

Hydraulik für anspruchsvolle Zieherteile

Geregeltes Ziehkissen in Karosseriepresse mit hoher Taktrate

Mittels einer Transferpresse und eines hydraulischen Ziehkissens stellt ein chinesischer Automobilzulieferer anspruchsvolle Tiefziehteile her. Moog lieferte dafür in Zusammenarbeit mit Hagel Automation eine Ziehkissenlösung mit Regelungssoftware.

Das Tiefziehen ist eine zentrale Funktion beim Umformen von Blechteilen auf Pressen. Die Anforderungen an diese Pressen ändern sich stetig. Bleche mit höheren Festigkeiten, strengere Anforderungen an die Sicherheit und Verfügbarkeit sowie das Umformen komplexerer Teile erfordern eine präzisere Prozesssteuerung und -Auslegung des Gesamtsystems.

Das folgende Anwendungsbeispiel eines chinesischen Automobilzulieferers verdeutlicht, wie mit Hilfe eines hydraulischen Ziehkissens Teile präzise und effizient umgeformt werden können. Das Beispiel zeigt außerdem, welche Herausforderungen bei der Auslegung eines Ziehkissens bestehen, was bei der Auswahl der hydraulischen Komponenten beachtet werden muss und wie die Ziehprozesse mit Hilfe von komplexen Regelstrukturen optimiert werden können.

Karosserieteile herstellen

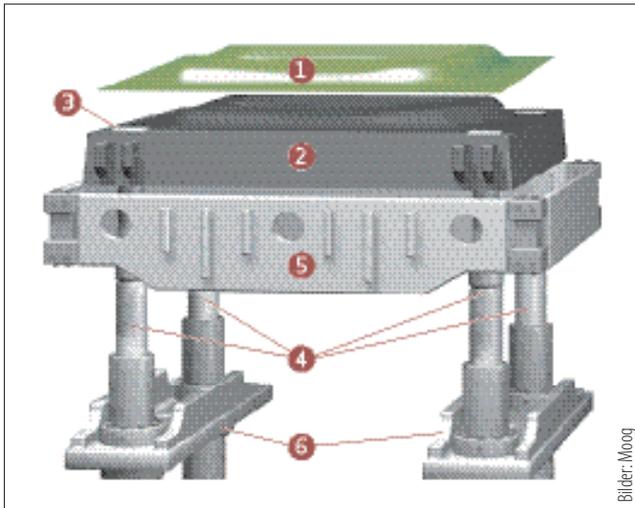
Das Ziel des gemeinsamen Projektes lautet: Mit einem hydraulischen Ziehkissen sollen beim Maschinenbetreiber Karosserieteile hergestellt werden, wie beispielsweise Strukturbauteile für A-, B- und C-Säulen, Außenstrukturteile sowie weitere Bauteile für den Karosseriebau. Das Unternehmen produziert diese Strukturbauteile für seine hauseigene Automarke und ist als Zulieferer für bekannte europäische und asiatische Automobilhersteller tätig. Die Karosserieteile werden in hohen Stückzahlen gefertigt. Alle Komponenten und Systeme des Ziehkissens sollen kompakt und passgenau in die Maschinenkonstruktion eingebunden werden, damit die Automatisierung des Produktionsablaufes mit bis zu 30 Hüben pro Minute effizient genutzt werden kann.

Ein chinesischer Maschinenhersteller lieferte zunächst zwei Pressen an den Automobilzulieferer. Die Firma Hagel Automation, welche Transfersysteme und Pressenperipherie für Anwendungen in der Umformtechnik und Automation konzipiert, konstruierte und entwickelte beide Transferpressen für den Maschinenhersteller beziehungsweise dessen Endkunden, den Automobilzulieferer. Moog, ein Anbieter von Antriebstechnik, plante, konzipierte und lieferte Hydraulik-, Elektronik- und Softwarekomponenten für das Ziehkissensystem.

