



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 04 692 A1 2004.08.19**

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 04 692.5**
 (22) Anmeldetag: **06.02.2003**
 (43) Offenlegungstag: **19.08.2004**

(51) Int Cl.7: **F28D 9/00**
F28F 3/00

(71) Anmelder:
Modine Manufacturing Co., Racine, Wis., US

(74) Vertreter:
Wolter, K., 70794 Filderstadt

(72) Erfinder:
**Sagasser, Rob J., Dipl.-Ing., Uden, NL; Blütling,
 Jens, Dipl.-Ing., 70599 Stuttgart, DE; Käsinger,
 Rainer, 72221 Haiterbach, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

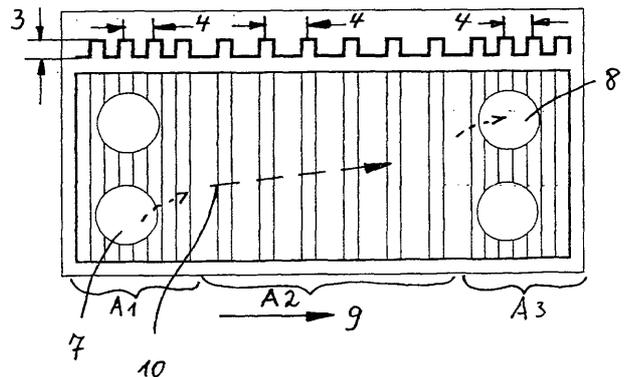
DE 44 31 413 C2
DE 198 58 652 A1
DE 34 29 491 A1
DE 692 01 775 T2
CH 6 54 653 A5

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Gewellter Einsatz für ein Wärmetauscherrohr**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen gewellten Einsatz für ein Wärmetauscherrohr, der in das Wärmetauscherrohr eingefügt und mit den Wänden des Wärmetauscherrohres vorzugsweise metallisch verbunden ist, wobei der gewellte Einsatz sich abwechselnde Wellenberge (1) und Wellentäler (2), eine bestimmte Wellenhöhe (3), eine Wellenlänge (4) (Teilung) und vorzugsweise Durchbrüche (5) in den Wellenflanken (6) aufweist. Um mit geringstem Aufwand ein optimales Verhältnis der Kühlleistung zum Druckverlust zu schaffen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Wellentäler (2) eine größere Länge (7) aufweisen als die Wellenberge (1) oder umgekehrt. Eine erfindungsgemäße Alternative sieht vor, dass der einstückige Einsatz aus Abschnitten (A1, A2, A3) mit kleineren und größeren Wellenlängen (4) gebildet ist, wobei jeder Abschnitt (A) aus mehreren Wellen gleicher Wellenlänge (4) besteht. Ein erfindungsgemäßes Herstellungsverfahren für aus einem Blechband auf einer Presse gestanzten gewellten Einsatz sieht vor, dass die Vorschubgeschwindigkeit oder der Vorschub erhöht bzw. verringert wird, wobei bei verringerter Vorschubgeschwindigkeit oder Vorschub ein Abschnitt des Einsatzes mit kleinerer Wellenlänge (4) und bei erhöhter Vorschubgeschwindigkeit oder Vorschub ein Abschnitt des Einsatzes mit größerer Wellenlänge (4) entsteht.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen gewellten Einsatz für ein Wärmetauscherrohr, der in das Wärmetauscherrohr eingefügt und mit den Wänden des Wärmetauscherrohres vorzugsweise metallisch verbunden ist, wobei der gewellte Einsatz sich abwechselnde Wellenberge und Wellentäler, eine bestimmte Wellenhöhe, eine Wellenlänge (Teilung) und vorzugsweise Durchbrüche in den Wellenflanken aufweist. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Herstellungsverfahren für den gewellten Einsatz.

[0002] Der Stand der Technik auf dem angesprochenen Gebiet zeichnet sich durch scheinbar grenzenlosen Variantenreichtum aus.

