

MM

Das Industriemagazin

MASCHINENMARKT

www.maschinenmarkt.de



Sauberer Schnitt

Das Feinschneiden von Blechteilen
erspart eine eventuelle Nachbearbeitung



Management

Zehn Regeln für den richtigen
Umgang mit Social Media

Oberflächentechnik

Rationalisiertes Reinigen
von Bauteilen mit flüssigem CO₂

Finanzierungskonzepte

„Das klassische
Bankdarlehen wird an
Bedeutung verlieren.“

Peter Martetschläger, Finanzvorstand
der Schnell Motoren AG

Feinschneiden bietet im Vergleich zum Stanzen wesentliche Vorteile

Das Stanzen hat seit vielen Jahren seine Tauglichkeit als formgebendes Trennverfahren zur Herstellung von Serienteilen bewiesen. Immer leistungsfähigere Maschinen und Automaten sind hoch produktiv. Dennoch werden Teile immer öfter feingeschnitten, weil durch den Glattschnitt eine Nachbearbeitung entfällt.

JÜRGEN FÜRST

Stanzen ist wohl eine der ältesten Bearbeitungsformen für Metall. Mit den entsprechenden Pressen lassen sich heute dünne und dicke Bleche gleichermaßen mit großer Geschwindigkeit stanzen. Mit dem Feinstanzen, das in den 50er-Jahren in der Schweiz entwickelt wurde, kam ein langsames, aber sehr präzises Stanzverfahren hinzu, das alle Schnittflächen mit einem Glattschnitt versieht, der höchste Ansprüche erfüllt (Bild 1). Mit dem Präzisionsstanzen lassen sich auch starke Bleche mit hoher Qualität ähnlich dem Feinstanzen, aber mit höherer Geschwindigkeit bearbeiten.

Stanzautomaten erzielen bei dünnen Blechen hohe Hubzahlen

Niemand stellt heute das seit über 100 Jahren nahezu unveränderte Stanzen infrage. Durch die Entwicklung der Pressen, höhere und vielfältigere Stahlqualitäten sowie den wesentlich verbesserten Werkzeugbau mit immer besseren Werkzeugmaschinen hat sich das Stanzen von einer recht brachialen Art der Blechbearbeitung zu einem immer präziseren Verfahren entwickelt. Stanzmaschinen und -automaten leisten inzwischen Unglaubliches. Firmen, wie beispielsweise Trumpf und Bruderer, bieten hierfür Hochleistungsmaschinen und -automaten. Mit bis zu 2000 Hüben pro Minute jagen Stempel in Matrizen und stanzen Großserien an Flachteilen aus Blechstreifen oder -tafeln heraus. Als Oberteil des gehärteten Werkzeugs weist der Stempel die Innenform auf, die Matrize hat als Unterteil eine dementsprechende Öffnung. Das Blech befindet sich zwischen

Jürgen Fürst ist Medienfachmann für Unternehmen der Investitionsgüterindustrie in 70734 Fellbach, Tel. (07 11) 51 09 99 11, juergen.fuerst@suxes.de

