

PRÄZISE WIE EIN UHRWERK – SERVOVENTIL REGELT ABSCHERPROZESS BEI WARMPRESSEN



Autoren: Michael Keppler
und Thorsten Köhler, Moog

Ein neuentwickelter servohydraulischer Anschlag optimiert den Abscherprozess bei Warmpressen und steigert die Qualität der Abschnitte derart, dass eine Nachbearbeitung weitgehend obsolet wird. Zentrales Stellelement des Anschlags ist das Servoventil D636 von Moog, das durch seine robuste Bauweise und seine hochdynamische digitale Regelung beste Voraussetzungen für den Einsatz in dieser anspruchsvollen Anwendung bietet.

Der Schweizer Maschinenbauer Hatebur Umformmaschinen AG zählt zu den Marktführern in den Bereichen Warm- und Kalt-Massivumformung. Auf den größten Warmpressen des Unternehmens, der Serie HOTmatic HM 75 XL, werden Präzisionsschmiedeteile wie Radflansche, Getrieberäder oder Wälzlageringe vollautomatisch in mehreren Umformstufen direkt von der Stange gefertigt. Zunächst werden Stahlstangen bis zu einem Durchmesser von 90 mm auf eine Temperatur von bis zu 1 250 °C

erhitzt und automatisch zum Scherprozess weitergeleitet. Hier werden die glühend heißen Stangen im Maschinentakt (50 bis 80 Teile/min) möglichst exakt abgeschert. Dieser nur 50 bis 60 Millisekunden dauernde Schervorgang hat entscheidenden Einfluss auf die Teilequalität und somit auf den resultierenden Nacharbeitsaufwand.

MECHANISCHER ANSCHLAG STÖSST AN SEINE GRENZEN

Entscheidendes Kriterium für die Qualität des bis zu 7,5 kg schweren Scherlings ist die Beschaffenheit der Stirnflächen. Diese hängt stark davon ab wie gut die Stahlstange während des Scherens in Position gehalten wird. Stand der Technik waren hier bislang mechanische Anschlagssysteme, deren Vorzüge in ihrer Robustheit, der vergleichsweise einfachen Bauweise und Zuverlässigkeit liegen, wenn diese einmal optimal eingestellt sind. Die Nachteile sind dennoch vielfältig. So ist es z. B. nicht möglich im laufenden Produktionsprozess eine Anpassung des Scherspalts oder des Anschlagkopfwinkels vorzunehmen. Zugleich sind diese mechanischen Anschläge nicht in der Lage, auf Positionsabweichungen oder sich ändernde Bedingungen wie den Verschleiß der Schermesser zu reagieren bzw. diese auszugleichen.

Bislang war es unvermeidbar, dass der Scherling leicht abkippt, was gegen Ende des Schervorgangs zu einem Reißen führt. Dieses Reißen verursacht auf bis zu 20 % der Scherfläche Oberflächenverletzungen in Form von Ausbrüchen, Schuppen und Falten und führt zu nicht parallelen Stirnflächen. Das fertige Schmiedeteil muss kosten- und zeitintensiv spanend nachbearbeitet werden. Um Reserven für die Nacharbeit zu haben, ist der Betreiber gezwungen, dem Teilerohling eine entsprechende Materialzugabe zuzugestehen.

Es lag für den Schweizer Maschinenbauer also nahe, über eine alternative technische Lösung nachzudenken. Der Anspruch an eine Neuentwicklung: Das Anschlagssystem soll nicht nur in neue Maschinen, sondern auch in Bestandsanlagen integrierbar sein.

SCHNELLER ALS EIN WIMPERNSCHLAG – SERVOHYDRAULIK IST DIE LÖSUNG

Aufgrund der durch den begrenzten Bauraum geforderten Leistungsdichte, der starken Beanspruchung des Anschlagssystems durch zunehmende Kräfte, Vibrationen und hohe Temperaturen sowie der geforderten Prozesssicherheit für mehrere Millionen Teile pro Jahr kristallisierte sich relativ schnell der Einsatz einer hydraulischen Achse als Lösung für den Antrieb des Anschlags heraus. Der Antrieb des innovativen servohydraulischen Anschlags wurde bei Hatebur von einem Expertenteam um Dr.-Ing. Mihai Vulcan ausgelegt und simuliert. „Bei bis zu 80 Hüben bzw. Schervorgängen pro Minute war auch schnell klar, dass nur ein hochdynamisches und robustes Servoventil als zentrales Stellglied des servohydraulischen Anschlags in Frage kam“, erläutert Dr.-Ing. Vulcan. Hatebur entschied sich schließlich für ein direktgesteuertes Ventil der Baureihe D636 von Moog,

