

Höherfeste Stähle umformen

Neue Leichtbaukonzepte durch Hohlschmieden

Automobilentwickler müssen den Verbrauch ihrer Modelle weiter minimieren. Dies bedingt immer extremere Leichtbau-Anforderungen. Eine wichtige Rolle spielen dabei die Kfz-Zulieferer und hier insbesondere auch die Massivumformer, die in Partnerschaft mit ihren Abnehmern entsprechende Konzepte entwickeln (Bild 1). Besonders interessant sind in diesem Zusammenhang innovative Ansätze zur Herstellung hohler Bauteile, die besonders hohe Gewichtseinsparungen ermöglichen (Bild 2).

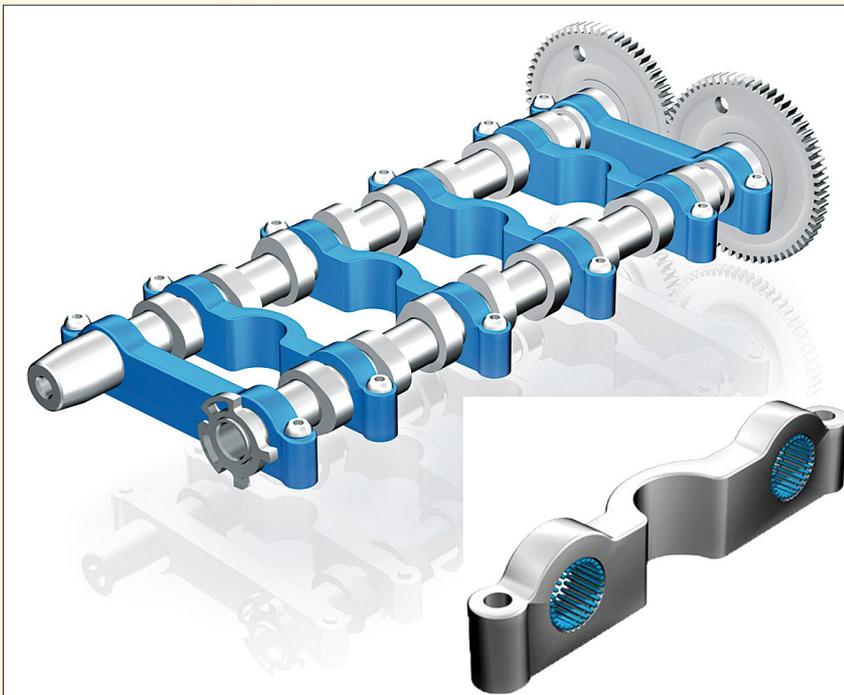


Bild 1

Gewichtssparende gebaute Nockenwelle aus einem Rohr mit auf-gepressten, warm umgeformten Nocken und integrierten Lagerbrücken

Quelle: NeumayerTekfor

Nicht zuletzt aufgrund des rapide wachsenden Trends zur Elektromobilität kommen auf die Automobilkonstrukteure neue Herausforderungen zu. Zusätzliche Aggregate und schwere Batterien bedingen massive Gewichtszunahmen, die an anderer Stelle

durch äußersten Leichtbau wieder eingespart werden müssen. Um das zu ermöglichen, werden praktisch alle herkömmlichen Komponenten akribisch „auf die Waage“ gestellt, um jede sich bietende Möglichkeit zusätzlicher Materialeinsparungen auszuloten. Dies gilt auch für die zahlreichen Schmiedeteile, die im Automobil überall da zu finden sind, wo hohe Belastungen auftreten: Im Motor, im Getriebe, im übrigen Antriebsstrang sowie im Fahrwerk, wo die klassischen Vorzüge von Schmiedeteilen optimal zur Geltung kommen. Sie sind robust, zuverlässig und kostengünstig. Allerdings haftet geschmiedeten Komponenten häufig noch das althergebrachte „Hufeisen“-Klischee an, sie werden mit Begriffen wie mas-

siv, grob, rau oder gewichtig assoziiert.

