

Das Herstellen von Umformwerkzeugen mit der Metal-LOM-Technology



Bild 1: Karosserieblech, bereits 60000 Teile gefertigt, Größe L x B x H 575 x 385 x 139 mm

In der jüngsten Vergangenheit wurden verschiedene Verfahren zur Fertigung von laminar aufgebauten Werkzeugen entwickelt. Nach Auskunft des Herstellers des hier beschriebenen LOM-Verfahrens konnte keine der bis heute verfolgten Verfahren bislang bezüglich Festigkeit, Formgenauigkeit und Größe wirtschaftlich umgesetzt werden. Bis Ende 2004 entwickelte ein Team von Technikern zusammen mit einem Partner aus der Automobilindustrie das LOM-Verfahren, das den gewünschten Anforderungen gerecht werden konnte. Heute ist die Firma Tschopp Technical Engineering GmbH, CH-4433 Ramllinsburg in der Lage, bezüglich Festigkeit, Formgenauigkeit und Größe auf Bestellung innerhalb von 2 Wochen ein fertiges Umformwerkzeug zu liefern. Das größte bisher gefertigte Werkzeug hat ein Gesamtgewicht von 5,5 t und wird als Serienwerkzeug eingesetzt.

Diese Technologie setzt sich aus folgenden Teilschritten zusammen. Die Prototypen- oder Kleinserienwerkzeuge werden mittels Slice-Software in Ebenen zerlegt. Jede Ebene wird mit dem Laser aus einer mit Backlack beschichteten Blechtafel geschnitten. Das Stapeln der geschnittenen Bleche ergibt dann die gewünschte Werkzeugform. Diese Form wird unter Temperatur und Druck verbacken und mit Zuganker verstärkt. Diese Technologie bietet einige Vorteile. Es wurden enorm schnelle Durchlaufzeiten - in der Regel 2 Wochen - ermittelt. Die Herstellung ist kostengünstiger als herkömmlich bearbeitete Werkzeuge.

Es ergibt sich eine besonders hohe Klebefestigkeit zwischen den Lamellen durch Backlacktechnologie. Die Oberfläche ist fertig und braucht nicht mehr bearbeitet zu werden. Alle Teile von mehrteiligen Werkzeugen (mit Stempel und Niederhalter) werden gleichzeitig gefertigt. Dadurch erzielt man eine hohe Genauigkeit. Was ist Backlack? Backlack ist ein warmvernetzendes Epoxydharzsystem, welches bei vollständiger Vernetzung verklebt und elektrisch isoliert (Schichtstärke 4 - 6 µm). Es wird eingesetzt zum Verkleben von Elektroblechen für Motoren, Generatoren, Transformatoren, lamellierten Magnetkernen etc. Wie wird Backlack geprüft?

