

blechnet

1/2011

24. Februar
Euro 9.00
B64944

Die ganze Welt der Blechbearbeitung in einem Magazin

www.blechnet.com

Umformen

Walzprofilieren nennt man den Prozess, mit dem aus Blechband Rohre und Profile für industrielle Anwendungen hergestellt werden.

Seite 16

Umformen

Die Doppelblechkontrolle schützt Pressen und Werkzeuge vor Beschädigungen, da sie immer nur ein Blech pro Umformung zulässt.

Seite 20

Konstruktion

Wie ein Hersteller von Baumaschinen mit der Informationstechnik mehr als nur kleine normale Löcher in Blechteilen erzielt.

Seite 40

Konstruktion

Mit der hollistischen Rückfederungskompensation lässt sich der Aufwand bei der Konstruktion von Tiefziehwerkzeugen reduzieren.

Seite 44



Mit
VdLB-Nachrichten
Seite 15

Tiefziehwerkzeuge – der Elastizität ein Schnippchen schlagen

Nicht nur aus technischer Sicht stellt die Planung von Tiefziehprozessen, vor allem in der Automobilindustrie, eine Herausforderung dar. Mehr denn je spielen dabei auch ökonomische Aspekte eine zentrale Rolle – herkömmliche Trial-and-Error-Methoden erweisen sich oftmals als inkompatibel mit schlanken Fertigungsprozessen. Mit der holistischen Rückfederungskompensation aber lässt sich der Aufwand für die Konstruktion von Tiefziehwerkzeugen signifikant reduzieren.



ULRICH FELDHAUS

Numerische Simulationsprogramme ermöglichen ein zeit- und kostensparendes „right the first time“. Dass jedoch auch beim Einsatz von Simulationsprogrammen durch intelligente Ansätze noch signifikante Einsparungen möglich sind, zeigt der italienische Umformspezialist **Nuova Teknocam (NT)**, der in Kooperation mit ESI Group die „Holistic Springback Compensation“ entwickelt hat, eine erheblich effizientere und exaktere Methode zur Rückfederungskompensation.

Die Materialrückfederung ist eines der zentralen Probleme, mit denen Werkzeugkonstrukteure und Prozessplaner bei der Blechumformung zu kämpfen haben. Um zur geplanten Zielgeometrie zu gelangen, muss diese Rückfederung durch eine geänderte Geometrie der Umformwerkzeuge entsprechend kompensiert werden. Das physikalische Tryout mit Prototypenformen war und ist dabei eine gängige Praxis, zu der es lange Zeit keine Alternative gab.

Rigide wirtschaftliche Rahmenbedingungen (kürzere Entwicklungszeiten, län-

gere Werkzeugstandzeiten), wachsende Qualitätsanforderungen (engere Toleranzen, definiertes Crash-Verhalten) und neue Materialtechnologien lassen sich jedoch immer schwerer mit dieser iterativen Verfahrensweise in Einklang bringen, die schnell Kosten im sechsstelligen Bereich verursachen und gravierende Folgen nach sich ziehen kann, bis hin zu einem verzögerten Serienanlauf und entsprechenden Umsatzeinbußen.