[0003] Beschränkt man sich auf einen gewellten Einsatz in ein Wärmetauscherrohr eines Ölkühlers, so kann beispielsweise auf das deutsche Gebrauchsmuster DE 296 22 191 oder auf das europäische Patent EP 742 418 B1 verwiesen werden, aus denen der beschriebene Einsatz hervorgeht. Solche Einsätze haben Durchbrüche in den Wellenflanken. Dort wurde darauf hingewiesen, dass die Einsätze eine für einen geringen Druckverlust des Öles günstige Anströmrichtung haben, die quer zur Wellenaufrichtung liegt und eine ungünstige, die genau in der Wellenaufrichtung liegt. Deshalb kann der Einsatz so in das Wärmetauscherrohr eingefügt werden, dass die Wellenaufrichtung zur Anströmrichtung eine bestimmte Neigung aufweist, wodurch ein optimales Verhältnis der Kühlleistung zum Druckverlust erzielbar ist. Zur Umsetzung dieses Gedankens ist es jedoch notwendig, dass die Einsätze mit dem entsprechenden Neigungswinkel ausgestanzt werden, wodurch möglicherweise ein höherer Materialverschleiß anfällt.

[0004] Da so etwas nicht gerne hingenommen wird, behilft man sich bezüglich der Erzielung des optimalen Verhältnisses der Kühlleistung zum Druckverlust oft damit, dass zwischen den Rändern des Wärmetauscherrohres und den Rändern des Einsatzes mehr oder weniger große Bypässe belassen werden. Diese haben jedoch Einfluss auf die gesamte Durchströmungscharakteristik des Wärmetauschers, und sie sind deshalb oft auch nicht die beste Lösung.

[0005] Bei anderen Wärmetauschern sind die Einsätze so im Wärmetauscherrohr angeordnet, dass sich die Anströmrichtung genau quer zur Wellenaufrichtung befindet, wobei dort nicht unbedingt Durchbrüche in den Wellenflanken vorhanden sein müssen. Es könnte sich zum Beispiel um in Flachrohren von Ladeluftkühlern oder Kondensatoren angeordnete Einsätze handeln.

[0006] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen gewellten Einsatz zur Verfügung zu stellen, der mit geringstem Aufwand herstellbar ist und mit dem ein optimiertes Verhältnis der Kühlleistung zum Druckverlust in einem Wärmetauscher möglich ist. Es soll ferner ein vorteilhaftes Herstellungsverfahren für den Einsatz angegeben werden.

[0007] Die erfindungsgemäße Lösung wird bezüg-

lich der Ausbildung des gewellten Einsatzes durch das Kennzeichen des Anspruchs 1 oder auch durch das Kennzeichen des Anspruchs 3 erreicht. Zwei erfindungsgemäße Herstellungsverfahren für den gewellten Einsatz sind Gegenstand der Ansprüche 6 und 7.

[0008] Es wird bevorzugt eine solche Teilung des wellenförmigen Einsatzes gewählt, dass die Wellentäler etwa die doppelte Länge der Wellenberge aufweisen. Eine größere Wellenlänge des Einsatzes führt zu einem geringeren Druckverlust. Die Begriffe „Wellentäler“ und „Wellenberge“ sind austauschbar, da sie vom Standpunkt des Betrachters abhängen.

[0009] Als weitere unabhängige Aufgabenlösung ist vorgesehen, dass der einstückige Einsatz aus unterschiedlichen Wellenlängen gebildet ist. Beispielsweise kann am Anfang des Einsatzes ein Abschnitt mit geringerer Wellenlänge vorhanden sein, an den sich ein Mittelabschnitt mit größerer Wellenlänge anschließt, der wiederum in einen Endabschnitt geringerer Wellenlänge übergeht. Diese Reihenfolge kann je nach Bedarf auch verändert sein. Jeder Abschnitt besteht vorzugsweise aus mehreren Wellen gleicher Länge.

[0010] Insbesondere ist bei einem auf einer Presse gestanzten Einsatz vorgesehen, dass die Vorschubgeschwindigkeit oder der Vorschub des Bandmaterials entsprechend verändert wird, um Abschnitte mit größerer bzw. kleinerer Wellenlänge (Teilung) zu schaffen. Eine kleinere Wellenlänge wird durch eine geringere Vorschubgeschwindigkeit oder einen kleineren Vorschub realisiert und eine größere Wellenlänge demzufolge durch eine höhere Vorschubgeschwindigkeit oder einen größeren Vorschub. Zur Herstellung solcher Einsätze sind demzufolge keinerlei oder zumindest lediglich geringfügige Änderungen am Stanzwerkzeug oder sonstige Aufwände erforderlich. Lediglich die Geschwindigkeit des Bandvorschubs oder alternativ die Dauerhubgeschwindigkeit der Presse oder die Größe des Vorschubs müssen entsprechend vorprogrammiert werden, um die gewünschte Ausbildung des Einsatzes zu erhalten. Größere oder kleinere Vorschübe lassen sich durch die Veränderung der Winkelstellungen der Exzenternalle der Presse, zwischen denen der Vorschub erfolgen kann, realisieren.

