser beschriebenen streifenförmigen Einbauelemente zeigt sich bei ihrer Herstellung. So wird in Abhängigkeit der verschiedensten Rohrrinnenabmessungen eine Vielzahl von Werkzeugen benötigt und zwar für jeden Rohrdurchmesser ein gesondertes Werkzeug.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, ein streifenförmiges Rohreinbauelement zu schaffen, das für verschiedene Innenrohrabmessungen z. B. für die Nennbereiche

8	≤	di	≤	12 mm
12	≤	di	≤	25 mm
25	≤	di	≤	42 mm

mit jeweils einem Werkzeug angefertigt werden kann.

Daher soll die Laschungsform so gewählt werden, daß die Auslaschung sich federnd an die Rohrrinnenwand anlegt und eine vom strömenden Medium unbeeinflussbare, stabile Lage beibehält.

Die Einbauelemente sollen bei Reinigungs- und Reparaturarbeiten leicht entfernbar sein und anschließend wiederverwendet werden können. Im Strömungsmedium soll bekanntermaßen auch hier bezogen auf den Rohrquerschnitt eine bessere Temperaturverteilung temperaturungleicher Teilchen erfolgen, um die Wärmeübertragung auf die Rohrwand zu erhöhen, und die erforderlichen Bauelemente besser auszunutzen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die technische Aufgabe zugrunde, ein streifenförmiges in der Strömungsrichtung wechselseitig mit Auslaschungen versehenes Rohreinbauelement zu schaffen, das für verschiedene Innenrohrabmessungen bestimmter Nennbereiche mit jeweils einem Werkzeug hergestellt werden kann.

Die Form der Auslaschungen soll so festgelegt werden, daß einerseits ein Anlegen der Auslaschungen unter Vorspannung an die Rohrrinnenwand erfolgt und andererseits ein Abbau der laminaren Grenzschicht durch das Erzeugen von Turbulenzen im Rohr bewirkt wird, um eine bessere Temperaturverteilung temperaturungleicher Teilchen bezogen auf den Rohrquerschnitt zu ermöglichen.

Erfindungsgemäß wird das dadurch erreicht, daß die Auslaschungen in Trapez-, Parabel oder einer ähnlichen Form ausgebildet sind, und die Auslaschungshöhe proportional dem Schnittanteil des Hubs des zu seiner Herstellung notwendigen Werkzeugs ist.

Das zur Herstellung der streifenförmigen Rohreinbauelemente dienende Werkzeug ist in der Lage, Einbauelemente für verschiedene Innenrohrabmessungen bestimmter Durchmesserbereiche zu fertigen, wobei der Hub des Werkzeugs sich aus der mathematischen Beziehung $\alpha = \arcsin (a / k_1 \cdot t_0) \quad (1)$ ergibt.

Eine besondere Ausführung sieht vor, daß der Spreiz der Auslaschung so festgelegt ist, daß die Schnittkante der schmalen Trapezparallelseite unter Spannung fest an der Rohrrinnenwand anliegt.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden.

Es zeigen:

- Fig. 1 die Ansicht eines erfindungsgemäßen streifenförmigen Rohreinbauelementes in zwei Ansichten
- Fig. 2 die Trapezform der Auslaschungen
- Fig. 3 die Beziehung Spreiz der Auslaschung a zum Winkel α und zur Auslaschungshöhe t_0

Das streifenförmige Rohreinbauelement wird in das Rohr eingeschoben und an seinen Enden arretiert. Seine Breite s ist dem Innenrohrdurchmesser d_i so angepaßt, daß die Auslaschungen nach beiden Seiten unter Vorspannung mit d' , dem doppelten Spreiz der Auslaschung a , an der Rohrrinnenwand anliegen.

Erfindungsgemäß können die Auslaschungen im wesentlichen trapez- oder parabelförmig ausgebildet sein. Für das Fertigen der Einbauelemente erweist sich die Trapezform als die Günstigere, weil der Stempel des Werkzeuges einfacher zu erstellen ist. Nach den Figuren 2 und 3 besitzen die Auslaschungen die Auslaschungshöhe t_0 und sind im Abstand t mit einem festgelegten Spreiz der Auslaschungen a , der dem Biegewinkel der Auslaschungen α und dem Innenrohrdurchmesser d_i genügt, in der Strömungsrichtung wechselseitig aus dem Blechstreifen herausgebogen.

Der Spreiz der Auslaschung a wird in Abhängigkeit vom einzustellenden Hub des Werkzeuges so gewählt, daß die Schnittkante der schmalen Trapezparallelseite b fest an die Rohrrinnenwand anlegbar ist und auch vom strömenden Medium in ihrer Lage nicht veränderbar ist.

