

Multifunktionsbauteile ermöglichen neue technische Lösungen respektive verbesserte Verfahren

NEUARTIGE FERTIGUNGSTECHNOLOGIE

von Dr.-Ing. Heinz Groß Der Wunsch metallische Bauteile einzusetzen, die einerseits hohen mechanischen Belastungen standhalten, aber andererseits auch in vorgegebenen Bereichen rein linear elastisch verformbar sind, hat zur Entwicklung einer völlig neuen Fertigungsmethode geführt, mit dem die Produktionsmöglichkeiten für komplexe metallische Bauteile immens erweitert werden. Im Folgenden werden diese neuen Fertigungsmöglichkeiten beschrieben, mit denen Bauteile hergestellt werden können, die in der Lage sind, mehrere technische Funktionen zu erfüllen, ohne die Fertigungsmethode selbst offen zu legen, da das Patentverfahren zur Herstellung von Multifunktionsbauteilen noch nicht abgeschlossen ist. Die neue Fertigungstechnik hat bereits im Bereich der Kunststoffverarbeitung dazu beigetragen, dass bisher scheinbar nicht realisierbare technische Problemstellungen gelöst, und dass vorteilhafte Produktionsverfahren erarbeitet werden konnten.

ie neue Fertigungstechnologie wurde ursprünglich zur Optimierung von Extrusionswerkzeugen, die zur Herstellung von Kunststoffplatten, Kunststofffolien, Kunststoffrohren oder Kunststoffprofilen benötigt werden, entwickelt. Ziel war es den im Inneren des Werkzeugs befindlichen Fließkanalspalt zumindest in bestimmten Bereichen einstellbar zu machen. Dafür ist es nun erforderlich, wenigstens eine Wand des Fließkanals bei laufender Anlage rein linear elastisch deformieren zu können. Da Extrusionswerkzeuge in aller Regel bei Temperaturen oberhalb von 200 °C betrieben werden, benötigt man folglich metallische Wandbereiche, die bei der Betriebstemperatur einerseits dem hohen Innendruck der Schmelze standhalten, die aber andererseits rein linear elastisch deformierbar sein müssen. Um solche metallischen Bauteile herstellen zu können, wurde nun das neue Fertigungsverfahren entwickelt, mit dem es gelingt komplexe, einstückige, dreidimensionale, metallische Bauteile an bestimmten Stellen mehrwandig zu gestalten. Einstückig bedeutet dabei, dass die Teile einteilig sind und somit eine homogene Gefügestruktur besitzen, also werder geschweißt noch in irgend einer Art gefügt sind. Obwohl die Teile partiell mehrwandig sind, existiert während des gesamten Produktionsverfahrens nur ein einziges Teil. Zwischen den einzelnen Wänden befindet sich absolut kein Spalt,

so dass sich die Wände in idealer Weise mechanisch gegeneinander abstützen.

Dass derartige Teile bisher nicht herstellbar waren, kann man indirekt auch daraus ableiten, dass man in erhebliche Schwierigkeiten gerät, wenn man eine mit dem Verfahren hergestellte partiell mehrwandige einstückige Platte im Schnitt zeichnen soll. Sie lässt sich nämlich nicht zeichnen, ohne eine der klassischen Zeichenregeln zu verletzen (siehe Abbildung ganz oben). Die in der Schnittzeichnung roten Linien sind nicht normgemäß, da die unterschiedlichenWände (versetzt in gleicher Richtung schraffiert) in unterschiedlicher Richtung hätten schraffiert werden müssen, da es sich um getrennte Wände handelt. Das wäre aber auch zeichentechnisch falsch, da die Wände zum selben Teil gehören, also folglich in der gleichen Richtung schraffiert sein müssen. Auch die rot gestrichelten Trennstriche zwischen den Wänden sind zeichentechnisch nicht korrekt, da es ja keinen Zwischenraum zwischen den Wänden gibt. Deshalb ist auch die Dicke der Platte im einwandigen Wandbereich und im mehrwandigen Mittelbereich, in dem jede Einzelwand 0,6 mm dick ist, exakt gleich.