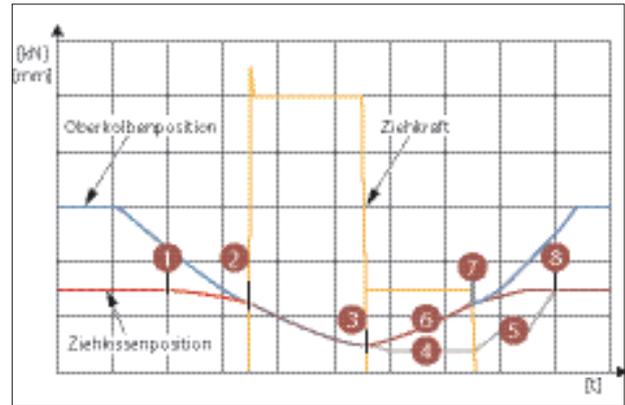
Der chinesische Pressenhersteller entschied sich für die Zusammenarbeit mit Hagel Automation, da das Unternehmen mehr als 50 Jahre Erfahrung in der Entwicklung von Umformpressen und Automatisierungstechnik mitbringt. Die Firma Hagel,

Moog in Luxemburg konzipierte einen Prüfaufbau mit bewegter Masse, einem Zylinder und einem Steuerblock. Die Inbetriebnahmezeit reduzierte sich dadurch von acht auf zwei Wochen.





So ist die Lösung aufgebaut: 1 Ziehteil, 2 Unterwerkzeug, 3 Blechhalter beziehungsweise Druckbolzen, 4 Ziehkissenzylinder, 5 Druckkasten beziehungsweise Ziehkissenplatte, 6 Zylinderaufnahme.



So läuft der Prozess ab: 1 Ziehkissen startet Vorbeschleunigung, 2 stoßarmer Übergang und Einleitung der Kissenkraft mit programmierbarem Verlauf, 3 unterer Totpunkt der Oberkolbenpresse, Dekompression des Ziehkissens, 4 Rückzug des Ziehkissens um ein Bauteilrückfedern zu reduzieren, 5 frei programmierbares Ausfahren des Ziehkissens, 6 geschlossenes Ausfahren des Ziehkissens unter frei programmierbarer Ziehkraft, 7 Öffnen der Blechhalter und Fahren auf Teilentnahmeposition, 8 Startposition für neuen Zyklus.

die das Projekt federführend mit dem Pressenhersteller und dem Endkunden steuerte, arbeitete dabei eng mit der Firma Moog zusammen. Ihr war es bei der Zusammenarbeit wichtig, einen verlässlichen Partner mit Branchen-Know-how zu haben. Das Unternehmen entwickelte und lieferte ein geregeltes Zweipunktziehkissensystem für diese zwei Pressen und nahm das System beim chinesischen Endkunden in Betrieb.

Die Konstruktion des Ziehkissens lief in vier Schritten ab:

- Analyse Kundenanforderungen und Simulation
- Auswahl Komponenten, Auslegung und Funktionsspezifikation
- Softwareentwicklung
- Testaufbau und Inbetriebnahme

Analyse der Anforderungen und Simulation

Bei Projektbeginn analysierten Hagel und Moog, welche Anforderungen das Ziehkissen erfüllen soll, um die gewünschten Teile fertigen zu können. Wichtige Parameter für die Auslegung des Systems waren: Ziehkraft, Anzahl der Hübe pro Minute, die zu bewegenden Mas-

sen, Bewegungsprofile und die Vorbeschleunigung für einen stoßarmen Übergang zur Krafteinleitung in die Matrize.