Die Rückfederungskompensation erfordert besondere Methoden

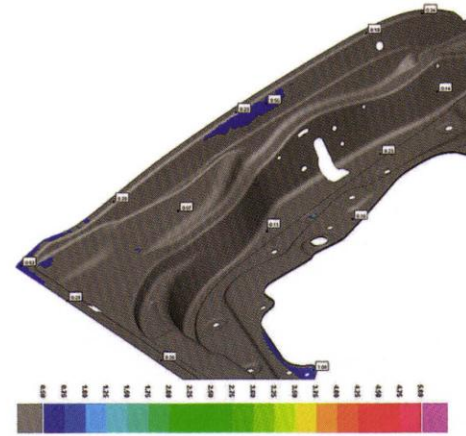
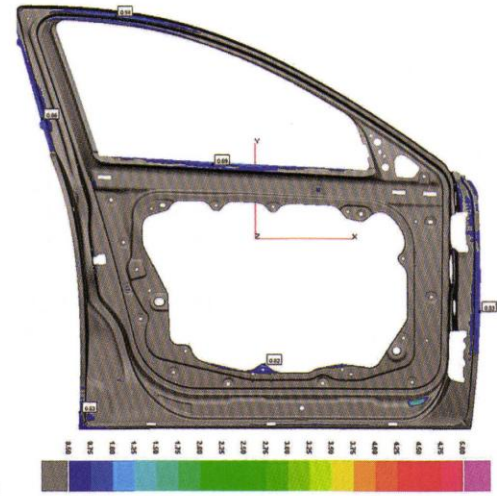
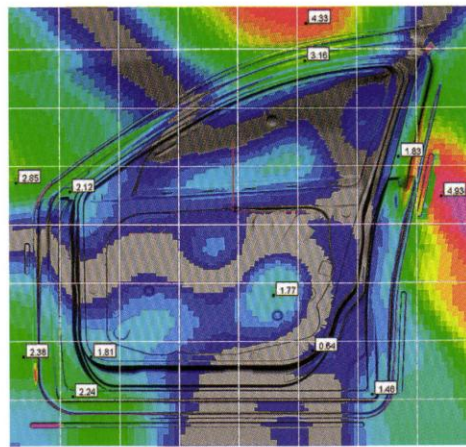
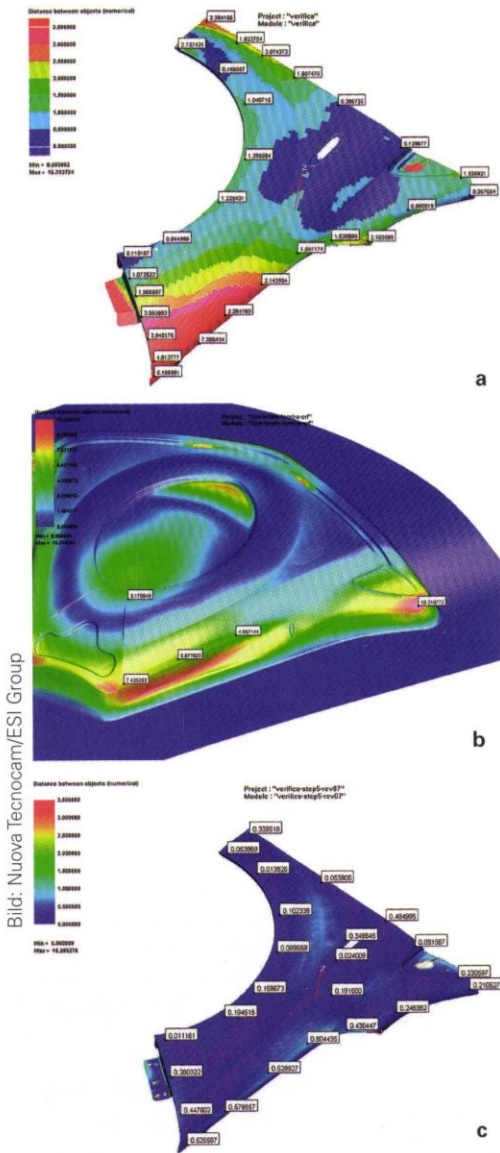
Auch ausgewiesene Umformspezialisten sehen sich bei der Rückfederungskompensation zunehmend mit Aufgabenstellungen konfrontiert, die mit konventionellen Methoden nicht mehr effizient lösbar sind. Es kann deshalb kaum verwundern, dass Unternehmen zur Berechnung und Optimierung des Umformprozesses und der Umformwerkzeuge verstärkt numerische Simulationsprogramme einsetzen.

Die prinzipiellen Vorteile der Simulation – schnelle, frühzeitige und kostengünstige Überprüfung und Optimierung eines Designs – sind inzwischen hinlänglich bekannt und natürlich auch für den Bereich der Umformtechnik gültig.