Die Form der ausgebogenen Auslaschungen des erfindungsgemäßen Einbauelementes genügen dem erfindungsgemäßen Gedanken dann, wenn folgende mathematische Beziehungen erfüllt sind.

$$\alpha = \arcsin (a / k_1 \cdot t_0) \quad (1)$$

$$\beta = 2 \arctan ((s_0 - b) / (2t_0)) \quad (2)$$

$$t_0 = k_2 \cdot t \quad (3)$$

$$di = 2 \cdot a / k_1 \quad (4)$$

Darin bedeuten:

k_1 - das Verhältnis doppelter Spreiz zum Innendurchmesser

β - der Winkel, der die Trapezform festlegt

k_2 - das Verhältnis der Auslaschungshöhe t_0 zum Abstand der Auslaschungen t

Vorzugsweise sind die auftretenden Verhältnisse wie folgt zu wählen:

b/s	$=$	0,10		0,20	
s/di	$=$	0,90		0,95	
s_0/s	$=$	0,85		0,90	
t/s	$=$	1,30		1,60	
k_1	$=$	1,01		1,04	$= d/di$
k_2	$=$	0,60		0,80	$= t_0/t$

Die Figur 2 bezeichnet weiterhin die Auslaschungsbreite an der Biegekante der Auslaschung mit s_0 und mit c die Entfernung zwischen dem Scheitelpunkt des Winkels β und der Schnittkante der schmalen Trapezparralleelseite b .

Das streifenförmige Rohreinbauelement soll in den Nennbereichen

$$8 \leq di \leq 12 \text{ mm}$$

$$12 \leq di \leq 25 \text{ mm}$$

$$25 \leq di \leq 42 \text{ mm}$$

jeweils mit einem Werkzeug angefertigt werden können.

Realisiert wird diese Herstellung über die mathematische

beziehung nach der Erfindung,

$$\alpha = \arcsin (a / k_1 \cdot t_0) \quad (1)$$

nach der sich der Hub des Werkzeuges so einstellen läßt, daß mit einem Werkzeug die Rohreinbauelemente für mehrere Innenrohrabmessungen herstellbar sind.

Entsprechend der oben genannten Bereiche ergibt sich, daß

beispielsweise das 1. Werkzeug für	d_i	= 8, 10 u. 12 mm
das 2. " "	d_i	= 12, 14, 16, 20 und 25 mm
das 3. " "	d_i	= 25, 28, 30, 36 und 42 mm

ausgelegt ist.

Für ein erfindungsgemäßes Einbauelement mit den Rohrabmessungen 16 x 1 mit einem Innendurchmesser $d_i = 14$ mm ergeben sich aus den mathematischen Beziehungen (1) bis (4) und den dem Einbauelement eigenen Bedingungen die folgenden Abmessungen.

$$\begin{aligned} s &= 0,93 \cdot d_i = 13,0 \text{ mm} \\ t &= 1,50 \cdot s = 19,5 \text{ mm} \\ t_0 &= 0,70 \cdot t = 13,6 \text{ mm} \\ a &= 1,03 \cdot 14/2 = 7,2 \text{ mm} \\ \alpha &= 31^\circ \\ s_0 &= 0,86 \cdot s = 11,2 \text{ mm} \\ b &= 0,15 \cdot s = 1,95 \text{ mm} \\ \beta &= 37,6^\circ \end{aligned}$$

Das erfindungsgemäße streifenförmige Rohreinbauelement besitzt gegenüber bisher bekannten Formen wesentliche Vorteile.

So ermöglicht die Trapez- bzw. Parabelform der Auslaschungen eine Herstellung, bei der ein Werkzeug für mehrere Rohrrinnendurchmesser eines bestimmten Durchmesserbereiches verwendet werden kann.

Der Einbau von solchen Elementen zur Verbesserung der Wärme-

Übertragung in Rohren von RWÜ wird hierdurch unkompliziert.

Der einstellbare Spreiz der Auslaschungen a, der proportional dem eingestellten Hub des Werkzeuges ist, gewährleistet ein stabiles Anliegen der schmalen Trapezparallelseite b unter Vorspannung an der Rohrrinnenwand, die auch vom strömenden Medium nicht verändert werden kann.

Beim Durchströmen des Rohres trifft das Strömungsmittel auf die Auslaschungen und wird in Richtung Rohrrinnenwand abgelenkt und in drei Ströme geteilt. Der eine Strom tritt durch die Öffnungen im Blechstreifen, während die beiden anderen Ströme seitlich am Trapez vorbeifließen und die laminare Grenzschicht zerstören. Hinter der Auslaschung treffen die Teilströme wieder aufeinander und erzeugen Turbulenzen.

Die, mit Hilfe des erfindungsgemäßen Einbauelements, erzeugte Strömungsführung bewirkt eine sehr gute Temperaturverteilung temperaturunterschiedlicher Teilchen bezogen auf den Rohrquerschnitt und gewährleistet damit eine größtmögliche Ausnutzung der erforderlichen Bauelemente.