Wie und mit welchen Komponenten die vorgegebene Leistungsanforderung erfüllt werden kann, lässt sich mit einer Simulation schon in der Projektierungsphase bewerten. Mit dem Werkzeugkasten von Matlab Simulink bildete die Konstruktionsabteilung den gesamten mechanischen und hydraulischen Aufbau mit Eingabe der Steifigkeiten, Dämpfung und den bewegten Massen ab. Anhand dieser Simulation entwarf das Unternehmen eine Regler-Struktur, die auch später in der realen Steuerung implementiert wurde. In diesem Zusammenspiel war es erstmalig möglich, Einstellungen und Bewertungen ohne eine reale Maschine durchzuführen, die Machbarkeit des Systems zu untersuchen und die Auswahl der Komponenten zu optimieren.

Auswahl der Komponenten, Auslegung und Funktionsspezifikation

Moog lieferte ein hydraulisches Ziehkissensystem mit Hydraulikaggregat, Steuerblöcken, Radialkolbenpum-



Mehr Kraft !

ROBA[®]-guidestop Schienenbremsen

- mehr Bremskraft
- mehr Haltekraft
- mehr Sicherheit



Ihr zuverlässiger Partner

www.mayr.com

Besuchen Sie uns auf der Automatica, Halle B6 Stand 304

pen (RKP), Ventilen sowie einem Filter- und Kühlkreislauf. Ebenso wurde eine Kolbenspeicherstation implementiert. Zur Krafterzeugung sind zwei separate Ziehkissenachsen enthalten, bestehend aus je einem Zylinder mit angeflanschem Steuerblock. In diesem Kissenblock sind Sicherheitsfunktionen, ein Dämpfungsspeicher und ein Servo-Einbauventil vom Typ SE3 integriert.

Die Steuerblöcke auf dem Hydraulikaggregat beinhalten die Absicherung der Pumpen sowie die Realisierung des Aufheizbetriebs. Hierbei wurden druckregelte Radialkolbenpumpen eingesetzt. Die Anordnung dieser Pumpen wurde so gewählt, dass eine Pumpe ausgetauscht werden kann ohne den laufenden Betrieb zu beeinflussen. Im Falle einer Störung bleiben somit die anderen Pumpen in Betrieb und es kann mit reduzierter Geschwindigkeit weiter produziert werden. In der ersten Stufe der Presse werden die Bleche mit Hilfe eines Ziehkissens tiefgezogen und mit dem Transfer-system zu weiteren Stufen innerhalb der Presse transportiert.

Das Ziehkissen ist das entscheidende „Herzstück“ für den Umformprozess und hat einen erheblichen Einfluss auf die Teilequalität. Ziel des Ziehvorgangs ist das Umformen eines Blechrings in eine durch das Ober- und Unterwerkzeug vorgegebene Form, bei gleichbleibender Blechstärke. Mit einer geregelten Blechhaltekraft wird das Blech in die Form hineingezogen – ohne dass dabei Risse oder Falten entstehen.

Ablauf des Fertigungsprozesses

Um die Schockbelastung für Werkzeug und Maschine zu reduzieren, wird die Ziehkissenachse vorbeschleunigt. Das Ziehkissen setzt sich vor Auftreffen des Stößels in Bewegung, wodurch die Relativgeschwindigkeit zwischen Stößel und Blechhalter sehr viel geringer ist als bei einem unregelmäßigen Ziehkissen. Durch das weichere Aufsetzen des Stößels kann die Hubzahl bei gleichbleibender Teilequalität erhöht werden, während der Geräuschpegel sinkt und die Standzeit der Werkzeuge erhöht wird.

Während des Ziehvorgangs wird das Blech durch den Blechhalter festgehalten. Der Stößel mit dem angehängten Oberwerkzeug fährt mit einer Geschwindigkeit von bis zu einem Meter pro Sekunde und einer Presskraft von bis zu 2500 Tonnen auf das Ziehkissen und presst das Blech in das Unterwerkzeug. Das Moog-Servo-Einbauventil SE3 regelt die Ziehkraft des Ziehkissens und sorgt anschließend dafür, dass der Zylinder zur gewünschten Zeit in die vorgegebene Ausgangsposition zurückfährt. Je nach Werkstück, beispielsweise Dach, Tür oder Kotflügel, werden für die entsprechenden Werkzeuge verschiedene Ziehkraften in der Pressensteuerung eingestellt. Diese werden von einer separaten Achsenregelung geregelt und ermöglichen somit einen optimalen Materialfluss. Um Druckschläge in der Anlage zu vermeiden, wurde zusätzlich ein Dämpfungsspeicher in die Rücklaufleitung eingebaut.

