

## **Plattenherstellung und -bearbeitung**

*Autor: Osama Nasser \*1)*

### **1. Einleitung**

Um Wärmetauscherplatten herzustellen, kommt es darauf an im Vorfeld zu klären, in welchem Verfahren die Wärmetauscher hergestellt werden, d. h. ob als Einlegewerkzeug oder als automatische Fertigungslinie. Darüber hinaus sind die Merkmale der Werkzeuge auf das Endprodukt abzustimmen. Das Endprodukt kann sowohl ein gelöteter als auch ein geschraubter oder geschweißter Plattenwärmetauscher sein.

Jeder Werkzeugtyp hat ganz spezifische Fertigungstechnologien, die für den jeweilige Fertigungsbetrieb individuell berücksichtigt werden müssen, da wiederum die dazugehörigen Pressen, in die die Werkzeuge eingebaut werden, eine entscheidende Rolle spielen. Die Presskraft, die Konstruktion, die Größe des Pressentisches sowie die Antriebsart, hydraulisch oder mechanisch, sind hierbei die entscheidenden Auswahlkriterien.

### **2. Multifunktionelles Werkzeug zur Herstellung von geschweißten Plattenwärmetauschern**

Die Multifunktionalität des Werkzeuges besteht darin, dass man für alle Wärmetauschergrößen ein und dasselbe Werkzeug benutzen kann. Man spricht hier auch vom „intelligenten“ Werkzeug. Mit diesem Werkzeug lassen sich über eine SPS-Steuerung alle gewünschten Parameter programmieren.

Je nach verfahrenstechnischer Notwendigkeit werden über die Steuerung a) die Prägetiefe, b) die Plattenlänge, c) die Anzahl der Platten sowie d) die Strömungswege am Endprodukt festgelegt. Die einzige „feste“ Größe ist die Blechbreite des Rohmaterials.

Die Prägetiefe kann je nach Blechstärke zwischen 2 mm und 5 mm variieren.

Auch die thermische Länge kann über das Programm des Werkzeuges eingestellt werden.

Für den Einsatz als Kreuzgegenströmer-Wärmetauscher werden in der Platte regelmäßige sogenannte Leerprägungen produziert. Beim späteren Zusammenbau dienen diese Leerprägungen als metallische Flachdichtungen zur Umlenkung der Strömungswege. Bereits bei der

---

\*1) VAU Werkzeug- und Gerätebau GmbH & Co.KG, D- München

Herstellung der Platte kann man erkennen, ob sich um einen reinen Kreuzströmer-Plattenwärmetauscher oder um Kreuzgegenströmer-Plattenwärmetauscher handeln soll.

Da die Platten nach der Prägung an den Rändern paarweise verschweißt werden, ist bei dem Werkzeug darauf zu achten, dass die seitlichen Niederhaltekräfte ausreichend dimensioniert sind, damit die Ränder nicht beschädigt werden.

Da dieses Werkzeug nicht nur mechanische Bauteile enthält sondern auch elektronische, hydraulische und pneumatische, ist das Werkzeug von der konstruktiven Seite sehr umfangreich, was sich dann auch in einer hohen Investition widerspiegelt. Dieses Werkzeug eignet sich hauptsächlich für große Wärmetauscher mit Heizflächen bis zu 8000 m<sup>2</sup> in einem Apparat. Beispielsweise werden mit diesem Werkzeug große Plattenfallfilmverdampfer die Zuckerindustrie produziert.

