



Blechumformen a la Simufact

von **Martin Bauer** Vom Schmieden bis zum Walzen, von Blech bis Titan – das Simulationswerkzeug Simufact.forming unterstützt alle Umformverfahren, unabhängig von der Prozesstemperatur, dem eingesetzten Aggregat oder dem zu verarbeitenden Material. Auf dem 13. Roundtable ‚Simulation in der Umformtechnik‘ demonstrierte Simufact unter anderem eindrucksvoll innovative Lösungen zur Simulation des Presshärtens.

Der Schlüssel zum Erfolg eines Produktes ist laut Dr. Ingo Neubauer, Niederlassungsleiter Baunatal der Simufact Engineering GmbH, ein frühes und detailliertes Wissen über das Produkt und dessen Fertigungsprozess selbst. „Der Hebel, um Fertigungskosten zu reduzieren, liegt ganz klar in der Stärkung der Entwicklungskompetenz“, so Neubauer. Und je früher dort angesetzt wird, also bevor noch irgendein Bauteil produziert wird, desto wirtschaftlicher könne am Ende der Prozesskette produziert werden. Hier schlägt die Stunde der virtuellen Prozessoptimierung. Neubauer dazu: „Genau das ist der Grund,

warum wir uns als Simufact mit der virtuellen Prozess-Simulation beschäftigen und versuchen, diese in den Markt zu bringen.“

Mit der Software Simufact.forming 11.0 lassen sich sämtliche Umformprozesse abbilden und optimieren. Gesenkschmieden oder Fließpressen, Ziehen, Stauchen, Biegen oder Freiformschmieden, Flachwalzen,



Auf dem bereits 13. Roundtable ‚Simulation in der Umformtechnik‘ konnte sich der Veranstalter Simufact Engineering über eine Rekordbesucherzahl von über 200 Teilnehmern freuen.

Profilwalzen oder Formrollieren stellen für die Hamburger kein Problem dar. Auch die Art der Presse – also mechanische Presse, Hammer oder Spindelpresse – wird abgebildet. Des Weiteren sind Walzaggregat oder Taumelantrieb, selbst gekoppelte Bewegungsabläufe und Federn beliebiger Art, einfacher Kohlenstoffstahl oder Edelstähle, Aluminium oder Buntmetalle, Titan oder Nickel-Basis-Legierungen, massiv oder Blech in die Simulationsumgebung integriert. Ebenso Stofffluss und Werkzeugbelastung. „Beim Presshärten wird zwischen dem sogenannten indirekten und dem direkten Verfahren unterschieden“, so Neubauer.

Dr. Ingo Neubauer, Niederlassungsleiter Baunatal bei Simufact, zu den Besonderheiten der Warmblech-Umformung: „Der entscheidende Aspekt ist die Simulation der Materialeigenschaften, insbesondere bei der Temperatureinwirkung.“



Dr. Ingo Neubauer

„Der Hebel, um Fertigungskosten zu reduzieren, liegt ganz klar in der Stärkung der Entwicklungs-kompetenz.“

Beim indirekten Verfahren erfolgt zunächst eine Formgebung des Bauteils in einem Kaltumformprozess. Das vorgeformte Bauteil wird anschließend unter Schutzgas austenitisiert und danach im gekühlten Presshärt-Werkzeug auf etwa 150 bis 200°C abgekühlt. „Die Abkühlung wird im geschlossenen Werkzeug vollzogen. Das Bauteil erhält dort seine Form und seine hochfesten Materialeigenschaften“, so Neubauer.

Beim direkten Verfahren erfolgt Umformung und Abkühlung in demselben Werkzeug. Die Platinenerwärmung geschieht hier üblicherweise in Durchlauföfen, eine Beschichtung verhindert dabei übermäßige Verzunderung der Platinen. Die technologischen Vorteile pressgehärteter Bauteile können nur durch einen komplexen Fertigungsprozess erreicht werden, in dem die Prozessphasen Erwärmung, Umformung und Formhärtung so aufeinander abgestimmt sind, dass eine wirtschaftliche Fertigung möglich wird. Neubauer zu den Besonderheiten der Warmblech-Umformung: „Der entscheidende Aspekt ist die Simulation der Materialeigenschaften, insbesondere bei der Temperatureinwirkung.“ Für die transiente Berechnung der Temperaturverteilung, die simultan zur mechanischen Berechnung erfolgt, muss zunächst die reale Pressenkinematik korrekt abgebildet werden. Dies geschieht laut Neubauer, um die Druckberührzeiten und den damit verbundenen Wärmeübergang realitätsnah wiedergeben zu können.