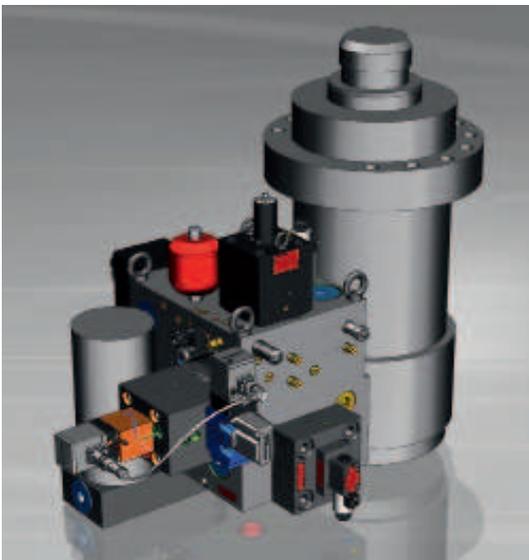
Ein präzises Wegmesssystem, welches in jedem der beiden Zylinder integriert ist, misst die Position des Ziehkissens. Somit kann das Ziehkissen nach dem Ziehvorgang geregelt in die vorgegebene Stellung auf 0,1 Millimeter genau positioniert werden. Die im Zylinder eingebauten Sensoren messen den Druck und geben die Information an die Steuerung weiter. In dieser Anwendung wird eine Druckgenauigkeit von plus/minus fünf bar gewährleistet. Eine maximale Geschwindigkeit von bis zu 1,4 Meter pro Sekunde ermöglicht bei dieser Presse 30 Hübe pro Minute. Sämtliche hydraulische Regelungsprodukte und -Funktionen, wie das Servo-Cartridge, das Wegmesssystem und die Sicherheitstechnik sind im Steuerblock integriert. Durch die kompakte Einheit konnte die Produktionsfläche effizient genutzt werden. Zudem konnten die Leitungen kurzgehalten werden, was zu geringeren Verlusten und Kosten führt.

Softwareentwicklung

Die Regelstrukturen, die sich bereits bei der Auswahl der Komponenten und der Leistungsanalyse bewährt haben, sollten genauso als Antriebssoftware für das Ziehkissen in der realen Presse verwendet werden. Um

Links: Das Ziehkissen umfasst einen Zylinder mit Steuerblock inklusive Dämpfungsspeicher und der sicherheitsrelevanten Ventile.

Rechts: Ein chinesischer Tier-1-Lieferant stellt mit einer Transferpresse Karosserieteile für die Automobilbranche her. Die Firma Moog lieferte ein geregeltes Zweipunktziehkissen für die Teilefertigung.



HYDRAULIK

Fehler bei der Übernahme der Regelstrukturen von Matlab Simulink in die Software zu vermeiden, wurde eine Toolchain für Matlab Simulink entwickelt, die automatisiert Quellcodes erzeugt. „Die Herausforderung war, den resultierenden C-Code in den Regler MSCII zu integrieren“, so Andreas Heydlauff, Softwareentwickler bei Moog. „Dies erforderte die Entwicklung einer speziellen Tool-Chain und Firmware-Schnittstelle. Die Funktionsblöcke mussten nur noch mit den Hardware-IOs und der Profibus-Schnittstelle zur übergeordneten Maschinen-Steuerung verknüpft werden“.