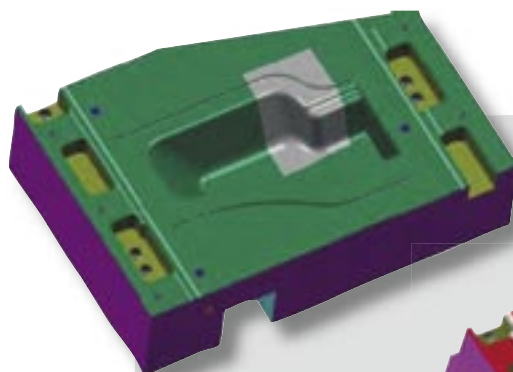


Bild 2 und 3: Lokale Formoptimierung

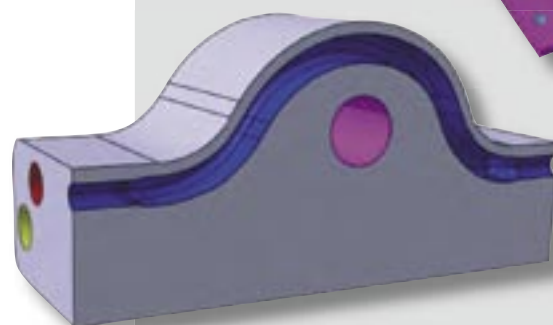
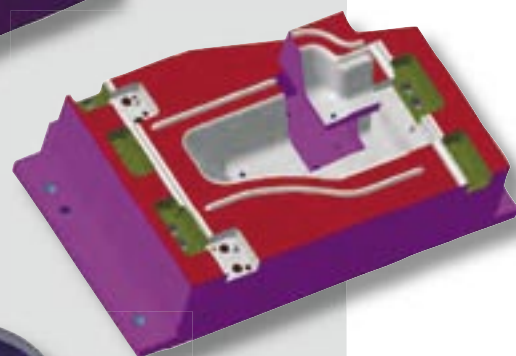


Bild 4: Konturnahe Temperierung



Bild 5: 99,7 % Metallfüllgrad des WZ - voll bearbeitbar

Mit dem Rollenschälversuch nach DIN 53289 wird die Klebekraft verbackener Blechstreifen überprüft. Dies findet im Zuge der Wareneingangsprüfung statt. Die Schrumpfung, der Lackaustritt und das Slicemaß sind dabei genauso wichtig zu bewerten wie die Klebekraft. Das Unternehmen nimmt eine führende Position in der Anwendung der Backlacktechnologie ein. Durch den intensiven Kontakt zwischen Blechhersteller und Lackhersteller wurden neue Lacke entwickelt und Prozesse eingehend untersucht.

Slice-Software

Die 2D Geometrien werden direkt, von der im 3D-CAD integrierten Slice-Software, ausgelesen. In diesen Geometrien sind bereits bestimmte Informationen für den Laser hinterlegt z.B.:

- Nummerierung für die Abarbeitungsreihenfolge,
- Position der Anfahrpunkte (für Kontur und Bohrungen),
- Anfahrfahrten für bestimmte Bohrungen,
- Position der Micro-Joints.

Programmerstellung

Die ausgelesenen 2D Geometrien werden im Programmier-

system des Lasers passend auf die Blechtafel gelegt. Bei der automatischen Erstellung des Laserprogrammes werden noch spezifische Regelwerke/Lasertabellen hinterlegt. Danach können die Teile produziert werden.

Fertigungsprozess

Slicen/Software

Jedes einzelne Blech wird als 2D-Datei ausgelesen. Diese Datei beinhaltet spezifische Angaben für den Laser. Jedes Blech erhält

eine eigene Nummer zur späteren Identifizierung beim Stapeln.

Datenverarbeitung

Die von der Slicesoftware ausgelesenen GEO-Dateien werden in der Programmiersoftware des Lasers der Nummerierung nach auf die Blechtafel gelegt (Kacheln).

Laserschneiden

Jedes Blech wird geschnitten. Zwei Stege halten Ober- und Unterteil zusammen und der so genannte "Wurm" trennt die Kontur von Ober- und Unterteil. So können beide Hälften des Werkzeuges gleichzeitig und Platz sparend gefertigt werden.

Paketieren

Jedes Einzelblech wird gereinigt und der Nummerierung nach auf die Backvorrichtung gestapelt. Die Vorspannkraft errechnet sich aus der Fläche des Einzelbleches.

Thermisches Pressen

Der Prozess dauert mehrere Stunden. Die Backlackschichten der Einzelbleche verbinden sich unter Druck und Temperatureinfluss.

Trennen/Entformen

Nach dem Pressen werden die Verbindungsstege aufgesägt und, wenn vorhanden, Stempel und Niederhalter getrennt. Die überstehenden Zuganker werden gekürzt