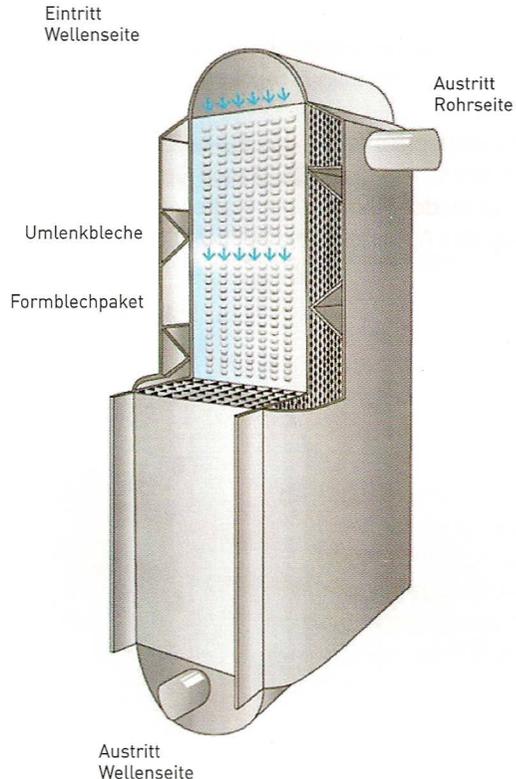


Abb.1:  
mehrwegiger vollverschweißter Plattenwärmetauscher

### 3. Einlegewerkzeug zur Herstellung von geschraubten Plattenwärmetauschern

Die Einlegewerkzeuge sind vom Aufbau her relativ einfach gehalten, wobei Werkzeuggestell und Prägematrize die Hauptkomponenten darstellen.

Allerdings benötigt man deshalb auch für jede Wärmetauschergröße ein eigenes Prägewerkzeug. Darüber hinaus ist für jede Baugröße ein eigenes Schnittwerkzeug notwendig. Das heißt für jeden Wärmetauschertyp sind in der Regel zwei Werkzeuge zu erstellen.

Da die überwiegenden Prägungen ein sogenanntes Fischgrätenmuster haben und die Prägewellen eng aneinander liegen, ist hier bei der Herstellung auf sehr enge Toleranzen zu achten.

Außerdem müssen die Radien extra poliert und so abgerundet werden, das beim späteren Prägen keine Risse entstehen. In der Regel werden diese Werkzeuge nach der Fertigstellung beschichtet. Diese Beschichtung dient auch zur längeren Lebensdauer des Werkzeuges.

Üblicherweise entsteht beim Prägen dieser Platten ein hoher Abrieb des Plattenmaterials, so dass das Werkzeug in regelmäßigen Abständen nachgesetzt und nachpoliert werden muss.

Es werden Plattengrößen bis zu  $2 \text{ m}^2$  in einem Hub geprägt. Dabei werden Presskräfte bis zu  $15.000 \text{ t}$  eingesetzt. Bei diesen Größen ist darauf zu achten, dass die sogenannte Dichtungsspur an den Rändern der Platte voll ausgeprägt wird, da es sonst beim späteren Zusammenbau des Apparates und bei der Dichtheitsprüfung zu Leckagen kommen kann.

Je nach Hersteller werden diese Dichtungen entweder eingeclept oder eingeklebt.

Für kleinere Baugrößen werden zunehmend auch Folgeverbundwerkzeuge eingesetzt (nähere Beschreibung unter Punkt 4).

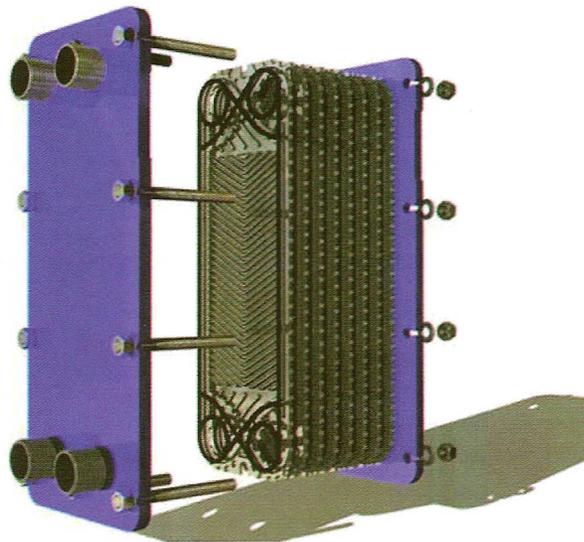


Abb.2: Prägestruktur eines typischen Plattenwärmetauschers

#### **4. Folgeverbundwerkzeug zur Herstellung von gelöteten Plattenwärmetauschern**

Folgeverbundwerkzeuge haben den großen Vorteil, dass die Produktion praktisch vollautomatisch betrieben werden kann. Der Nachteil hierbei ist, dass diese Werkzeugart nicht für große Baugrößen geeignet ist.