Außerdem läßt sich das erfindungsgemäße Rohreinbauelement für Reparatur- und Reinigungszwecke leicht aus dem Rohr entfernen und anschließend wiederverwenden.

Erfindungsanspruch

1. Streifenförmiges Rohreinbauelement mit in Strömungsrichtung wechselseitig ausgebogenen Auslaschungen zur Verbesserung des Wärmeüberganges insbesondere in Rohrbündelwärmeübertragern, gekennzeichnet dadurch, daß die Auslaschungen in Trapez-, Parabel- oder einer ähnlichen Form ausgebildet sind, und die Auslaschungshöhe (t_0) proportional dem Schnittanteil des Hubes des zu seiner Herstellung notwendigen Werkzeugs ist.

2. Streifenförmiges Rohreinbauelement nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß zur Herstellung von Rohreinbauelementen für mehrere Innenrohrabmessungen eines bestimmten Durchmesserbereiches ein Werkzeug dient, und der Hub des Werkzeugs nach der mathematischen Beziehung

$$\alpha = \arcsin (a/k_1 \cdot t_0) \quad (1)$$

bestimmt wird, worin

α = der Biegewinkel der Auslaschung

a = der Spreiz der Auslaschung

k_1 = das Verhältnis doppelter Spreiz (a) zum Innenrohrdurchmesser (d_i)

bedeuten.

3. Streifenförmiges Rohreinbauelement nach Punkt 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß der Spreiz der Auslaschung (a) so festgelegt ist, daß die Schnittkante der schmalen Trapezparallelseite (b) unter Vorspannung fest an der Rohrrinnenwand anliegt.

Hierzu 13 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

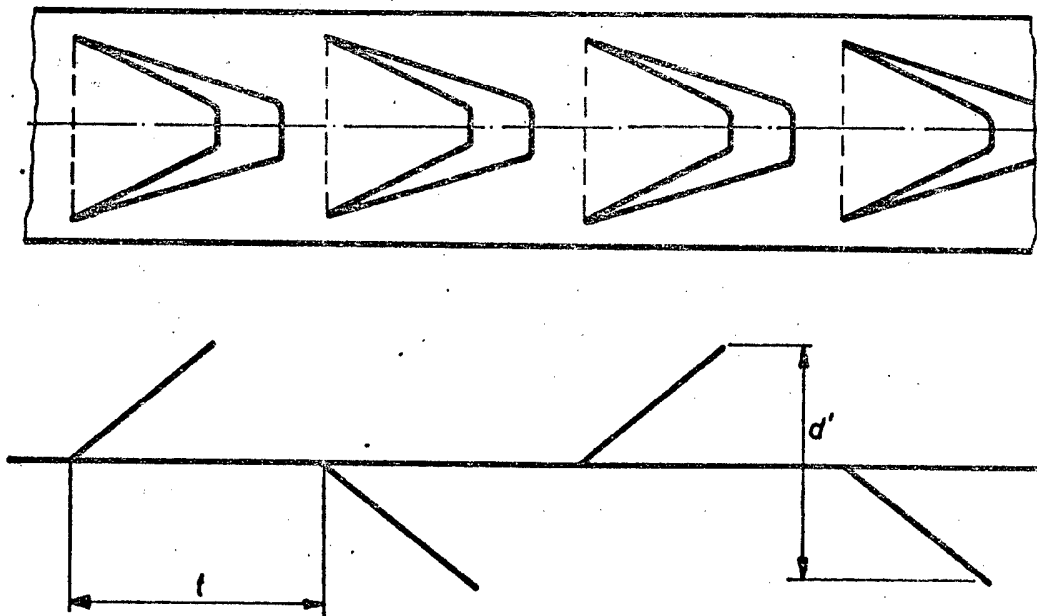


Fig. 2

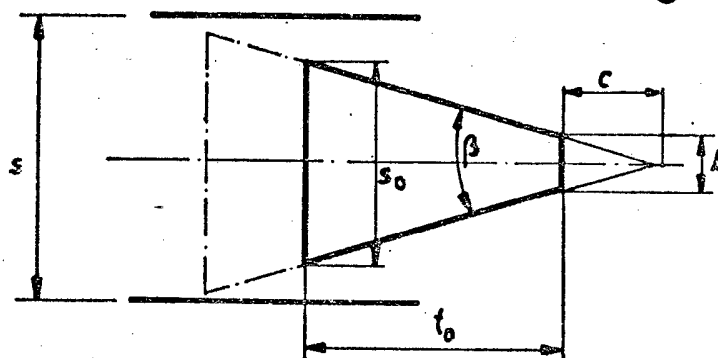


Fig. 3

