

Wirkmedienumformung am Fraunhofer IWU

Aktive und passive Hochdruck-Blechumformung

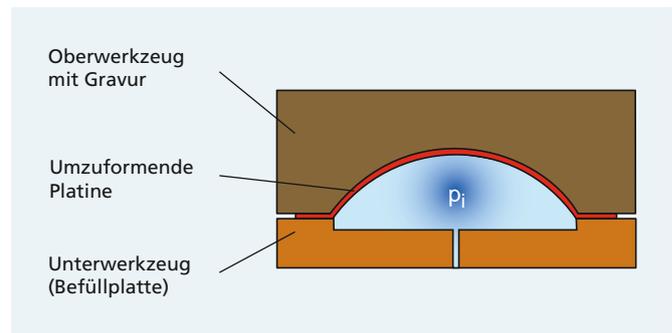
Motivation

Der Einsatz von Wasserstoff als Speichermedium für stark fluktuierende regenerative Energiequellen ist für die Abkehr von fossilen Energieträgern von besonderer Bedeutung. Dafür werden Elektrolyseure und Brennstoffzellen unterschiedlicher Größen benötigt. Eine kosteneffiziente umformende Serienfertigung von Bipolarplatten ist daher ein Schlüssel für die Umsetzung der Wasserstoffstrategie.

Während die Fertigungsverfahren Hohlprägen und Hohlprägewalzen insbesondere für die Fertigung höchster Stückzahlen geeignet sind, können mittels Hydroforming Bipolarplatten und ähnliche Bauteile in unterschiedlichen Stückzahlen sowohl für Prototypen und Kleinserien als auch für größere Serien kosteneffizient und in höchster Qualität gefertigt werden. Aktuelle Forschungsschwerpunkte sind dabei die Reduzierung der Taktzeiten, die Nutzung möglichst einfacher Anlagentechnik sowie die Automatisierung der Prozesse.

Hochdruck-Blechumformung

Die Hochdruck-Blechumformung ist eine Verfahrensvariante des Hydroformings. Bei der klassischen Innenhochdruck-Umformung werden Rohre in einem geschlossenen Werkzeug mit bis zu 4000 bar Innendruck mit einem flüssigen Wirkmedium umgeformt. Für die Hochdruck-Blechumformung wurde das Verfahren so angepasst, dass das in einem Werkzeug liegende umzuformende Blech auf einer Seite zum Werkzeug hin abgedichtet und mit Wirkmediendruck beaufschlagt wird. Dadurch legt es sich an die andere Werkzeughälfte, welche die Bauteilform abbildet, an. Da die Bauteilform nur in einer Werkzeughälfte abgebildet wird, müssen die Werkzeuge nicht aufwändig tuschiert werden.



Verfahrensprinzip Hochdruck-Blechumformung

Aktive Hochdruck-Blechumformung

Für die aktive Hochdruck-Blechumformung werden klassische Hydroforming-Pressen genutzt, bei denen der Wirkmediendruck für die Umformung mittels pressenintegrierter Wasserhydraulik und Druckübersetzern realisiert wird. Damit ergibt sich ein sehr einfacher Werkzeugaufbau, der im Wesentlichen aus einem Wasserkasten und einem formgebenden Werkzeug besteht. Je nach eingesetzter Presse, Dichttechnologie und sonstiger Randbedingungen kommen zusätzliche Bauteile hinzu.

Mit diesem Verfahren lassen sich kostengünstig und schnell Bauteile fertigen. Die Taktzeit liegt je nach Anlagentechnik und Automatisierung zwischen ca. acht Sekunden (automatisierte Fertigung von Coil) und einer Minute (Handeinleger). Eine Mehrfachfertigung von Teilen ist je nach Werkzeugkonzept, Bauteilgröße und verfügbarer Schließkraft möglich.

Passive Hochdruck-Blechumformung

Bei der passiven Hochdruck-Blechumformung wird der Umformdruck durch einen ins Werkzeug integrierten Hydraulikzylinder und die aufgebrauchte Pressenschließkraft erzeugt. Dadurch können deutlich kürzere Taktzeiten erreicht und die Ausbringung erhöht werden. Darüber hinaus sind die Anforderungen an die anlagenseitige Wasserhydraulik und Prozessregelung wesentlich geringer, da das Wirkmedium nur noch gekühlt und gefiltert werden muss. So können auch vorhandene Pressen, die ursprünglich nicht für das Hydroforming ausgelegt wurden, mit einer einfachen Wasserhydraulik aufgerüstet werden.

Vergleich von aktiver und passiver Hochdruck-Blechumformung

Mit beiden Verfahrensvarianten lassen sich komplexe und hochwertige Bipolarplatten herstellen. Unterschiede gibt es wie bereits beschrieben in der Anlagentechnik sowie im Prozessablauf.

