



Fraunhofer
IWU

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR WERKZEUGMASCHINEN UND UMFORMTECHNIK IWU

INKREMENTELLE BLECHUMFORMUNG





Strategie für kleine und mittlere Stückzahlen

Die inkrementelle Blechumformung ist ein Umformverfahren zur Herstellung komplexer Bauteile in geringer Stückzahl. Im Vergleich zu konventionellen Ziehverfahren kann auf aufwendige Werkzeuge verzichtet werden. Dadurch reduzieren sich die Werkzeugkosten und die Zeit bis zum ersten Fertigteil. Diese Vorteile prädestinieren das inkrementelle Blechumformen für Stückzahlen im Bereich von 1 bis 1000 Teilen.

Mit den am Fraunhofer IWU eingesetzten Verfahrensvarianten können deutlich höhere Umformgrade als mit konventionellen Verfahren erreicht werden.

Verfahrensumsetzung am Fraunhofer IWU

Am Fraunhofer IWU stehen verschiedene Möglichkeiten der inkrementellen Blechteilfertigung zur Verfügung. Wie bereits durch die Bezeichnung »inkrementell« abgeleitet werden kann, wird die Endform durch mehrere, aufeinanderfolgende Bewegungen erzeugt. Im Detail werden diese Bewegungen von einem Umformdorn ausgeführt. Dieser wird entlang einer CNC-Bahn oder mehrerer aufeinanderfolgender CNC-Bahnen bewegt. Durch die programmierte Bahn kann die erzeugte Bauteilgeometrie direkt beeinflusst werden.

1 *Spezifische Medienkanäle in einem Wärmetauscher aus Titan*

2 *Napfgeometrien in verschiedenen Materialien (v.o.n.u.: Messing, Kupfer, Aluminium)*

Einfache Geometrien wie Pyramidenstümpfe, Kone, etc. können so komplett ohne Gegenwerkzeuge erzeugt werden. Komplexere Bauteilformen werden unter Verwendung einfacher Gegenwerkzeuge ausgeformt. Für die Fertigung dieser Werkzeuge können kostengünstige Werkstoffe und Bauweisen angewendet werden. Die Vorteile, die sich damit hinsichtlich der Kosten und Fertigungszeiten ergeben, stellen einen weiteren Wettbewerbsvorteil dar.

Da das Fraunhofer IWU aufgrund seiner Ausrichtung auch besonderen Wert auf die maschinenbauliche Untersetzung der Fertigungsverfahren legt, stehen für das inkrementelle Blechumformen zugeschnittene Lösungen zur Verfügung. Auf einem speziell angepassten Portalbearbeitungszentrum können Umformteile in zwei entgegengesetzte Richtungen »gezogen« werden. Diese einzigartige Voraussetzung ermöglicht es, Teile mithilfe von Matrizen oder Patrizen auszuformen und somit für jedes Bauteil die bestmögliche Umformstrategie zu erzielen.

Desweiteren stehen verschiedene Möglichkeiten der Blecheinspannung (starr oder angetrieben) in unterschiedlichen Abmessungen zur Verfügung. Durch die Verwendung verschiedener, teilweise spezialisierter Drückdorne können auch schwierige Geometrien sicher erzeugt werden.

Temperaturunterstützte inkrementelle Blechumformung

Eine weitere Verfahrensvariante ist die temperaturunterstützte inkrementelle Blechumformung. Durch den intelligenten Einsatz von erwärmten Fluiden können Bleche mit einer Größe von bis zu zwei Quadratmetern während des Umformvorgangs konstant in erhöhten Temperaturbereichen gehalten werden. Für Magnesiumwerkstoffe und schwer umformbare Aluminiumlegierungen wird auf diese Weise ein optimales Prozessfenster bei 250 °C eingestellt. Neben den hervorragenden Ergebnissen bei diesen beiden Leichtbauwerkstoffen eröffnet die gewählte Prozessdarstellung auch die Umformung von nichtmetallischen Werkstoffen wie Thermoplasten oder Werkstoffverbänden mit Kunststoffanteilen.