[0011] Der Einsatz wird so ausgebildet, dass das für den jeweiligen Einsatzfall optimale bzw. gewünschte Verhältnis der Kühlleistung zum Druckverlust zustande kommt. Wegen weiterer Merkmale wird auf die Ansprüche hingewiesen.

[0012] Die erfindungsgemäßen Verfahren bestehen, mit anderen Worten ausgedrückt, darin, die an sich bekannten technischen Möglichkeiten der Umformmaschine gezielt für die Herstellung von Einsätzen für Wärmetauscherrohre auszunutzen, um diese derart mit kürzeren und/oder längeren Wellenlängen auszubilden, dass sie bestimmte Anforderungen bezüglich des Wärmetausches erfüllen können.

[0013] Als zusätzlicher Vorteil gegenüber dem

Stand der Technik muss unbedingt darauf hingewiesen werden, dass eine nicht unerhebliche Materialeinsparung durch das Vorsehen größerer Wellenlängen im Einsatz auftritt.

[0014] Gemäß dem unabhängigen Anspruch 7 ist vorgesehen, dass der Dauerhubbetrieb der Presse vorübergehend unterbrochen wird, wobei der Vorschub weiter in Betrieb bleibt. Dadurch kann ein Einsatz hergestellt werden, der beispielsweise einen Abschnitt beliebiger Länge aufweist, in dem keine Wellen vorhanden sind, bzw. nur eine einzige lang gezogene Welle, der also eben ausgebildet ist. Einem solchen Abschnitt geht mindestens ein Abschnitt mit Wellen voraus, und es schließt sich auch mindestens ein Abschnitt mit Wellen an den nicht gewellten Abschnitt an. Solche Ausbildungen von gewellten Einsätzen sind in manchen Fällen gewünscht, weil sie beispielsweise die Verwendung von mehreren einzelnen Einsätzen vermeiden können.

[0015] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben, die sich auf den Einsatz in einem Wärmetauscherrohr eines Ölkühlers beziehen.

[0016] Die **Fig. 1** und **2** zeigen fotografische Abbildungen eines bekannten Einsatzes und eines Einsatzes gemäß der Erfindung. Die **Fig. 3** ist eine prinzipielle Darstellung eines bekannten Einsatzes und die **Fig. 4** und **5** sind Einsätze, jedoch gemäß vorliegender Erfindung. Die **Fig. 6** zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel in einer Ansicht auf das Ende eines Flachrohres und die **Fig. 7** zeigt einen Einsatz, der nach einem weiteren erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt wurde.

[0017] Das Wärmetauscherrohr kann beliebig ausgebildet sein.

[0018] Wegen des Wärmetauscherrohres des Ausführungsbeispiels wird auf das EP 742 418 B1 und dort insbesondere auf die **Fig. 7** verwiesen. Das Wärmetauscherrohr besteht beispielsweise aus zwei Rohrschalen, die ineinandergelegt sind, wobei sie an ihrem Rand dicht verlötet sind, aber ihre Wärmeaustauschflächen sind beabstandet und begrenzen den Raum, in dem sich der Einsatz befindet. Das Wärmetauscherrohr besitzt mindestens eine Eintrittsöffnung **7** und eine Austrittsöffnung **8**, die in der **Fig. 5** bezeichnet sind. Beispielsweise das Öl durchströmt das Wärmetauscherrohr und befindet sich im Wärmeaustausch mit dem von der Kühlflüssigkeit durchströmten oberen und unteren Wärmetauscherrohr, wie es aus der erwähnten **Fig. 7** des EP's deutlich zu sehen ist.