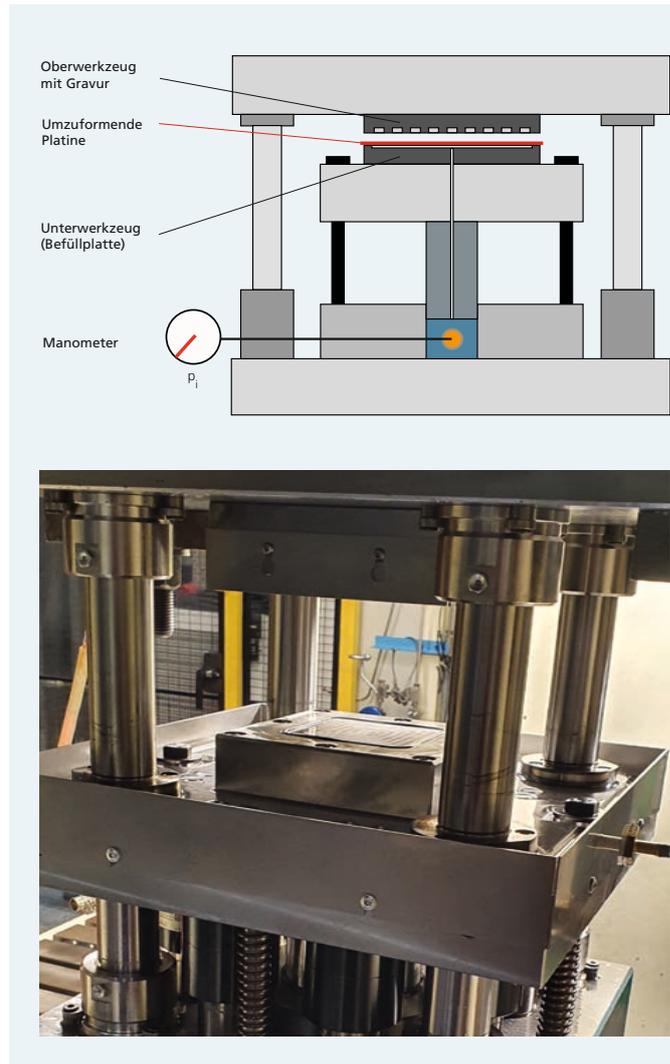
Der Prozessablauf setzt sich bei der Hochdruck-Blechumformung aus den folgenden Prozessschritten zusammen:

1. Blech einlegen
2. Presse schließen
3. Schließkraftaufbau
4. Umformprozess
5. Presse öffnen
6. Bauteilentnahme

Diese Schritte erfolgen bei der klassischen aktiven Hochdruck-Blechumformung einzeln nacheinander. Lediglich das Einlegen des Blechs und die Bauteilentnahme können bei einer automatisierten Fertigung vom Coil gemeinsam erfolgen. Bei der passiven Hochdruck-Blechumformung erfolgen der Schließkraftaufbau und der Umformprozess gleichzeitig, wodurch sich die Taktzeit verkürzt. Durch den werkzeugintegrierten Druckaufbau muss darüber hinaus ein deutlich geringeres Wirkmedienvolumen unter Druck gesetzt werden. Da hierfür die ohnehin erforderliche Pressenschließkraft genutzt wird und die notwendige Wasserhydraulik wesentlich einfacher ausfällt, ist dieser Prozess auch wirtschaftlicher und energieeffizienter.

Fazit

Sowohl die klassische aktive Hochdruck-Blechumformung als auch die neue passive Hochdruck-Blechumformung bieten sich für die Fertigung von Bipolarplatten und ähnlichen Bauteilen, wie z. B. Kühlplatten für Batterien für Elektrofahrzeuge, an. Mithilfe der wirkmedienbasierten Hochdruck-Blechumformung können hochgenaue Bauteile mit komplexen Kanalstrukturen mit sehr geringen Fertigungstoleranzen gefertigt werden, die sich auch in Folgeprozessen (Bauteilbeschnitt, Schweißen) sehr gut weiterverarbeiten lassen. Das mögliche Stückzahlenspektrum reicht dabei von wenigen Bauteilen für Prototypen bis hin zu mehreren Millionen Bauteilen pro Jahr und Anlage.



Werkzeugaufbau und Versuchsstand für die passive Hochdruck-Blechumformung

Das Fraunhofer IWU unterstützt Sie sehr gern bei allen Schritten des Entwicklungsprozesses von der Bauteilgestaltung über die Werkstoffkennwertermittlung, die simulationsbasierte Methodenplanung, die Werkzeugkonstruktion und -fertigung bis hin zum Prototyping.

Kontakt

Dipl.-Ing. André Albert
Wirkmedienumformung
Tel. +49 371 5397-1127
andre.albert@iwu.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut
für Werkzeugmaschinen
und Umformtechnik IWU
Reichenhainer Straße 88
09126 Chemnitz
www.iwu.fraunhofer.de