Neben der Herstellung von partiell mehrwandigen metallischen Bauteilen, die auch eine komplexe dreidimensionale Geometrie besitzen können, eröffnet das entwickelte Fertigungsverfahren weitere interessante Fertigungsmöglichkeiten. Sie werden sicherlich dazu beitragen, dass Entwickler und Konstrukteure verbesserte technische Lösungen erarbeiten können. Beispielsweise lassen sich viele Teile mit einer gegenüber dem heutigen Standart verbesserten Präzision herstellen. Das Verfahren ist auch ideal geeignet, um Serienteile herzustellen, wobei für kritische Maße eine sehr hohe Wiederholgenauigkeit erreicht werden kann. Damit der interessierte Entwickler oder der Konstrukteur prüfen kann, ob vielleicht das neue Fertigungsverfahren auch dazu beitragen kann, Aufgabenstellungen zu lösen, an denen er sich bisher die "Zähne ausgebissen" hat, werden im Folgenden die wichtigsten neu realisierten Fertigungsmöglichkeiten kurz beschrieben.

In überwiegend dickwandigen Bauteilen (Wandstärke zum Beispiel größer 10 mm) lassen sich Wandbereiche mit einer Wanddicke von nur 0,05 mm realisieren. Es muss also nicht länger ein separates metallisches Bauteil gefertigt werden, in das dann eine ebenfalls getrennt hergestellte dünne 0,05 mm Folie eingeschweißt werden muss. Der dünne Wandbereich kann dabei eine komplexe dreidimensionale Geometrie, die auch

scharfe Kanten aufweisen kann, besitzen. Prinzipiell ist es möglich in die Oberfläche des 0,05 mm dicken Wandbereichs eine mikroskopische Oberflächenstruktur einzubringen. Bei Serienteilen kann dabei eine extrem hohe Wiederholgenauigkeit der Oberflächenstruktur realisiert werden. Natürlich kann man auch in dickwandige Bauteile beziehungsweise Wandbereiche von Bauteilen feinste Oberflächenstrukturen mit hoher Präzision einbringen. Umgekehrt lassen sich aber auch vorwiegend dünnwandige Bauteile also dünne metallische Folien problemlos mit einem umlaufenden dicken Wandbereich herstellen, über den dann die Folie in eine Konstruktion eingespannt werden kann. Auch in diesem Fall sind Folie und der dicke umlaufende Flansch einstückig also eine Einheit.

Wie bereits eingangs beschrieben, lassen sich einstückige Bauteile herstellen, die in Bereichen, wo das technisch sinnvoll ist, mehrwandig sind. Die Bauteile müssen dabei nicht wie die auf Seite 200 gezeigte ebene Demonstrationsplatte eine einfache Geometrie besitzen, sie können auch eine komplexe dreidimensionale Geometrie aufweisen. Man kann frei wählen, ob sich im mehrwandigen Bereich zwischen den Oberflächen der Einzelwände ein definierter Spalt befinden soll, oder ob zwischen den einzelnen Wänden absolut kein Spalt vorhanden sein darf, damit sich die Wände in idealer Weise gegeneinander abstützen. Sowohl die Wanddicke der Einzelwand, ab einer Dicke von zirka 0,05 mm, als auch die Anzahl der Einzelwände ist frei wählbar. Natürlich können die Einzelwände dabei auch unterschiedliche Dicken besitzen.

Es lassen sich einstückige metallische Bauteile herstellen, die an definierten Stellen Hohlräume mit einer vorgegebenen genauen dreidimensionalen Geometrie besitzen. Die Hohlräume können



Einstückige partiell mehrwandige Flexringhülse aus einer korrosionsfesten Speziallegierung, die einen einwandigen dicken Flansch besitzt und die im konischen Teil aus 20 Einzelwänden besteht.





Mit uns treffen Sie immer ins Schwarze!

FASys Fertigungslösungen

- 3D Werkzeug- und Betriebsmittelverwaltung
- Pro/ENGINEER® und SolidWorks® API-Interface
- Werkzeugmontage und Voreinstellung
- DNC-/MDE-/BDE-Komplettsysteme
- Integration von CAM- und Simulationsprogrammen

Besuchen Sie uns auf der:

METAV2008

31. März - 4. April, Düsseldorf Halle 3, Stand E62

FASys Industrie-EDV-Systeme GmbH Frankfurter Str. 408-410

Frankfurter Str. 408-41 51103 Köln

Tel. +49 (221) 98 76 05-0 Fax. +49 (221) 98 76 05-10 EMail: info@fasys.de

inowrasys.ue

www.fasys.de



Düsenteil eines Flexringblasformwerkzeugs, bei dem mit Hilfe von vier Linearantrieben, an deren Ende sich jeweils ein Stellbacken befindet, die Flexringhülse bei jedem Austragszyklus dynamisch verformt werden kann.

auch mit einem Fluid, einem Gas, einem Pulver oder Feststoff gefüllt sein. Sie sind erst einmal von dem Metall, das sie umgibt, komplett ummantelt und damt hermetisch abgeschlossen. Sie besitzen somit keine Verbindung zur Außenumgebung. Natürlich kann man sie auch mit einer Entlüftungs- oder Speisebohrung versehen.