Die ersten Schritte in Richtung Umformsimulation in den achtziger Jahren waren bescheiden und bestätigten eher die Richtigkeit des Ansatzes, als dass sie industriell nutzbar waren. Längst jedoch ist das Verfahren diesem Stadium entwachsen und in innovativen Unternehmen fester Bestandteil der Produktentwicklung und Prozessplanung.

Einer der Vorreiter bei der Umformsimulation war und ist die französische ESI Group, die sich intensiv mit der Simulation dynamischer Vorgänge und von Fertigungsprozessen befasst. ESI-Lösungen wie Pam-Stamp oder Pam-Crash sind in der Fertigungsindustrie weit verbreitet und eingebunden in Lösungsszenarien, die eine





Rückfederungskompensation an einer Autotür: a Kompensation, b, c und d letzte Stufe mit Rückfederungskompensation.

Holistic Springback Compensation am Beispiel eines Kotflügels: a letzte Stufe ohne Rückfederungskompensation, b Rückfederungskompensation, c letzte Stufe mit Rückfederungskompensation.

multidisziplinäre Kollaboration und ein Simulation-based Design nachhaltig unterstützen.

Mit Pam-Stamp 2G und Pam Diemaker für Catia V5 deckt ESI Group den gesamten Umformprozess ab, von der Vorab-Machbarkeitsuntersuchung bis hin zur Werkzeugkonstruktion und Optimierung in der Methodenplanung.

Die Simulation berücksichtigt dazu alle prozessrelevanten Aspekte und Parameter und bietet herausragende Möglichkeiten zur Validierung, Qualitätskontrolle und Optimierung. Änderungen oder Verbesserungen lassen sich schnell und mit minimalem Aufwand realisieren.

Eines der Unternehmen, die Pam-Stamp einsetzen, ist der italienische Umformspezialist Nuova Tecnocam (NT). Das 1992 gegründete Unternehmen ist ESI-Partner und

hat sich spezialisiert auf die Methodenentwicklung bei der Blechumformung, das 2D/3D-Design von Tiefziehformen sowie auf Machbarkeitsstudien, die Validierung von Konzepten und das virtuelle Tryout kompletter Umformprozesse. Mit seiner Fachkompetenz ist NT seit Jahren nicht nur für die größten italienischen Fahrzeughersteller und deren Zulieferer tätig.

Die Holistik Springback Compensation durchläuft den gesamten Prozess

Aus den gesammelten Erfahrungen heraus hat man nach Wegen gesucht, den Simulationseinsatz noch effizienter zu gestalten. Herausgekommen ist mit der „Holistic Springback Compensation“ eine neuartige Methodik zur Rückfederungskompensation.

Im Unterschied zur herkömmlichen Verfahrensweise, bei der für jeden Prozessschritt eine Zielgeometrie definiert und eine entsprechende Rückfederungskompensation durchgeführt wird, durchläuft man bei der „Holistic Springback Compensation“ simulationstechnisch den gesamten Um-

formprozess, um erst dann unter Verwendung unterschiedlicher Methoden und Werkzeuge zu bewerten, in welchem Schritt eine Kompensation am effizientesten ist, und sie entsprechend in Simulation und Praxis umzusetzen.

Dreh- und Angelpunkt jeder Kompensationsstrategie ist natürlich die korrekte Berechnung der Rückfederung, ein Gebiet, auf dem ESI Group in enger Kooperation mit namhaften Unternehmen Pionierarbeit geleistet hat und heute zu den führenden Anbietern gehört.

Für die Rückfederungskompensation selbst sind unterschiedliche Methoden bekannt, wie beispielsweise die DA-Methode (Displacement Adjustment), die SF-Methode (Spring Forward) oder die HI-Methode (Heuristic Iterative).

Letztlich läuft es aber darauf hinaus, dass aus der lokalen Differenz zwischen der Zielgeometrie sowie der verformten Geometrie und einem zusätzlichen Faktor ein mit umgekehrtem Vorzeichen versehenes Maß für die lokalen Werkzeugkorrekturen abgeleitet wird.