Aus diesem Grund werden die Werkzeuge überwiegend für den gelöteten Plattenwärmetauscher eingesetzt. Die kleinsten Wärmetauscherplatten haben eine Größe von  $0,012 \text{ m}^2$ . Bei dieser Baugröße lässt sich dieses Werkzeug auch hervorragend in Exenterpressen einsetzen.

Zu diesem Zweck können die Exenterpressen in der Regel mit einer Geschwindigkeit von bis zu 80 Hügen in der Minute betrieben werden. Eine höhere Geschwindigkeit würde zu Rissen in der Platte führen, da die Plattenstärke überwiegend 0,3 mm beträgt.

Im Gegensatz zum Einlegewerkzeug besteht dieses Werkzeug aus einzelnen Segmenten, wobei mehrere Arbeitsschritte in dem Gesamtwerkzeug nacheinander ausgeführt werden.

Dabei kann der Automatisierungsgrad sehr hoch dargestellt werden. Hierbei ist natürlich die Kostenanalyse in Betracht zu ziehen, da diese Werkzeuge eine sehr hohe Produktivität haben.

Im Übrigen ist das Werkzeug in der Konstruktion sehr aufwendig, da es sich von einer gewöhnlichen Werkzeugkonstruktion unterscheidet.

Im Gegensatz zum geschweißten und geschraubten Plattenwärmetauschertyp wird der gelötete Plattenwärmetauscher nicht nur am Rand, sondern auch zwischen den Platten miteinander verbunden. Deshalb ist darauf zu achten, dass die Gleichmäßigkeit der Prägung auf die gesamte Plattenfläche zehntelgenau übereinstimmt. Sollte es größere Abweichungen in der Prägertiefe auf der gesamten Plattenebene geben, besteht die Gefahr, dass während des Lötvorgangs bei einem größeren Spalt sich die Platten nicht miteinander verlöten lassen und der gesamte Apparat die geforderte Druckstabilität nicht erbringt.

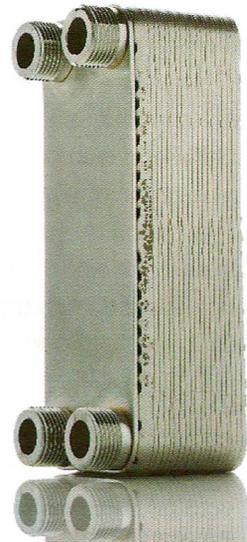


Abb. 3: gelöteter Plattenwärmetauscher

	<b>Multifunktionelles Werkzeug</b>	<b>Einlegewerkzeug</b>	<b>Folgeverbundwerkzeug</b>
Einsatzgebiete	vollverschweißte und geschraubte PWT	gelötete und geschraubte PWT	gelötete und geschraubte PWT bis 0,2 m <sup>2</sup>
Geschwindigkeit	20 Hübe/min.	5 Hübe/min.	40 Hübe/min.
Investitionskosten	sehr hoch (100 %)	gering (20 %)	mittel (50 %)
Unterhaltskosten von Investitionssumme p.a.	5 %	2 %	8 %
Automationsgrad	vollautomatisch	manuell	halbautomatisch
Materialverschnitt	1,5 %	0,5 %	5 %

Tabelle 1: Vergleichsübersicht zu den verschiedenen Werkzeugen bei gleicher hydraulischer Presse