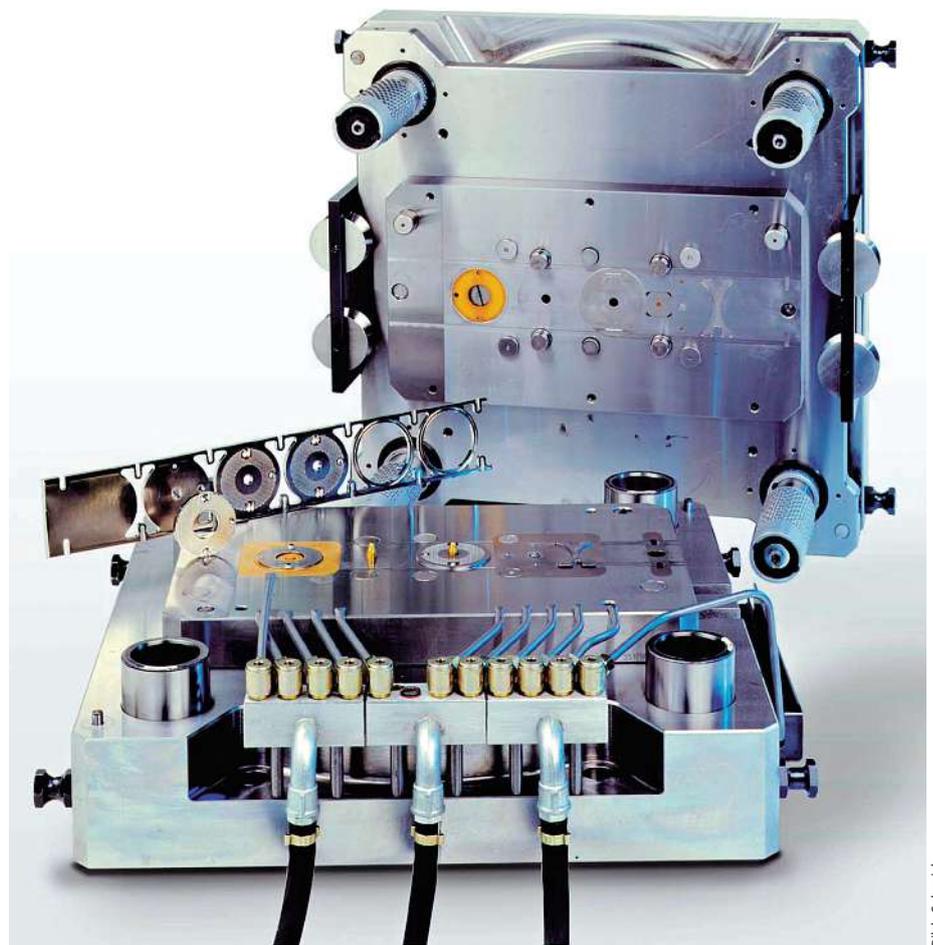


Bild: Schmid

Das Feinschneiden erfordert einen aufwendigen und durchdachten Werkzeugbau, mit dem sich dann beste Ergebnisse erzielen lassen.

Stempel und Gesenk beziehungsweise Matrize. Der Stempel bewegt sich nach unten und taucht in die Matrize ein. Dabei bewegen sich die Kanten von Stempel und Matrize am sogenannten Schneidspalt parallel aneinander vorbei und trennen so das Blech. Deshalb

wird das Stanzen auch als Scherschneiden bezeichnet. Als Ergebnis entstehen kratzerfrei umgeformte Teile in hohen Stückzahlen.

Beim Stanzvorgang berührt der Stempel zunächst das Blech und beginnt es zu verformen. Durch Druckerhöhung steigen die



Bild: Schmid

Bild 1: Feinschneiden ermöglicht die Herstellung hochpräziser Teile, deren Schnittflächen nicht nachbearbeitet werden müssen.



Bild: Schmid

Bild 2: In der Feinschneidpresse können durch Folgeverbundwerkzeuge verschiedene Bearbeitungsschritte kombiniert werden.

Scherkräften an den Werkzeugkanten so weit an, bis die Spannung im Innern des Materials schließlich so groß ist, dass das Blech entlang der Schnittkontur reißt. Das ausgestanzte Blechstück, der Stanzbutzen, wird nach unten ausgestoßen. Beim Zurückfahren lösen Abstreifer die Blechtafel oder das Band vom Stempel. Je nach Bedarf entspricht entweder der ausgestanzte Butzen oder die stehen bleibende Blechkontur dem gewünschten Teil.

Die oben genannten hohen Hubzahlen sind natürlich nur bei entsprechend dünnen Blechen mit 0,5 bis zu wenigen Millimetern und sehr kurzen Hübten realisierbar. Typische Teile gehen zum Beispiel in die Mikroelektronik, in die Medizintechnik oder in die

Feinmechanik, beispielsweise in die Uhrenindustrie. Häufig werden die Stanzvorgänge mit Folgeverbundwerkzeugen um weitere Bearbeitungsschritte wie Prägen, Bördeln, Biegen oder Nieten ergänzt.

Feinschneiden erzeugt fertige Funktionsflächen

Werden die Bleche dicker, reduzieren sich nicht nur die Hub- und Stückzahlen, es sind natürlich auch Pressen mit größeren Kräften notwendig. Mit zunehmender Dicke des Materials und mit größeren Presskräften ist allerdings ein anderes Problem verbunden. Wenn der Stempel im Material Druck ausübt, um es zu trennen, bietet das Material natürlich einen bremsenden Widerstand.



Bild: Schmid

Bild 3: Moderne Feinschneidpressen erreichen heute Hubzahlen von 100 pro Minute und mehr.



Bild: Carl Wüst

Bild 4: Mit dem 2003 von Carl Wüst entwickelten Präzisionsstanzen erhalten bestimmte, vom Kunden vorgegebene Bereiche einen 100%-igen Glattschnitt.