Rohrstücke oder auch Rohrkrümmer lassen sich in nahezu jedem gewünschten Durchmesser mit höchster Präzision herstellen, ohne dass sie eine Schweißnaht aufweisen. Dabei können Wanddicken bis hinunter zu 0,05 mm realisiert werden. Auch bei einem Rohr mit einer Wanddicke von nur 0,05 mm kann die Innenoberfläche mit einer Rautiefe, die einer Polierung entspricht, hergestellt werden. Selbst Bohrungen in einem metallischen Zylinder, die einen Durchmesser im Bereich von 1 mm besitzen oder die ein großes Längen zu Durchmesserverhältnis aufweisen, können poliert sein. Wenn es die Anwendung erfordern sollte, lässt sich die Innenoberfläche der Bohrung sogar mit einer verschleißfesten Schutzschicht, beispielsweise mit einer DLC Beschichtung, versehen. Natürlich können die Rohrwände auch komplett oder nur partiell mehrwandig ausgeführt werden. Teile wie beispielsweise Thermofühler, Dehnmessstreifen oder ähnliche Teile können mit einer homogenen metallischen Wand komplett umgossen oder ummantelt werden. Selbst Teile, die extrem temperaturempfindlich sind, können metallisch ummanteltbeziehungsweise umgossen werden. So kann man beispielweise auch ein Streichholz komplett mit einem Metall ummanteln, ohne dass es sich dabei entzündet, da während des Fertigungsverfahrens die Temperaturen von 50°C nicht überschritten werden. Auch Teile aus nicht metallischen Werkstoffen lassen sich mit Hilfe des entwickelten Verfahrens sehr gut haftend mit metallischen Bauteilen verbinden.

Wie immer im Bereich der Technik gibt es auch einschränkende Faktoren. Die Auswahl an Metallen, aus denen die beschriebenen Bauteile hergestellt werden können, ist momentan noch beschränkt. Es gibt zur Zeit kaum mechanische Kenndaten für Legierungen, die speziell für den Einsatz im technischen Bereich besonders interessant sind. Dies liegt vorrangig daran, dass für Bauteile, bei denen keine sicherheitsrelevanten Aspekte eine Rolle spielen, die direkte mehrdimensionale Bauteilprüfung in

der realen Anwendung immer noch die genaueste Prüfung ist. Deswegen wurden bisher der Aufwand und die Kosten zur Herstellung von genormten Proben zur Ermittlung der wichtigsten mechanischen Kenndaten gescheut. Die auf Seite 201 dargestellte Flexringhülse wurde beispielweise aus einer speziellen eisenfreien Nickelbasis-Legierung, die in der Korrosionsfestigkeit mit Hastelloy-Legierungen vergleichbar ist, hergestellt. Diese Legierung sollte auch im Medizinund im Lebensmittelbereich einsetzbar sein. Sie steht allerdings in keinem Stahlschlüssel und ist folglich natürlich für diese Anwendungen noch nicht gelistet. Es wurden zwar schon zu Testzwecken einzelne Bauteile für den Medizin- und Lebensmittelbereich bemustert, allerdings wurden noch keine Prüfungen auf Eignung der Legierung für diese Anwendungsbereiche eingeleitet.

Bisher wurde das Verfahren nahezu ausschließlich verwendet, um partiell mehrwandige Werkzeugeinsätze für Extrusionswerkzeuge herzustellen und um damit wirtschaftlichere Fertigungsverfahren im Bereich der Extrusion zu ermöglichen. Dies zeigt soch beispielhaft in der abgebildeten partiell mehrwandigen und damit im konischen Endbereich rein linear elastisch deformierbare Flexringhülse, die aus der bereits beschriebenen korrosionsfesten Speziallegierung gefertigt wurde. Die Flexringhülse ist im Flanschbereich massiv und einwandig und geht im konischen Wandbereich in 20 Einzelwände über, wobei jede Einzelwand eine Wanddicke von nur 0,2 mm besitzt und zwischen den Einzelwänden kein Spalt vorhanden ist.

