

FDM-Tiefziehwerkzeug zur Metallumformung

Die Herausforderung

Für Anwendungen der Automobil- und Luft- und Raumfahrtindustrie werden Blechumformungen in der Regel mit aus Werkzeugstahl gefertigten Stahlformen und -stanzen durchgeführt. Bei großen Stückzahlen ist dieser Ansatz effizient, denn das Werkzeugmaterial eignet sich für den Dauerbetrieb. Bei Kleinserien der Fahrzeugentwicklung ist ein Ansatz mit maschinell bearbeitetem Werkzeug aber kostspielig und zeitaufwändig. Unter diesen Umständen muss das Werkzeug im Zuge von Designänderungen häufig gewechselt werden. Dies erhöht den Zeitaufwand und die Kosten des Projekts oder beschränkt den Gestaltungsspielraum.

Anwendungslösung

Aus FDM®-Thermoplasten gefertigtes 3D-Druckwerkzeug ist eine kosten- und zeitsparende Alternative zu maschinell bearbeitetem Werkzeug. Die FDM-Technologie bietet mehrere Polymermaterialien, die sich eignen, um Blechprototypen in begrenzter Zahl zu produzieren, Werkzeug zu validieren und für ähnliche Szenarien mit einer relativ geringen Produktion von Blechbauteilen. Die Anwendung ist auch dann von Vorteil, wenn die Wahrscheinlichkeit größer ist, dass sich die Werkzeugkonstruktion ändert, so dass ein Iterationsprozess mit bearbeiteten Werkzeugstählen zu kostspielig ist.

Der Hauptvorteil dieser Anwendung ist die Zeit- und Kostenersparnis im Vergleich zur maschinellen Bearbeitung von Werkzeug zur Metallumformung. Manchmal muss der maschinelle Bearbeitungsprozess von Werkzeug ausgelagert werden. Dies führt zu langen Vorlaufzeiten und wegen Lieferkettenstörungen kann es zu Verzögerungen kommen. Bei intern gefertigtem Werkzeug wird oft auf maschinell bearbeitete Ressourcen zurückgegriffen, die zur Wertschöpfung der Produktion anderweitig genutzt werden könnten. Ein 3D-gedrucktes Werkzeug kann man hingegen in wenigen Stunden produzieren. Wenn man das CAD-Modell überarbeitet, kann es auch schnell geändert und erneut gedruckt werden. 3D-Druck ist zudem mit weniger Arbeitsaufwand verbunden als die maschinelle Bearbeitung. Die Kosten sind daher in der Regel geringer, da 3D-Druckverfahren ohne Arbeitsaufwand auskommen. Die Materialkosten beschränken sich auf das für die Herstellung des Werkzeugs erforderliche Material.

Die Arbeitsabläufe von 3D-Druck sind normalerweise schneller als bei der maschinellen Bearbeitung. Sowohl beim 3D-Druck als auch bei der maschinellen Bearbeitung benötigt man ein CAD-Modell. Wenn es fertig ist, muss man beim 3D-Druck jedoch lediglich das Modell im Drucker laden. Bei der maschinellen Bearbeitung müssen hingegen eine CNC-Programmierung durchgeführt und die Maschine eingerichtet werden.

Für Metallumformungen kommen mehrere FDM-Thermoplaste in Frage. Hierzu zählen Polycarbonat, Kohlefaser-Nylon und Polyethylenimine (ULTEM™ 9085 resin und ULTEM™ 1010 resin). Die Auswahl hängt davon ab, welche Art von Metall man umformen möchte und wie viel, denn der Materiallebenszyklus ist bei jedem Material anders.

FDM eignet sich besonders gut für:

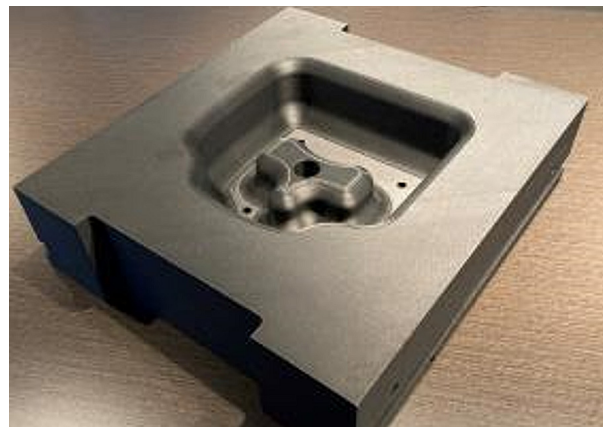
- Geringe Produktionsmengen (ab 10 Stück bis in den niedrigen dreistelligen Bereich)
- Wenn Änderungen des Werkzeugdesigns erforderlich/wahrscheinlich sind
- Bei kurzen Entwicklungszeiten

Vorteile von FDM gegenüber herkömmlichen Verfahren:

- Schnellere Werkzeugproduktion
- Geringere Kosten
- Leicht umzusetzende Designänderungen



Stanze aus FDM Nylon 12CF



Schnittwerkzeug aus FDM-Nylon 12CF.