Am unteren Ende des Materials wird dieser Widerstand schlagartig gebrochen und der Stempel saust mit einer großen Beschleunigung durch die restliche Blechdicke. Bei diesem sogenannten Schnittschlag reißt das Material an den Kanten ungewollt mehr Material mit und die untere Kante franst quasi aus. Soll das fertige Teil später exakte, rechtwinklige Schnittkanten haben, muss es nachbearbeitet werden.

Diese Nachbearbeitung kann entfallen, wenn die Blechteile feingeschnitten werden. Feinschneiden ermöglicht die Herstellung hochpräziser Teile durch spanloses Trennen und – wenn gewünscht – gleichzeitiges Umformen. Anders als beim normalen Stanzen fährt der Stempel beim Feinschneiden von unten nach oben. Hierzu wird das Rohmaterial mittels einer sogenannten Ringzacke entlang der Schnittkontur festgehalten. Erst dann schneidet ein Stempel mit der ge-

wünschten Form das Metall. In Verbindung mit einem wesentlich verringerten Schneidspalt (circa 0,5% der Blechdicke) erreicht man zwar einen zylindrischen Schnittanteil von bis zu 100% der Blechdicke mit exakt rechtwinkligen Schnittkanten, aber bei dünnen Blechen wird der Schneidspalt sehr klein. Hier sind zur Führung aufwendige Säulengestelle erforderlich. In der Presse können in Folgeverbundwerkzeugen weitere Bearbeitungsschritte, wie zum Beispiel Senken, Prägen, Kröpfen oder Durchsetzen, mit dem Feinschneiden kombiniert werden (Bild 2).

Der Schnittschlag ist beim Feinschneiden endgültig eliminiert

Der Werkzeugsatz ist beim Feinschneiden aufwendiger gestaltet und besteht im Vergleich zum Stanzen zusätzlich aus einem Gegenstempel und einem Niederhalter, die das Blech vor und während des Schneidvorganges festpressen. Dadurch wird beim Schervorgang ein Spannungszustand induziert, der sich möglichst im Druckspannungsbereich befindet. So erhöht sich das Umformvermögen des Werkstoffes und die Schnittflächen des Bauteils weisen keine Abrisse oder Bruchflächen auf. Das Werkstückmaterial verformt sich plastisch, bis der Stempel vollständig durch das Blech hindurchgefahren ist – es ergibt sich kein plötzlicher Abriss des Materials. Diese abrissfreien Schnittflächen können ohne weitere Nachbearbeitung als Funktionsflächen eingesetzt werden. Erfunden hat das Feinschneiden Fritz Schiess aus Lichtensteig (Schweiz), das gleichnamige Unternehmen wird heute in dritter Familiengeneration geführt. Das Feinschneiden benötigt eine dreifach wirkende Presse, die sich durch eine

besonders hohe Führungsgenauigkeit des Stößels und einen steifen Pressenrahmen auszeichnet. Beim Feinschneiden wird das Werkstück über einen Auswerfer ins Werkzeug zurückgedrückt, um anschließend über die sogenannte Gegenhalterkraft ausgestoßen und schließlich ausgeblasen beziehungsweise ausgeräumt zu werden. Seit 1958 bauen Unternehmen wie die von Fritz Bösch gegründete und heute zur Franke Gruppe gehörende Feintool AG und die wiederum zu Feintool gehörende Heinrich Schmid AG entsprechende Feinschneidpressen, die eine wirtschaftliche Herstellung von Teilen mit Blechdicken zwischen 0,5 und etwa 17 mm ermöglichen.

Konnten früher beim Feinschneiden nur rund 40 bis 50 Hübe pro Minute gefahren werden, so erreichen moderne Pressen heute Hubzahlen bis zu 100 Hüben pro Minute und mehr (Bild 3). Insbesondere die Linear-technik mit Servosteuerung, die Schmid 2004 zur Serienreife gebracht hat, bewirkte eine deutliche Steigerung der Hubzahlen. Vor allem jedoch konnte durch den Servoantrieb mit entsprechender Steuerung der Schnittschlag endgültig abgestellt werden.

Feinschneiden ist mittlerweile auch in hohem Tempo möglich

Aufgrund des servogesteuerten Hydraulikantriebs kann die exakt geregelte Geschwindigkeit innerhalb jedes einzelnen Krafthubes jedem Prozess angepasst werden. Ein im Eilgang durchgeführter Tasthub verkürzt die Zykluszeit genauso wie ein kürzerer Öffnungshub, wenn dünne Teile geschnitten werden sollen. Durch die flexible Geschwindigkeitseinstellung für jeden Schritt lässt sich beispielsweise die Schnittgeschwindigkeit nach langsamem Anschneiden sogar unter Vollast wieder beschleunigen. Um beim Prägen besseren Materialfluss zu erreichen, kann der Stößel kurzzeitig mit kleiner Geschwindigkeit bewegt werden.