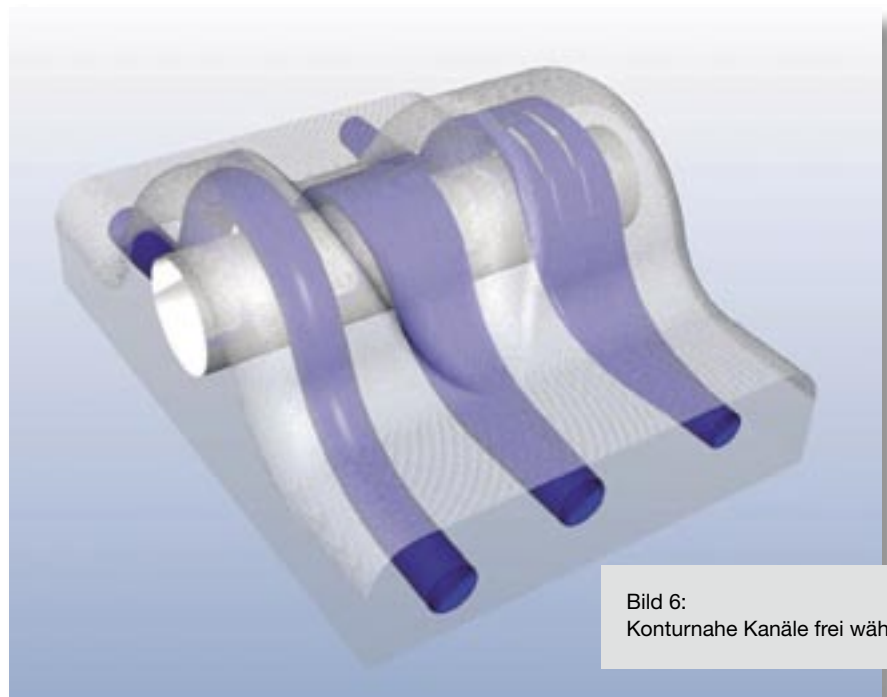


Bild 6: Konturnahe Kanäle frei wählbar



Bild 7: PresshärteWZ mit konturnahen Kanälen

und das WZ wird zusätzlich verspannt. Lasergeschnittene Löcher werden ausgebohrt und/oder Gewinde geschnitten.

Mechanische Bearbeitung

Nach dem Entformen kann das Werkstück durch Gewindeschneiden, Fräsen, Bohren, Drehen, Schleifen, Erodieren oder Metallaufspritzen nachbearbeitet werden.

Es wurden bisher in folgende Werkzeuge geliefert:

- Blechverarbeitung
 - verschiedene Prototypen- und Serienwerkzeuge (max. 700 x 900 x 1.300 mm, 5,5 t)

3 tlg.

- Folgeverbundstufe für Karosserieblech (ohne Stempel und Niederhalter geliefert) mit über 60.000 Prägungen und hohem Umformgrad.
- Folgeverbundstufe für Karosserieblech (2 tlg.) mit über 60.000 Prägungen
- Mehrstufige Umformwerkzeuge für Karosserieblech mit über 140.000 Pressungen
- Nachschlagwerkzeuge
- Vulkanisierform
- Hydroforming WZ 1.300 mm Länge
- PresshärteWZ (siehe Bild 7)
- Hinterspritzwerkzeug Größe: 450 x 800 x 800 mm

Entwicklungsmöglichkeiten

Die Blechqualität wird optimiert. Das bisher verwendete Elektroblech hat eine Zugfestigkeit, welche mit einem 1.0037 (370 N/mm²) verglichen werden kann. Für höhere Ansprüche gibt es folgende Alternative: Hochfestes, mit Backlack beschichtetes Blech mit einer Dicke von 0,65 mm (Bandbreite 580 mm) und einer Zugfestigkeit von 900 N/mm².

Backlack

Es wird ein neues System getestet mit höherer Temperaturbeständigkeit und besserer Klebekraft.

Lokale Formoptimierung

Kritische Stellen im Werkzeug können durch verschiedenste Maßnahmen entschärft werden. Steile Übergänge, enge Radien oder scharfe Kanten, welche durch die LOM-Technologie gröber aufgelöst werden können je nach Bedarf optimal gestaltet werden.

Kritische Stellen im Werkzeug (da wo der Umformprozess durch die Treppenstufung erschwert werden könnte), werden durch lokale, gefräste oder erodierte Einsätze entschärft. Befestigungsbohrungen können beim Slicen integriert werden. Der Einsatz kann auch direkt verbacken werden (siehe Bilder 2 und 3).