Testaufbau und Inbetriebnahme

Um die gesamten Anforderungen zu testen, wurde bei Moog Luxemburg ein Prüfaufbau inklusive bewegter Masse konzipiert. Die Ergebnisse aus diesem Testaufbau erfüllten die geforderten Geschwindigkeiten und die Positionier-Genauigkeit. Außerdem wurde ein Basismodell der mechanischen und hydraulischen Simulation in einer Hardware-in-the-Loop-Testumgebung angewandt. Der Moog-Regler und ein Hardware-in-the-Loop-PC wurden miteinander verdrahtet, so dass der Regler das auf dem PC simulierte Ziehkissen regelt. Somit konnte der Regler und die Software getestet und Softwarefehler behoben werden, bevor die reale Maschine in Betrieb genommen wurde, was die Inbetriebnahme-Zeit von acht auf zwei Wochen reduzierte und somit erhebliche Kosten einsparte. Die reale Presse konnte in China fehlerfrei in Betrieb genommen werden.

Projektergebnis

In dem Projekt arbeitete Moog mit dem Auftraggeber Hagel Automation und mit weiteren Dienstleistern eng zusammen. Es waren Spezialisten aus Deutschland, Luxemburg und China involviert, die sich um die Planung, Auslegung und Inbetriebnahme des Systems kümmerten. Reiner Kohlhaas, Projektleiter von Moog Luxemburg sagt: „Bei der Abstimmung zwischen den unterschiedlichen Fachgebieten sowie externen Partnern und Lieferanten gab es einige Herausforderungen zu bewältigen. Aber am Ende zählte das Ergebnis. Und das war ein großer Erfolg. Es wurden alle Parameter so umgesetzt, wie wir sie zu Beginn des Projektes definiert und simuliert haben. Das gibt uns und dem Kunden ein gutes Gefühl und vor allem Vertrauen in die Zusammenarbeit.“ Auch Martin Hagel, Geschäftsführer der Firma Hagel Automation, ist zufrieden mit dem Projektverlauf: „Es hat sich auszahlt. Der Endkunde konnte seine Teilequalität, Hubzahl, Ausbringung und Produktivität erheblich steigern. Sein Auftragsvolumen hat sich dadurch immens vergrößert.“

Die erste Anlage, eine 2500-Tonnen-Presse mit einem zwei-Punkt-Ziehkissen, wurde im Juli 2014 installiert und in Betrieb genommen. Sie produziert seitdem Bauteile präzise und mit bis zu 30 Hüben pro Minute. Durch die erfolgreiche Zusammenarbeit und die auf die Anforderungen exakt zugeschnittene Lösung, entschied sich der chinesische Automobilzulieferer für die Beschaffung weiterer Anlagen. 2015 wurden eine 2400-Tonnen-Presse mit einem sechs-Punkt-Ziehkissen und eine weitere 3200-Tonnen-Presse mit einem zwei-Punkt-Ziehkissen erfolgreich installiert und in Betrieb genommen. Alle drei Anlagen laufen seither erfolgreich im zwei- beziehungsweise drei-Schicht-Betrieb mit hoher Verfügbarkeit. do ■



HydroMechatronic **Schnupp** hydraulik

Fertigungsanlagen - Automatisierung
Pressensysteme - Hydraulik - Steuerblöcke
Hubgestelle - Fördertechnik
Werkzeugwechseleinrichtungen - Prüfstände

Further Straße 83, Telefon: 09422 8526-0 www.schnupp.de
94327 Bogen Telefax: 09422 8550 schnupp@schnupp.de

Schnupp - Ideen in Bewegung



Seien Sie als erstes
TOP-INFORMIERT!

Erhalten Sie von uns top-exklusive Beiträge noch vor ihrer Veröffentlichung. Mit unserem neuen Newsletter-Format Exklusiv sind Sie vor allen anderen auf dem neuesten Stand!

Jetzt auf **fluid.de** gehen und **fluid Exklusiv** testen!