FDM-Tiefziehwerkzeug zur Metallumformung

Kundenerfahrung

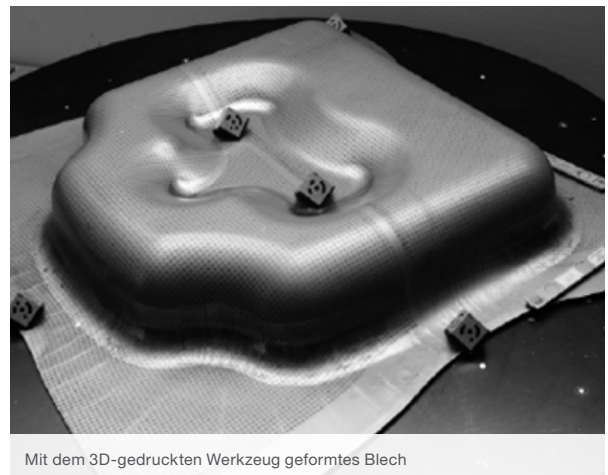
99P Labs ist ein digitales Versuchsfeld für Innovationen im Bereich Mobilität und Energie, unterstützt von Honda und der Ohio State University. Mithilfe von 3D-Druck konnte man hier ein UFT-Werkzeug (Universal Formability Testing) zur quantitativen Bemessung der Umformbarkeit neuer Blechmaterialien entwickeln. Man entschied sich für diese Geometrie wegen der unterschiedlichen Spannungs- und Dehnungszustände des umgeformten Blechs und des FDM-Werkzeugs. Die Stärke der Dehnung entspricht dem, was erforderlich ist, um produktionstaugliche Blechbauteile herzustellen. Die Ergebnisse können umgehend mit denen von herkömmlichen UFT-Werkzeug aus Stahl gefertigten Bauteilen verglichen werden. Gedruckt wurde das Werkzeug aus FDM® Nylon 12CF. Dieses Verbundpolymer besteht zu 35 % seines Gewichts aus fein verarbeiteten Kohlefasern. UFT-Werkzeug und ähnliche Blechstanzformen werden bei der Fahrzeugentwicklung genutzt. Designs werden dabei oft geändert und man produziert Bauteile in geringer Stückzahl.

Zunächst druckten die Ingenieure eine feste Form. Um die Kosten zu senken, wechselten sie aber zu einem schalenförmigen Werkzeugdesign. Dann wurde die 3D-gedruckte Schale mit Beton gefüllt. Das Umformwerkzeug sollte hierdurch steifer und fester werden. Als Alternative zur Betonfüllung entwickelten die Ingenieure von 99P Labs außerdem ein Verfahren zur Nutzung eines standardmäßigen Lots aus einer Wismut-Zinn-Legierung.

Mit dem Werkzeug wurde ein 1,6 mm dicker, hochfester 590-Dualphasenstahl geformt. Die Ingenieure von 99P Labs führten eine Spannungs-Dehnungsanalyse durch, um zu validieren, ob das 3D-gedruckte Werkzeug der Formbelastung standhält und fanden die Version mit Betonfüllung akzeptabel. Das Umformwerkzeug aus FDM Nylon 12CF lieferte schließlich 40 Bauteile und erzielte problemlos erfolgreiche Ergebnisse im Rahmen des gewünschten Produktionsziels. Außerdem war die 3D-Drucklösung 65 % kostengünstiger als die herkömmliche Option mit maschinell bearbeitetem Metallwerkzeug.



3D-gedruckte Stanze mit Betonfüllung.



Mit dem 3D-gedruckten Werkzeug geformtes Blech

Ergebnisse von 99P Labs

- 65 % geringere Produktionskosten des Werkzeugs im Vergleich zu herkömmlichen Methoden
- Produktion von 40 Bauteilen

USA – Hauptniederlassung

7665 Commerce Way
Eden Prairie, MN 55344, USA
+1 952 937 3000

ISRAEL – Hauptniederlassung

1 Holtzman St., Science Park
P.O. Box 2496
Rehovot 76124, Israel
+972 74 745 4000

stratasys.com

Zertifiziert nach ISO 9001:2015

EMEA

Airport Boulevard B 120
77836 Rheinmünster, Deutschland
+49 7229 7772 0

ASIEN-PAZIFIK

7th Floor, C-BONS International Center
108 Wai Yip Street Kwun Tong Kowloon
Hongkong, China
+ 852 3944 8888



KONTAKTIEREN SIE UNS.

www.stratasys.com/contact-us/locations