[0019] Der Einsatz gemäß dem Stand der Technik, wie er in den **Fig. 1**, **2** und **3** gezeigt ist, besitzt Wellenberge **1** und Wellentäler **2** und eine über den gesamten Einsatz reichende einheitliche Wellenlänge **4**. In den Flanken **6**, die die Wellenberge **1** mit den Wellentälern **2** verbinden, sind an sich bekannte Durchbrüche **5** vorgesehen, um das Öl oder die Kühlflüssigkeit den Durchtritt zu gestatten. Die Wellenlaufrichtung **9** des Einsatzes stimmt etwa mit der An-

strömrichtung **10** überein, so dass das Öl oder die Kühlflüssigkeit durch die Durchbrüche **5** strömen muss, um von einer Welle zur nächsten Welle, bzw. von der Eintrittsöffnung **7** zur Austrittsöffnung **8** zu gelangen. Um nun ein gewünschtes Verhältnis der Kühlleistung zum Druckverlust zu erhalten, ist gemäß der **Fig. 4** und gemäß der in den **Fig. 1** und **2** mit „invention“ bezeichneten Abbildungen vorgesehen, dass die Wellentäler **2** eine größere Länge aufweisen als die Wellenberge **2**. Mit anderen Worten, die oft als Teilung bezeichnete Wellenlänge **4** wurde im Vergleich zum Stand der Technik vergrößert. Die Länge der Wellentäler **2** ist etwa doppelt so groß wie die Länge der Wellenberge **1**. Es kann nachvollzogen werden, dass sich dadurch der Druckverlust reduzieren lässt, weil das Öl und/oder die Kühlflüssigkeit auf dem Weg von der Eintrittsöffnung **7** zur Austrittsöffnung **8** weniger Wellen oder Durchbrüche **5** zu überwinden hat als bei einem Einsatz gemäß dem Stand der Technik.

[0020] Es handelt sich bei dem Einsatz um einen auf einer Presse in einem Stanzwerkzeug hergestellten Einsatz. Die Herstellung erfolgt von einem „endlosen“ Bandmaterial, vorzugsweise aus Aluminium, was aus dem Stand der Technik sehr gut bekannt ist und deshalb nicht in einer Figur dargestellt wurde. Das Metallband wird mit einer bestimmten niedrigen aber über den gesamten Einsatz konstanten Vorschubgeschwindigkeit vom sogenannten Coil herunter und durch das Stanzwerkzeug transportiert, um einen Einsatz gemäß **Fig. 3** bzw. gemäß dem Stand der Technik herzustellen.

[0021] Die Vorschubgeschwindigkeit ist bei der Herstellung des in **Fig. 4** gezeigten Einsatzes ebenfalls konstant jedoch höher als beim Stand der Technik gemäß **Fig. 3**. Dadurch weist dieser Einsatz eine etwa doppelt so große Wellenlänge **4** auf als derjenige nach **Fig. 3**.

[0022] Bei der Herstellung des Einsatzes gemäß **Fig. 5** wird die Vorschubgeschwindigkeit intervallartig verändert. Zunächst wird mit einer konstanten aber reduzierten Geschwindigkeit der Anfangsabschnitt A1 hergestellt. Dann wird mit einer konstanten aber erhöhten Vorschubgeschwindigkeit oder mit erhöhtem Vorschub der Mittelabschnitt A2 gefertigt, um unmittelbar anschließend die Geschwindigkeit oder den Vorschub wieder auf den Wert des Anfangsabschnittes A1 zu reduzieren, um den Endabschnitt A3 herzustellen. Die Geschwindigkeitsbeträge oder Vorschübe können durch Versuche ermittelt werden. Allgemein gilt, dass eine höhere Geschwindigkeit oder ein größerer Vorschub zu größeren Wellenlängen führt und umgekehrt, reduzierte Geschwindigkeit zu kleineren Wellenlängen.

[0023] Das gleiche Ergebnis wird erreicht, wenn anstelle der Vorschubgeschwindigkeit die Dauerhubgeschwindigkeit der Presse variiert wird. Beispielsweise kann gemäß der **Fig. 5** der Abschnitt A1 mit einer Dauerhubgeschwindigkeit von 240 Hüben / min. hergestellt werden, der folgende Abschnitt A2, der grö-

ßere Wellenlängen **4** aufweist, kann mit 200 Hüben / min und der Endabschnitt A3 kann wieder mit 240 Hüben / min realisiert werden. Es ist jedoch klar, dass die Variation der Vorschubgeschwindigkeit oder des Vorschubs des Aluminiumbandes zu bevorzugen ist, weil ein oftmaliger Wechsel der Dauerhubgeschwindigkeit zu Lasten der Mechanik der Presse geht.