Inkrementelle Großteilbearbeitung

Weltweit einzigartig sind die am Fraunhofer IWU umformbaren Bauteilabmessungen. Mit maximal umformbaren Abmessungen von zirka 3000 Millimeter mal 4000 Millimeter sind sogar Umformungen ganzer Straßenbahnseitenwände machbar. Auch die inkrementelle Ausformung von einzelnen Formelementen oder Bereichen ist bei größeren Bauteilabmessungen oftmals deutlich kostengünstiger als die Anwendung konventioneller Fertigungsprozesse. So ist es möglich, aus einer Vorform, z. B. einer tiefgezogenen Motorraumabdeckung, ein individualisiertes Bauteil mit spezifischer Formgebung zu fertigen.

Die Möglichkeiten der inkrementellen Formgebung erlauben es auch, ganze Baugruppen wie z. B. bei Gehäusen durch ein Umformteil zu ersetzen. Umständliche Füge- und Nachbehandlungsprozesse entfallen.

Bauteilbewertung

Das inkrementelle Blechumformen ist ein stark erfahrungsbasiertes Fertigungsverfahren. Aufgrund der Dauer und Kosten von Finite-Elemente-Simulationsrechnungen werden praktische Versuche den theoretischen Betrachtungen oft vorgezogen. Aus diesem Grund ist es umso entscheidender, über das entsprechende Prozess-Know-how zu verfügen.

Das Fraunhofer IWU forscht seit mehr als zwanzig Jahren im Bereich der inkrementellen Blechumformung und kann somit auf einen reichen Erfahrungsschatz zurückgreifen. Es ist somit möglich, die Machbarkeit komplexer Geometrien schon in der Designphase einzuschätzen und daraus die entsprechenden Prozessparameter abzuleiten. Um die Einsatzignung neuer Blechwerkstoffe für das inkrementelle Blechumformen zu überprüfen, werden Simulationsrechnungen an vereinfachten Testgeometrien genutzt.

Ihre Vorteile

- Kosteneffizienz ab Stückzahl 1
- alles aus einer Hand
- Bauteile in kürzester Zeit
- Komplettfertigung oder Weiterverarbeitung

Unsere Möglichkeiten

- Teileabmessungen bis zu 4000 mm x 3000 mm (kalt) bzw. 2000 mm x 1000 mm (max. 250 °C)
- Blechdicken bis zu 5 mm (Aluminium)
- verschiedenste Blechwerkstoffe
- Komplettfertigung von Umformteilen und Herstellung von designbestimmenden Geometrien
- Grob- und Schlichtbearbeitung
- Oberflächenstrukturierung
- Bauteilauslegung
- Werkzeugauslegung und -bau
- Prozessauslegung
- Maschinenauslegung/-konstruktion

Zum Nachweis der Bauteilqualität stehen am Fraunhofer IWU vielfältige Mess- und Prüfverfahren zur Verfügung. Taktile oder optische Messverfahren werden zur Erfassung der Bauteilgeometrie eingesetzt. Die Verfahren der Visioplastizität werden zur orts aufgelösten Bestimmung der Dehnungen und Spannungen verwendet. Des Weiteren kann ein voll ausgestattetes Metallografielabor zur Bestimmung von Härteverläufen und Blechdickenverteilungen genutzt werden. Für die Charakterisierung stehen verschiedene Geräte zur Verfügung.

Herausgeber

Fraunhofer-Institut für
Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU
Reichenhainer Straße 88
09126 Chemnitz

Telefon +49 371 5397-0
Fax +49 371 5397-1404
info@iwu.fraunhofer.de
www.iwu.fraunhofer.de

Abteilung Blechbearbeitung und Grundlagen

Dipl.-Ing. Matthias Demmler
Telefon +49 371 5397-1327
Fax +49 371 5397-6-1327
matthias.demmler@iwu.fraunhofer.de

© Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen
und Umformtechnik IWU 2021