Weiterhin ist es erforderlich, die Werkzeuge mit ihrem relevanten Volumen darzustellen, um die tat-

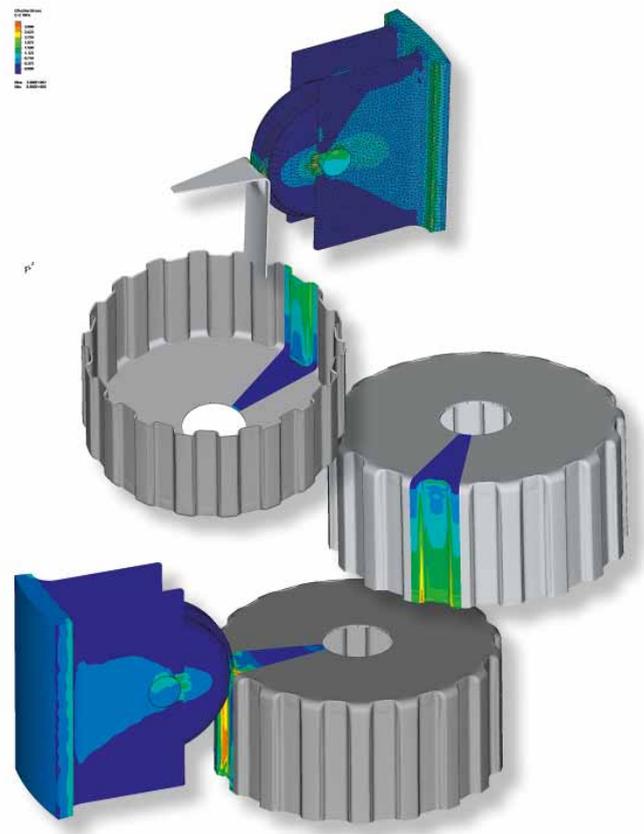
sächlichen Wärmeinhalte berechnen zu können. Die Modellierung des Wärmehaushalts in den Werkzeugen umfasst dabei auch den Wärmeübergang an Kühlmedien in entsprechenden Kühlkanälen sowie an die Umgebung.

Berechnung der Materialeigenschaften

Von besonderer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang die Berechnung der Materialeigenschaften, die sich aus den Gefügeumwandlungen während der Formhärt-Phase ergeben. Die inkrementelle Berechnung der Umwandlungen ermöglicht eine lokal aufgelöste Darstellung der resultierenden Gefügebestandteile und daraus abgeleitet auch der erzielten Festigkeiten.

Die numerische Simulation derartiger Prozesse muss gerade hier zu einer möglichst zielgerichteten Werkzeugauslegung beitragen können. Neben der reinen Umformsimulation als Machbarkeitsstudie zur Bestimmung der geometrischen Eigenschaften eines Bauteils muss die Simulation beim Presshärten auch die materialbezogenen beziehungsweise physikalischen Eigenschaften realitätsnah vorhersagen können. „Mit dieser Technologie erfassen wir nicht nur die Gefügeumwandlung, sondern auch die damit verbundene Volumenänderung“, erläutert Neubauer. Während Funktionalitäten wie die thermo-mechanisch gekoppelte Simulation und die Möglichkeit zur Berechnung mit wärmeleitenden Werkzeugen schon seit vielen Jahren im Bereich der Warmmassiv-Umformung zum Stand der Technik gehören, eröffnen sich dem Anwender mit Anwendung der neuartigen Modelle zur Vorhersage der Gefügeumwandlung in Simufact forming hervorragende Möglichkeiten, beim Presshärten realitätsnahe Berechnungen für eine sichere Prozessauslegung durchzuführen. ■

www.simufact.de



Die inkrementelle Berechnung der Umwandlungen ermöglicht eine lokal aufgelöste Darstellung der resultierenden Gefügebestandteile und daraus abgeleitet auch der erzielten Festigkeiten.

Dr. Ulrike Beyer, Projektmanagerin Fügetechnik bei Simufact, hebt den großen Vorteil des Flach-Clinch-Verfahrens hervor: „Diese Herstellungsart ermöglicht äußerst flache Clinchpunkte herzustellen, was den Einsatzbereich erheblich erweitert.“



FEST ZUSAMMEN

Im Bereich mechanisches Fügen hat Simufact die Entwicklung des Flach-Clinch-Verfahrens aufgrund der virtuellen Lösungssuche maßgeblich beeinflusst. Ziel war es, eine Clinch-technologie zu schaffen, mit der es möglich ist, organische und/oder anorganische Materialien in einem einstufigen Prozess mechanisch zu einem einseitig ebenen, quasiformschlüssigen Verbund zu fügen. Die Entwicklung erfolgte hauptsächlich auf Grundlage der Finiten Elemente Methode. Dadurch war zunächst die Aufnahme des Fließverhaltens der Versuchswerkstoffe erforderlich. Durch die detailgetreue Modellierung der einzelnen Werkzeuge und Prozessschritte waren gezielte Simulationsberechnungen möglich, auf deren Basis Zusammenhänge der Einflussfaktoren untersucht werden konnten. Die gewonnenen Erkenntnisse wurden für die numerische Formoptimierung der Werkzeugkomponenten optimal genutzt. Die einzelnen Werkzeugelemente wurden in das Maschinenkonzept integriert und mit der eigens für die Flach-Clinch-Technik angepassten, universellen C-Bügel-Ständermaschine DFG 500/150E der Eckold GmbH & Co. KG umgesetzt. Die damit durchgeführte experimentelle Validierung der numerischen Resultate zeigte, dass Komponenten aus Metall, Metall und Kunststoff, Kunststoff oder Kartonage flach-clinchbar sind. Dr. Ulrike Beyer, Projektmanagerin Fügetechnik bei Simufact, hebt den großen Vorteil des Verfahrens hervor: „Diese Herstellungsart ermöglicht äußerst flache Clinchpunkte herzustellen, was den Einsatzbereich erheblich erweitert.“

www.simufact.de