Metallaufspritzen

Durch das Metallaufspritzen verschwindet die Stufung durch den Schichtaufbau, dadurch wird die Reibung auf das Blech verringert und die Standzeit erhöht.

Direkte Temperierung/ Druckdifferential

Ein großer Vorteil dieses Verfahrens ist die konturnahe Lage von Kühl- bzw. Heizkanälen (Bild 4+6) Es können Gase (keine Oxydation, schnelleres Abkühlen) und Flüssigkeiten verwendet werden. Zugleich kann durch feine interlaminaire Öffnungen ein Vakuum oder Überdruck erzeugt werden.

Technologie (weiterführende Idee)

Die Fertigung ist mittels Roboter automatisierbar. Das Punkt- oder

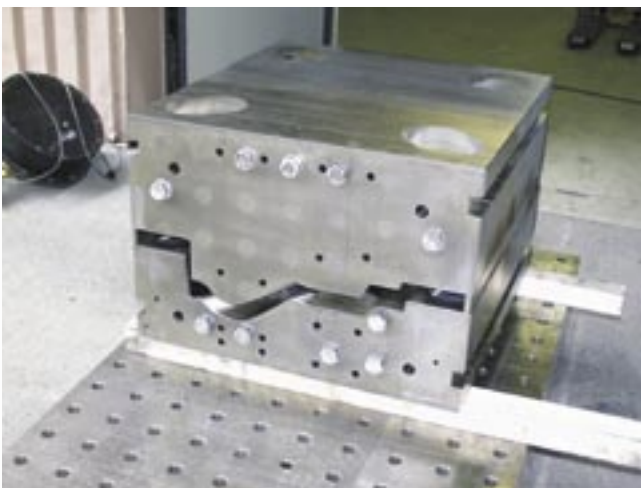


Bild 8: Größe 800 x 770 x 540 mm



Bild 9: bis jetzt 140.000 Prägungen, Größe 800 x 412 x 600 mm

Laserschweißen der Einzelbleche wird als alternative Verbindungsmöglichkeit genutzt. Das Lötten der Einzelbleche wird schon praktiziert und bietet eine Temperaturbeständigkeit von 900 Grad. Neue Märkte entstehen in den Bereichen

- KS-Spritzguss (Prototypen, Kleinserien)
- Schäumformen
- Aluminiumschmiedeformen
- Blasformen
- Hydroforming
- Gießereiwerkzeuge (Druck-Kokillen- und Sandguß) da mit neuer Technologie temperaturbeständig bis 900 Grad Celsius

Leistungsdaten

Hier sind nun zwei Werkzeuge als Beispiel.

Beim ersten Werkzeug (siehe Bild 8) betrug die Herstellzeit ab Dateneingang 10 Arbeitstage. Dieses Werkzeug ist ein Prototypenwerkzeug für die Blechverarbeitung.

Die Herstellzeit des zweiten Werkzeuges (siehe Bild 9) ab Dateneingang hat 8 Arbeitstage betragen. Der Einsatz erfolgt als Umformwerkzeug und die Produktionsgeschwindigkeit ist unbekannt. Die Platine wird manuell eingelegt.

Fazit

Abschließend läßt sich folgendes Fazit ziehen.

Prototypenwerkzeuge werden mit diesem Verfahren einsetzbar als Serienwerkzeug für Klein- und Mittelserien. Es wurde eine massive Verkürzung der Entwicklungszeit (ca. 60 - 70 %) vom Prototypenmodell bis zur Serienherstellung erreicht .

Eine Reduktion der Herstellkosten gegenüber gefräster Form von 50 % und mehr ist angezeigt worden. Das Rohmaterial ist günstig. Durch automatisierte Datenverarbeitung entfällt der Programmieraufwand, dadurch sind die Produktionskosten niedriger und der Produktionsprozess schneller. Das Form- und größenun-

abhängige Rohmaterial kann im Lager abgelegt werden. Es sind keine Einschränkungen bezüglich Werkstückgröße zu erwarten. Als Kunden sind bereits überzeugte Automobilhersteller vorhanden. Die Technologie wurde bereits auf 2 Kontinenten erfolgreich umgesetzt.