NT setzt für die Umformsimulation und die Berechnung der Rückfederung Pam-Stamp 2G ein. Für die Rückfederungskompensation und die Flächenrückführung werden die Programme Think3 und Omnicad genutzt. Die eigentliche Werkzeugkonstruktion erfolgt anschließend mit den CAD-Systemen Catia V5 und Autocad. Aus verständlichen Gründen möchte man bei NT nicht alle Karten aufdecken. Ohne zu viele Details preiszugeben, lässt sich jedoch die Vorgehensweise als ein in vier Schritten ablaufender Prozess beschreiben:

■ Mit der Sensitivitätsanalyse durch Variantenuntersuchungen unter Berücksichtigung der Platine und unterschiedlichen Positionen der Ziehstäbe werden parametrische Trends ermittelt.

■ Erkennen von zu modifizierenden Bereichen: Es werden die lokalen Normalenwinkel vor und nach der Rückfederung herausgearbeitet. Daraus können Bereiche unterschiedlicher Intensität ermittelt und darüber Bereiche höherer Sensitivität für die Kompensation identifiziert werden.

■ Identifikation der Operation mit der höchsten Auswirkung: Durch die Überlagerung der Rückfederungsgeometrien aller Operationen lässt sich identifizieren, welche Operation den größten Einfluss auf die Kompensationszone hat. Es kann so die Quelle der Fehlerentwicklung herausgefunden werden und die Kompensation frühzeitig gezielt für diesen Bereich angewendet werden. Sollte die für eine Operation resultierende Form für Folgeoperationen nicht verträglich sein, wird die Kompensation auf andere Operationen übertragen.

■ Rückfederungskompensation: Es werden Standardmethoden eingesetzt, bei denen die CAD-Geometrie durch Third-Party-Programme (Omnicad and Think-Design) modifiziert wird. Die Kompensation wird für die Operation mit dem größten Einfluss durchgeführt.

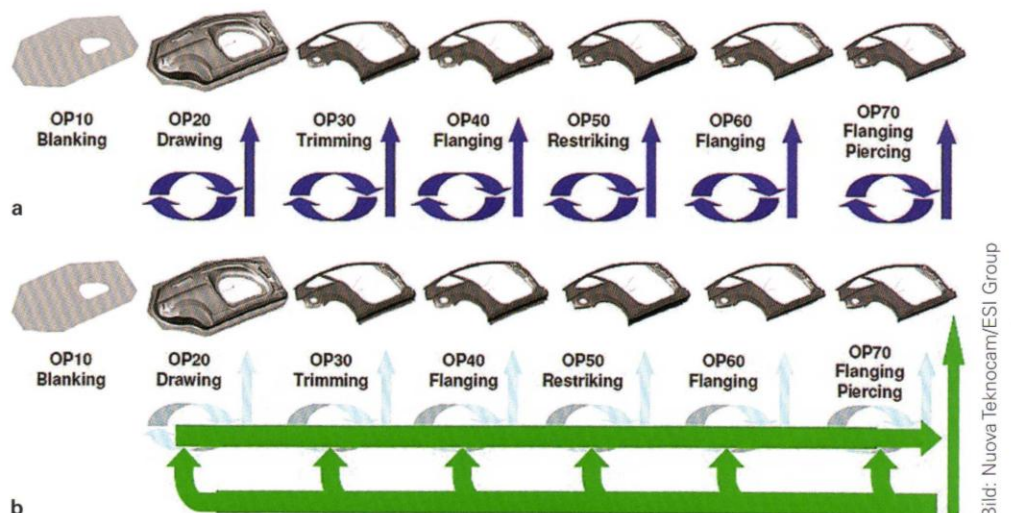
Engineering-Prozess mit fünf Stufen führt zum optimalen Werkzeug

Die theoretischen Vorteile der neuen Methode wurden auch in der Praxis, unter anderem am Beispiel des Stoßfängers für ein Straßenfahrzeug, bestätigt.