Präzise umgeformt

Heutzutage treffen diese Vorurteile allerdings nicht mehr zu. Mit Hilfe ausgeklügelter Hochleistungsmaschinen formen moderne Schmieden selbst höherfeste Stähle genau nach den Vorstellungen des Konstrukteurs zu filigranen Bauteilen mit komplexer Geometrie und zahlreichen Funktionsmerkmalen zurecht (Bild 3). Zudem fallen die Teile mittlerweile so präzise aus dem Werkzeug, dass sie selbst in anspruchsvollen Bereichen wie Passungen, Verzahnungen oder Lager sitzen oft ohne Nachbearbeitung eingesetzt werden können.



Bild 2

Innen wie außen mehrfach gestufte Hohlwelle mit angestautem hohlem Kopf

Quelle: Hirschvogel

Autor

Klaus Vollrath
Freier Journalist

Kontakt:
Industrieverband Massivumformung e. V.
Goldene Pforte 1
58093 Hagen
Tel.: 0 23 31/95 88 30
www.metalform.de



Bild 3

Verschiebeeinheit für Längswelle: Die Profilhülse des rollenden Längsausgleichs vereinbart Rundkneten ohne spanabhebende Nachbearbeitung mit hoher Drehmomentübertragungsfähigkeit durch homogenen Faserverlauf

Quelle: NeumayerTefcor

Ein besonders herausforderndes Einsatzgebiet moderner Umformtechnologien ist die Herstellung hohler Komponenten. Selbst sehr lange und schlanke Bauteile wie zum Beispiel Wellen können heutzutage hohl umgeformt werden – und das mit einem so präzise mittig angeordnetem Hohlraum, dass es nicht zu Laufunruhe durch ungleichmäßige Massenverteilung kommt.

Moderne Anlagen und Konzepte

Entscheidende Voraussetzung hierfür sind Fortschritte der vom Massivumformer eingesetzten Werkstoffe, Anlagentechnologien und Werkzeuge. Ganz besonders gilt dies im Bereich der Kaltmassivumformung, die gleich zwei entscheidende Vorteile bietet. Zum einen nimmt hier der Werkstoff durch Kaltverfestigung höchste Festigkeit und Härte an, sodass sein Festigkeitspotenzial optimal genutzt werden kann. Zweitens gibt es beim Kaltumformen keine Beeinträchtigung der Oberflächenqualität durch Verzunderung. Die erzeugten Oberflächen sind so glatt und ihre Toleranzen so eng, dass sie in vielen Fällen direkt ohne Nachbearbeitung eingesetzt werden können.

Eine besondere Herausforderung für die Kaltmassivumformung liegt in den hohen Kräften, die für die Umformung des Stahls bei Raumtemperatur aufgebracht werden müssen. Frühere Maschinen hatten zwar die erforderliche Kraft, doch fehlte ihnen die Präzision und Feinfühligkeit moderner

Anlagen (Bild 4). Wichtiger Aspekt ist in diesem Zusammenhang auch die Materialvorsicherung, denn mit ungleichmäßigen Rohlingen bekommt auch die beste Umformpresse kein enges Toleranzband mehr hin. Weitere Fortschritte gab es auch bei den Umformwerkzeugen. Hier spielen weiterentwickelte zäh-harte Werkstoffe ebenso eine Rolle wie moderne Simulationsverfahren, mit deren Hilfe sich Werkzeug und Prozess optimal auslegen lassen. Wichtige Beiträge liefern auch weiterentwickelte Prozessschmierstoffe zur Herabsetzung der Reibung beim Umformen.