Beim Blasformen wird mit Hilfe des Werkzeugs erst ein runder Schmelzeschlauch ausgetragen, der dann im unteren Bereich von zwei Werkzeughälften zusammengequetscht und verschweißt wird. Anschließend wird der Schlauch mittels Druckluft zu einem Hohlkörper aufgeblasen. Um den unterschiedlichen Verstreckgraden, die im Hohlköper in aller Regel vorhandenen sind, gerecht zu werden, kann nun mit Hilfe des gezeigten Flexringwerkzeugs der Austrittspalt zwi-

ROMAI

Robert Maier GmbH

Telefon: +49 (0)70 42/83 21-0 Telefax: +49 (0)70 42/83 21-22 e-mail: info@romai.de

www.romai.de



schen der Flexringhülse und dem in dem Foto Seite 202 nicht enthaltenen Dorn in der Mitte des Werkzeugs während des Austrags des Vorformlings verändert werden. Bei dem Werkzeug sind in jedem Stellbacken nochmals Madenschrauben integriert, um in einfacher Weise eine Feinoptimierung der genauen Kontur der Flexringhülse vornehmen zu können.

Mit dem gezeigten Werkzeug soll ein Industriebehälter mit einer rechteckigen Grundfläche geblasen werden. Durch Zustellen der vier Verstellbacken wird nun der Austrittspalt im Bereich der Seitenflächen des Behälters reduziert. In den freien Bereichen zwischen den Stellbacken weicht dabei die Flexringhülse nach außen aus. Somit wird die Wand des Vorformlings in den Seitenbereichen des Behälters verringert und in den vier Eckbereichen des Behälters vergrößert. Ziel ist es natürlich, das Gewicht und damit den erforderlichen Materialeinsatz zur Herstellung des Behälters zu verringern und gleichzeitig auch noch die Gebrauseigenschaften zu verbessern.

Mit der neu entwickelten Fertigungsmethode wurde der Bereich des technisch Machbaren deutlich erweitert. So konnten bereits im Bereich der Extrusion unter Verwendung von Multifunktionsbauteilen neue Produktionsmethoden, mit denen sowohl die Qualität der hergestellten Produkte verbessert als auch die Produktionskosten gesenkt werden können, realisiert werden. Es ist abzusehen, dass mit den neuen zur Verfügung stehenden Möglichkeiten auch Problemstellungen aus anderen technischen Bereichen lösbar werden. Beispielhaft für denkbare neue technische Lösungen sei die Einbettung eines Thermofühlers nahe unter der Innenoberfläche eines Rohrstücks oder die Integration eines Dehnmessstreifens in einen mehrwandigen und damit dehnfähigen Wandbereich einer Rohrleitung. Somit übernimmt das in der Anlage ohnehin erforderliche Rohrstück gleichzeitig eine Temperatur- und eine Drucksensorfunktion, ohne dass die Fließkanalgeometrie im Innenbereich des Rohres, beispielsweise durch Integration eines T-Stückes, gestört wird. Das in der Anlage erforderliche Bauteil wird zum Multifunktionsbauteil, indem es gleichzeitig als Rohr und als Messsensor fungiert. Ergebnis ist ein reduzierter Montageaufwand und eine Erhöhung der Betriebssicherheit, was dadurch erreicht wird, dass die zum Aufbau einer Funktionsgruppe benötigten Einzelkomponenten verringert werden, und dass Trenn- beziehungsweise Schnittstellen vermieden werden.



made in Germany

- Die Multifunktionsmaschine, sehr kompakt - 3800 x 4500 mm.
- Für drehen, fräsen, schleifen, verzahnen, Gewinde fräsen.
- Selbsttragende Konstruktion, braucht kein Fundament*.
- Offene Werkzeugschnittstelle MULTITASK* HSK, Capto / UTS / ABS.



Arbeitsbereich:

Planscheibe Ø 1400-2500 mm Werkstückhöhe bis 2500 mm Antrieb Planscheibe 55-85 kw Fräsantrieb bis 40 kw* Max. 3000 UpM Ca. 4 Monate Lieferzeit Erstklassige Referenzen -Fragen Sie den Hersteller.

Konrad Seidler, Werkzeugmaschinen GmbH

Röckrather Weg 2 · D-41472 Neuss-Holzheim Telefon: (0 21 31) 86 88 · Fax: (0 21 31) 86 80 E-Mail: konradseidler@arcor.de www.konrad-seidler.de