[0024] Ein Pressenhub besteht bekanntlich aus einer 360°-Vollkreis-Drehung der Exzenterwelle der Presse, wobei die Umformoperation im Bereich des unteren Totpunktes, also im Bereich von 180°, erfolgt. Der Bandvorschub erfolgt beispielsweise innerhalb einer Winkelstellung der Exzenterwelle zwischen 320° und 40°, also innerhalb eines 80°-Winkelweges, für dessen Durchlauf (über den oberen Totpunkt) je nach eingestellter Dauerhubgeschwindigkeit ein bestimmter Zeitraum zugeordnet ist, innerhalb desselben der Vorschub erfolgen kann. Durch entsprechende Programmierung wird nun erreicht, dass der Bandvorschub beispielsweise innerhalb eines 100°-Winkelweges erfolgt, also beispielsweise zwischen 310° und 50°, der bei gleicher Dauerhubgeschwindigkeit einen längeren Zeitraum zulässt, innerhalb desselben selbst bei gleicher Vorschubgeschwindigkeit eine größerer Weg bzw. ein längerer Vorschub absolviert wird, der längere Wellenlängen **4** ergibt. Die Grenzen der Winkelstellungen, innerhalb derer der Vorschub ausführbar ist, können von Fall zu Fall verschieden sein. Diese hängen unter anderem von dem Durchmesser der Exzenterwelle und von der Tiefe des Eingriffs des Oberwerkzeugs in das Unterwerkzeug ab. Ist diese Tiefe klein und der Durchmesser groß, können entsprechend breitere Grenzen ins Auge gefasst werden. Ein größerer Winkelweg (Bogenmaß) als 180°, also zwischen 270° und 90°, scheint jedoch selten realisierbar zu sein. Maximierte Vorschübe sind erreichbar, wenn neben der Verlängerung des Winkelweges gleichzeitig die Vorschubgeschwindigkeit erhöht wird.

[0025] Das Wärmetauscherrohr gemäß der **Fig. 6** ist ein geschweißtes, gelötetes oder gezogenes Flachrohr **11**, wie es beispielsweise in luftgekühlten Ladeluftkühlern vorkommen könnte. Auch in solchen Wärmetauscherrohren **11** befindet sich ein Einsatz. Es ist reiner Zufall, dass dort die Wellenform des Einsatzes aus der **Fig. 5** vorgesehen worden ist, denn die Ausbildung des Einsatzes hängt vom konkreten Anwendungsfall ab. Auch der Einsatz aus der **Fig. 6** kann Durchbrüche **5** besitzen, er kann aber auch ohne Durchbrüche **5** ausgebildet sein, denn beispielsweise die Ladeluft strömt senkrecht zur Bildebene durch das Flachrohr **11**. Mit anderen Worten, die Anströmrichtung **10** und die in der Bildebene liegende Wellenlaufrichtung **9** stehen in diesem Ausführungsbeispiel senkrecht zueinander.

[0026] In der **Fig. 7** ist ein Einsatz prinzipiell abgebildet, der einen Mittelabschnitt A2 ohne Wellen aufweist, der jedoch im vorliegenden Zusammenhang als ein Abschnitt A2 mit einer einzigen lang gezogenen Welle angesehen wird. Ein solcher Abschnitt A2

wird dadurch hergestellt, dass der Dauerhubbetrieb der Exzenterpresse bei weiter laufendem Vorschub unterbrochen wird. Solche Einsätze sind wegen der erwähnten Unterbrechung des Dauerhubbetriebs vorzugsweise nicht für die Großserienfertigung vorgesehen. Der Anfangsabschnitt A1 und der Endabschnitt A3 kann aus mehreren Wellen gleich großer Wellenlänge **4** bestehen, wobei selbstverständlich auch hier derart variiert werden kann, dass innerhalb des Anfangsabschnitts A1 und/oder des Endabschnitts A3 unterschiedliche Wellenlängen **4** vorhanden sind. Im Endabschnitt A3 wurden deshalb, lediglich exemplarisch, Wellen unterschiedlicher Wellenlänge **4** vorgesehen. Die Länge der Abschnitte A1, A2, A3 kann frei gewählt werden und hängt vom konkreten Anwendungsfall des Einsatzes ab.

Patentansprüche

1. Gewellter Einsatz für ein Wärmetauscherrohr, der in das Wärmetauscherrohr eingefügt und mit den Wänden des Wärmetauscherrohres vorzugsweise metallisch verbunden ist, wobei der gewellte Einsatz sich abwechselnde Wellenberge (**1**) und Wellentäler (**2**), eine bestimmte Wellenhöhe (**3**), eine Wellenlänge (**4**) (Teilung) und vorzugsweise Durchbrüche (**5**) in den Wellenflanken (**6**) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wellentäler (**2**) eine größere Länge (**7**) aufweisen als die Wellenberge (**1**) – oder umgekehrt.