Komplexe Prozessketten

Um anspruchsvolle Geometrien darstellen zu können, kombinieren die Massivumformer heute immer mehr Verfahren und setzen neben „klassischem“ Rohmaterial auch auf weitere Halbzeuge wie zum Beispiel Rohre. So gibt es beispielsweise gebaute Nockenwellen, die aus einem umgeformten Rohr mit aufgeschwemmten massivumgeformten Nocken sowie Zahnrädern bestehen. Standard ist heute auch die Kombination unterschiedlicher Massivumformverfahren wie zum Beispiel Warmschmieden mit nachfolgendem Kaltfließpressen. Bei manchen Bauteilen kann die Herstellung bis zu zehn einzelne Massivumformoperationen wie Stauchen, Napffließpressen oder Querfließpressen umfassen. Hinzu kommen fallweise auch weniger bekannte Verfahren wie Rundkneten oder Taumeln. Zu-

sätzliche Verfahrensschritte umfassen auch Fügeoperationen wie Schweißen oder Reibschweißen. Letzteres wird beispielsweise für Hohlwellen mit wechselndem Innen- wie Außendurchmesser eingesetzt, indem einzelne Segmente zunächst separat durch Massivumformung gefertigt und anschließend durch Reibschweißen zur kompletten Welle zusammengefügt werden. So lassen sich Bauteile mit einem profilierten inneren Hohlraum erzeugen, der mit anderen Verfahren kaum dargestellt werden könnte.

Material- und Ressourceneffizienz

Darüber hinaus liefert das Massivumformen schon vom Fertigungsprozess her wichtige Beiträge zur Einsparung von Material und Ressourcen, die weit über die reine Treibstoffeinsparung durch verringertes Fahrzeuggewicht hinausgehen. Das beginnt schon bei der Werkstoffnutzung, denn die Erzeugung von Stahl erfordert viel Energie. Deshalb spielt Werkstoffersparnis schon bei der Bauteilherstellung eine wichtige Rolle. Diesbezüglich ist die Massivumformung anderen Verfahren wie dem Gießen oder der Herstellung von Blech-Schweiß-Konstruktionen deutlich überlegen. Bei letzteren liegen allein schon die Materialverluste durch Gießläufe und Speiser beziehungsweise durch Verschnitt häufig zwischen 25 und 50 %. Hinzu kommen noch teils erhebliche

weitere Einbußen durch Zerspanung bei der Bearbeitung von Funktions- und Dichtflächen oder von Bohrungen und Gewinden.

Anders beim Massivumformen. Hier fließt das Volumen des Rohlings nahezu vollständig in die gewünschte Geometrie, weshalb die Materialverluste je nach Verfahren deutlich niedriger sind. Während beim Gesenkschmieden noch ein vergleichsweise schmaler Grat von vielleicht 5 bis 10 % des Rohteilgewichts entlang der Werkzeug-Trennebene anfällt, erreicht man beim Fließpressen und Stauchen nicht selten Materialnutzungsgrade zwischen 95 und nahezu 100 %.

Ein weiterer wichtiger Einflussfaktor im Vergleich zu Gussteilen ist der bei vielen Schmiedeteilen mögliche vollständige Entfall einer energieaufwendigen Wärmebehandlung. Bei modernen Schmiedewerkstoffen wie ausscheidungshärtenden ferritisch-perlitischen (AFP-) Stählen oder bainitischen Stählen sorgt eine ausgeklügelte Legierungseinstellung dafür, dass die Gebrauchseigenschaften allein schon durch kontrolliertes Abkühlen aus der Schmiedehitze erzielt werden.

Und last but not least spricht für das Schmieden auch, dass die Teile dank der heute erzielbaren Präzision oft direkt einbaufertig sind. Hierdurch fallen keine oder lediglich minimale Materialverluste durch eine abschließende mechanische Bearbeitung an.



Bild 4

Schaftgehäuse für Pkw-Spurstange aus C20E2C: Dieses Teil durchläuft zahlreiche Kaltumformschritte wie Lochen, Napf- und Vorwärtsfließpressen; die Präzision ist so gut, dass lediglich die Stirnbereiche des Auges und des Gewindeendes bearbeitet werden müssen

Quelle: Presswerk Krefeld