Der Engineering-Prozess für Bau und Optimierung des Werkzeugs und der Fertigungsparameter gliedert sich dabei in fünf Phasen:

■ 1. Erster Werkzeugentwurf und Prozessdefinition (Rissbildung bei 100 mm).

■ 2. Korrekturen des ersten Entwurfs (Rissbildung bei 2 mm).



a Konventioneller Tiefziehprozess und Tiefziehprozess mit Holistic Springback Compensation.

■ 3. Werkzeug-Optimierung, unter anderem durch Ziehwürste (keine Rissbildung mehr).

■ 4. Eliminierung der internen Spannungen.

■ 5. Maßnahmen zur Erreichung der Toleranzen und Vermeidung von Oberflächendefekten.

Für die fünfte Phase wurden unter Anwendung der holistischen Methode Kompensationen für folgende Operationen definiert:

■ OP20 Drawing

■ OP40 Flanging

■ OP50 Restriking

■ OP60 Flanging

Die Methode hat sich als robust und vielfältig anwendbar erwiesen. In kritischen Bereichen konnten signifikante numerische Verbesserungen erzielt werden. Bei jedem Iterationsschritt der Rückfederungskompensation müssen alle Umformkriterien berücksichtigt werden (Plastizität, Rissbildung, Faltenbildung, Oberflächendefekte). Die erreichten Resultate belegen eindrucksvoll das Potenzial der neuen Methode:

■ Reduktion der notwendigen Zeit für Optimierung von Umformwerkzeugen und Prozess (5000/6000 h) durch ganzheitlichen Ansatz um circa 25% (Aussage Formenbauer).

■ Die Toleranzen konnten ohne physikalisches Tryout erreicht werden. Die Abweichungen des gefertigten Teils von den virtuellen Ergebnissen lagen im Bereich von $\pm 0,5$ mm für Standardstahl und $\pm 1,0$ mm für HSS.

Erfolgversprechende Methoden sowie optimale Prozessparameter können durch die Simulation bereits vor dem Bau der Werkzeuge ermittelt werden. Eventuell notwendige Modifikationen des Fertigteils können durch die Simulation frühzeitig durchgeführt werden, ohne Projektpläne und -zeiten zu beeinflussen.

Mit dem Ansatz der ganzheitlichen Rückfederungskompensation hat NT einen großen Schritt gemacht, die Umformsimulation noch effizienter zu gestalten. Noch ist sie nicht in einen kommerziellen Softwareprozess integriert, weshalb in dieser relativ frühen Phase noch ein vergleichsweise hoher manueller Aufwand zur Durchführung der einzelnen Schritte notwendig ist. Allerdings ist eine weitere automatisierte und entsprechend leichter anwendbare Softwarelösung geplant, was als zusätzlicher Beschleunigungsfaktor zu betrachten wäre.

Außer dem Umformprozess muss auch die Montage berücksichtigt werden

Bis eine kommerzielle Lösung einschließlich Pam-Stamp 2G, zusätzlicher in die Visual-Stamp-Umgebung integrierter Postprozessoren und einer Reihe von Visual-Prozess-Tools mit der neuen Methodologie verfügbar ist, werden ESI und Nuova Teknocom Kunden entsprechende Dienstleistungen für problematische Teile anbieten.

Auch andere Unternehmen in der Automobilbranche sind aktiv dabei, ähnliche Lösungen zu entwickeln. Allerdings haben diese Vorhaben nach Angaben von NT längst noch die bei NT erreichte Qualität und Reife erlangt.

Intern beziffert man den Vorsprung auf 12 bis 18 Monate, und bei NT wird alles unternehmen, diesen Vorsprung auch in Zukunft zu halten.

Die Ziele von NT gehen allerdings noch über das bereits Erreichte hinaus. Der Umformprozess stellt dabei nur einen Teilschritt des gesamten Fertigungsprozesses dar. Durch Montage und Fixierung der Teile können ebenfalls Verformungen auftreten, die wiederum eine Abweichung von der Soll-Geometrie bewirken. Das Fernziel von NT ist es deshalb, auch diese Effekte bei der Kompensation mit zu berücksichtigen.