Weitere Informationen:
 www.tschoppotech.ch
 Dipl.Wirt.Ing. Ulrich Freieck
 D-42489 Wülfrath
 Tel.: 02058/898921
 Email:
 Ulrich.Freieck@tschoppotech.ch

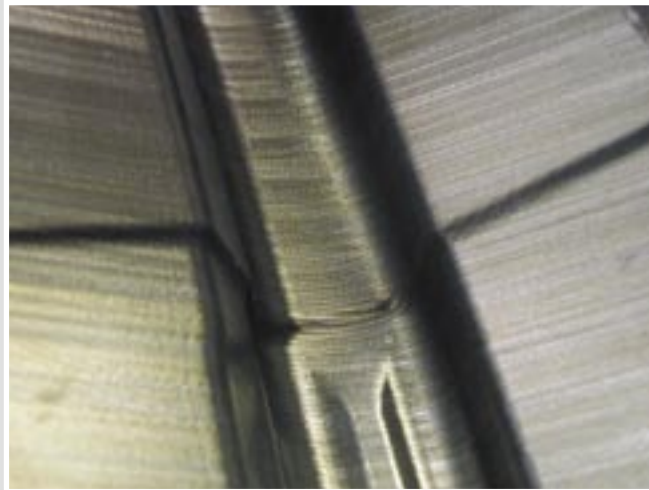


Bild 10

Bild 11

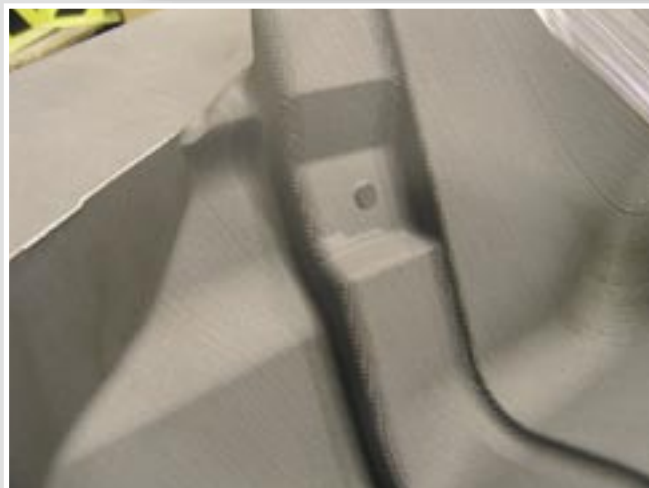
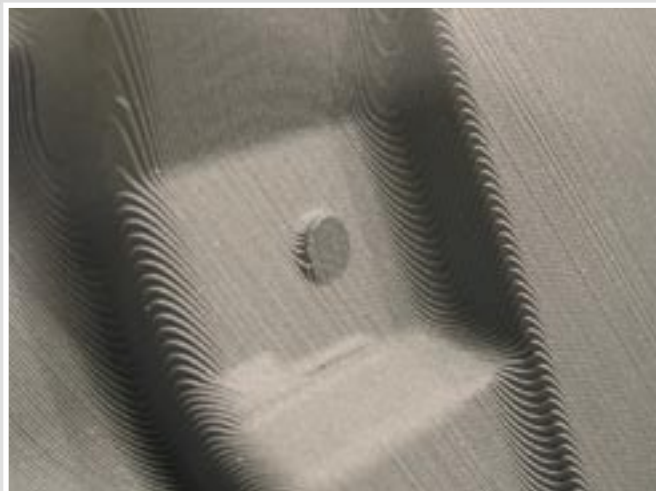


Bild 12

(Werkbilder:
 Tschopp
 Technical
 Engineering
 GmbH,
 CH-Ramlins-
 burg)