2. Einsatz nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Wellentäler (**2**) vorzugsweise die doppelte Länge besitzen wie die Wellenberge (**2**) – oder umgekehrt.

3. Gewellter Einsatz für ein Wärmetauscherrohr, der in das Wärmetauscherrohr eingefügt und mit den Wänden des Wärmetauscherrohres vorzugsweise metallisch verbunden ist, wobei der gewellte Einsatz sich abwechselnde Wellenberge (**1**) und Wellentäler (**2**), eine bestimmte Wellenhöhe (**3**), eine Wellenlänge (**4**) (Teilung) und vorzugsweise Durchbrüche (**5**) in den Wellenflanken (**6**) aufweist, dadurch gekennzeichnet; dass der einstückige Einsatz aus Abschnitten (A1, A3) mit kleineren Wellenlängen (**4**) und aus Abschnitten (A2) mit größeren Wellenlängen (**4**) gebildet ist, wobei ein Abschnitt (A1, A2, A3) entweder aus mehreren Wellen gleicher Wellenlänge (**4**) oder zumindest aus einer Welle besteht, deren Wellenlänge (**4**) größer ist als die Wellenlänge (**4**) in einem benachbarten Abschnitt.

4. Gewellter Einsatz für ein Wärmetauscherrohr nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Einsatz vorzugsweise einen Anfangsabschnitt (A1) mit kleinerer Wellenlänge (**4**), einen Mittelabschnitt (A2) mit größerer Wellenlänge (**4**) und einen Endabschnitt (A3) mit kleinerer Wellenlänge (**4**) aufweist.

5. Gewellter Einsatz für ein Wärmetauscherrohr mit einer Eintrittsöffnung und einer Austrittsöffnung für das das Wärmetauscherrohr durchströmende Medium, nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Wellenlänge (4) im Anfangsabschnitt (A1) vorzugsweise die gleiche Größe aufweist wie im Endabschnitt (A3), wobei diese Abschnitte (A1, A3) diejenigen sind, in denen sich die Eintrittsöffnung (7) des Mediums in das Wärmetauscherrohr bzw. die Austrittsöffnung (8) für das Medium aus dem Wärmetauscherrohr befindet.

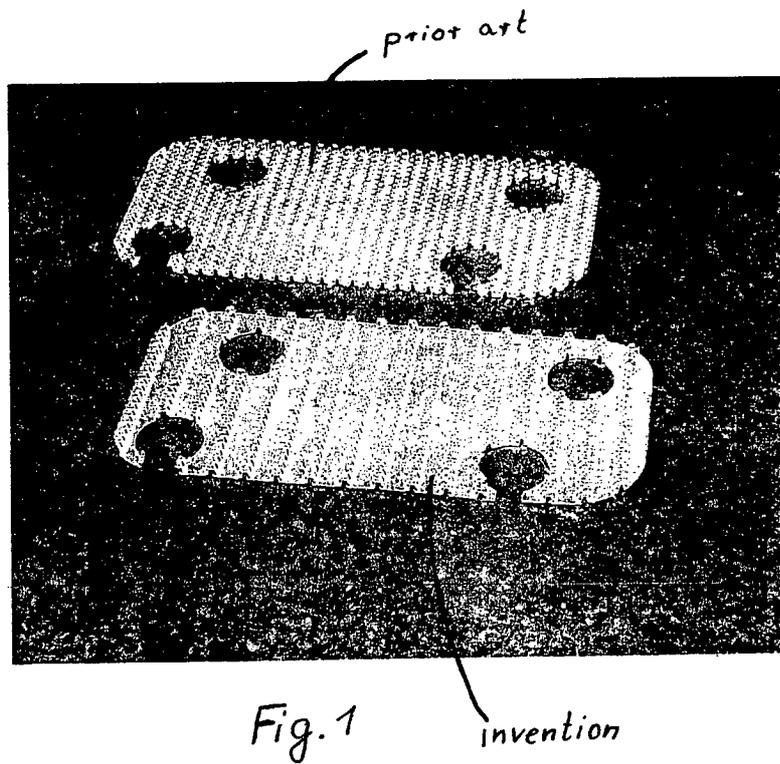
6. Verfahren zur Herstellung von gewellten Einsätzen für ein Wärmetauscherrohr nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 – 5, die aus einem Blechband hergestellt werden, das mit bestimmter Vorschubgeschwindigkeit und bestimmtem Vorschub durch ein Umformwerkzeug auf einer Exzenterpresse transportiert wird, die im Dauerhubbetrieb arbeitet, dadurch gekennzeichnet, dass bei konstanter Dauerhubgeschwindigkeit die Vorschubgeschwindigkeit erhöht bzw. verringert wird, wobei bei verringerter Vorschubgeschwindigkeit ein Abschnitt (A1, A3) des Einsatzes mit kleinerer Wellenlänge (4) und bei erhöhter Vorschubgeschwindigkeit ein Abschnitt (A2) des Einsatzes mit größerer Wellenlänge (4) entsteht, oder dass bei konstanter Vorschubgeschwindigkeit die Dauerhubgeschwindigkeit erhöht bzw. reduziert wird, wobei bei verringerter Dauerhubgeschwindigkeit ein Abschnitt (A2) mit größerer Wellenlänge (4) und bei erhöhter Dauerhubgeschwindigkeit ein Abschnitt (A1, A3) mit kleinerer Wellenlänge (4) gebildet wird, oder dass die Winkelstellungen der Exzenterwelle der Presse, zwischen denen der Vorschub realisiert wird, innerhalb zulässiger Grenzen, verändert werden, wodurch der Vorschub vergrößert oder verkleinert wird.