Der servogesteuerte Hydraulikantrieb, der auf einem hydromechanischen Lageregelkreis basiert, ermöglicht aufgrund kürzerer Ventilschaltzeiten und schnellerer Bewegungen größere Hubzahlen. Durch einen AC-Servomotor wird die Stößelbewegung über ein Regelventil hydraulisch verstärkt. Der Servomotor gibt den Sollwert vor. Der Hydraulikzylinder führt diese Vorgaben danach exakt aus. Mit dieser Technologie erreichen die Pressen die variabel einstellbare und exakt geregelte Geschwindigkeit. Auf Messen hat Schmid vor Publikum in Weltrekordtempo mit 105 Hüben pro Minute auf einer 400-t-Pressen Feinschneidteile produziert. In Kundenanwendungen auf 160-t-Pressen sind

**Stanz- und Feinschneidverfahren im Vergleich.
Vor der Entscheidung für das geeignete Verfahren
müssen die Anforderungen an die Teile geprüft
werden.**

Kriterium	Stanzen	Präzisionsstanzen	Feinstanzen
Stückzahl	sehr hoch	hoch	hoch
Blechdicke	bis 24 mm	bis 20 mm	bis 17 mm
Werkzeuge	einfach	komplex	aufwändig
Anforderungen an Konturen	niedrig	kombiniert	hoch

Quelle: Suxes

inzwischen sogar 140 Hübe pro Minute und mehr in laufender Produktion realisiert. Die Teileart und die Verwendung entscheiden letztendlich über das Verfahren.

Natürlich sind diese 140 Hübe nicht mit den oben geschilderten 2000 Hüben beim Stanzen vergleichbar. Außerdem ist bei 17 bis 20 mm Blechdicke die Grenze des Feinschneidens bereits erreicht. Darüber kommen entweder wieder stärkere Stanzmaschinen oder gänzlich andere Trennverfahren zum Einsatz. Bei der Entscheidung fürs Stanzen oder fürs Feinschneiden geben die Faktoren Materialart und -dicke, Stückzahlen, Verwendung und eben die geforderte Güte der Schnittflächen den Ausschlag, ob in eine Stanzmaschine oder eine wesentlich teurere und langsamere Feinschneidpresse investiert werden sollte (Tabelle).

Eine dazwischen liegende Produktionsform hat 2003 das schwäbische Familienunternehmen Carl Wüst GmbH & Co. KG mit dem Präzisionsstanzen entwickelt. Damit lassen sich auch starke Bleche mit hoher Qualität ähnlich dem Feinstanzen bearbeiten. Der Vorteil im Vergleich zu herkömmlichen Stanzverfahren liegt in der Möglichkeit, Präzisionsstanzen und konventionelles Stanzen in einem Werkstück gezielt zu mischen. Dabei erhalten bestimmte, vom Kunden vorgegebene Bereiche einen 100%-igen Glattschnitt (Bild 4). Andere, unwichtigere Bereiche, wie zum Beispiel die Außenkonturen eines Werkstücks, werden konventionell gestanzt und sind so kostengünstiger als beim Feinstanzen. Durch intelligente Konstruktion der Stanzwerkzeuge werden Einzug, Glattschnitt und Ausbruch gezielt anders gestaltet. So kann an den gewünschten Stellen eine Qualität wie beim Feinstanzen erreicht werden.

Wenn Serienteile mit großen Liefermengen gefragt sind, dann ist das Feinschneiden aufgrund der Geschwindigkeit meistens im Hintertreffen. Stanzflansche für den Automobilbau zum Beispiel werden oft in großen Stückzahlen gefertigt. Jahreslose bis 1.600.000 Stück beziehungsweise 12.000 Stück pro Tag sind keine Seltenheit. So kann ein Stanzflansch für eine Abgasanlage mit einer Funktionskontur innen und einer untergeordneten Kontur außen in der geforderten Stückzahl auf einer Presse gefertigt werden. Der Flansch ist 20 mm stark. Die Innenkontur ist eine Funktionskontur und wird als Glattschnitt gefertigt. Die Außenkontur sowie die Löcher für die Befestigungsschrauben werden konventionell gestanzt. Die Hubgeschwindigkeit sinkt auch bei Metallteilen bis 20 mm nicht unter 80 min^{-1} . Für die beschriebenen Anforderungen hat sich das Präzisionsstanzen als drittes Stanzverfahren in über einhundert Jahren Stanzgeschichte etabliert.

MM