7. Verfahren zur Herstellung von gewellten Einsätzen für ein Wärmetauscherrohr nach einem der Ansprüche 1 – 5, die aus einem Blechband hergestellt werden, das mit bestimmter Vorschubgeschwindigkeit und bestimmtem Vorschub durch ein Umformwerkzeug auf einer Exzenterpresse transportiert wird, die im Dauerhubbetrieb arbeitet, dadurch gekennzeichnet, dass der Dauerhubbetrieb bei laufendem Vorschub unterbrochen wird, so dass ein gewellter Einsatz mit einem Abschnitt ohne Wellen bzw. mit einem Abschnitt mit einer einzigen lang gezogenen Welle entsteht.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die gewünschten Variationen des Dauerhubs, des Vorschubs und / oder der Vorschubgeschwindigkeit an einer der Presse zugeordneten Programmiereinheit vorprogrammiert werden.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



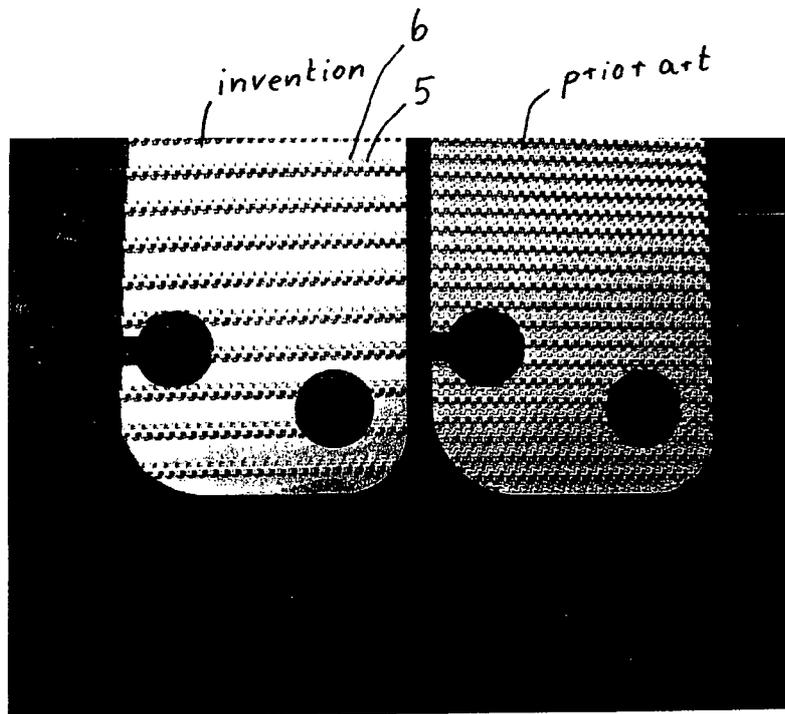


Fig. 2