POINTIERT

D636-SERVOVENTIL VERFÜGT ÜBER
DIGITALE REGELUNG

EIN SCHERVORGANG IN NUR 50
MILLISEKUNDEN

QUALITÄT DER SCHERFLÄCHEN DEUTLICH
VERBESSERT

SERVOVENTIL INDUSTRIE 4.0-FÄHIG

welches sich seit über zehn Jahren am Markt bewährt hat und über die Jahre ständig weiterentwickelt wurde. Durch die digitale Reglerstruktur und den leistungsfähigen Linearmotor erreicht das Ventil die hohen dynamischen Kenndaten, die für den Schervorgang unabdingbar sind, der mit 50 bis 60 Millisekunden schneller ist als ein Wimperschlag.

Im Vergleich zum Moog-Pendant mit analogem Regler (Baureihe D633) bietet die digitale Variante (Baureihe D636) eine doppelt so hohe Bandbreite im Kleinsignal-Bereich. Die integrierte Schwingungs-Entkopplung schützt die Elektronik ferner vor Schock- und Vibrationsbelastungen. Die verschleißfeste Kolben-Buchsen-Einheit mit präzisiertem Nullschnitt wird von einem kurzhubigen Linearmotor angetrieben.

MIT DYNAMIK GEGEN AUSBRÜCHE

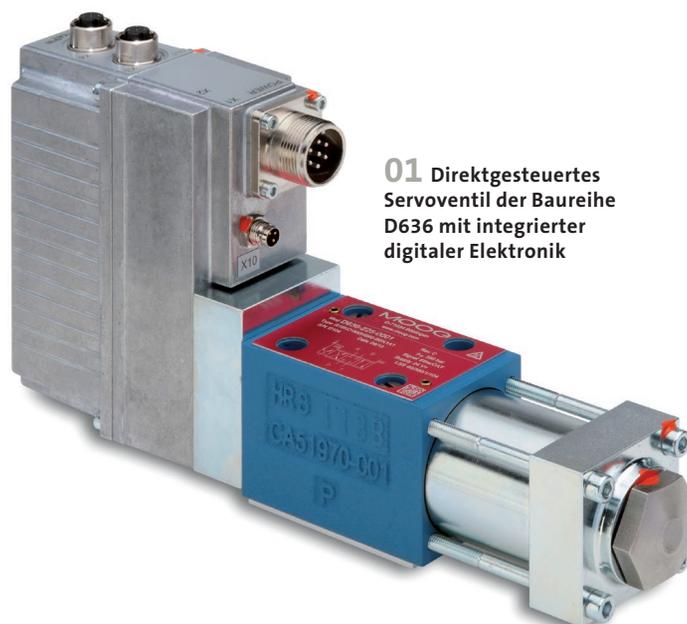
Das Servoventil mit integrierter Digitalelektronik sorgt während des Schervorgangs durch eine Kraftregelung (Δp -Regelung) mit Lageüberwachung dafür, dass jegliche Abweichung von der Sollposition innerhalb weniger Millisekunden korrigiert wird. Der Abstand zwischen Messer und Anschlag wird hierdurch während des Schervorgangs konstant gehalten und es treten kaum noch Zugspannungen auf. Die notwendigen Daten liefert die im Anschlag integrierte Messtechnik. Die Ventilstellzeit (0 bis 100 %) von weniger als acht Millisekunden wird in dieser anspruchsvollen Anwendung nahezu voll ausgenutzt.

Der Maschinenbetreiber kann das Weg-Kraft-Zeit-Profil innerhalb bestimmter Grenzen entsprechend seiner Anforderungen frei parametrieren. Es ist nun möglich, ohne Produktionsunterbrechung vom Bedienpult aus Anpassungen vorzunehmen, die die Servohydraulik unmittelbar umsetzt. Dadurch lässt sich der Verschleiß der Schermesser ausgleichen und andere Einflussfaktoren auf die Scherqualität wie Werkstoff, Temperatur oder Spannung in der Trennzone kompensieren.

Um die Vorteile der Digitaltechnik auszuschöpfen setzt Hatebur auf den echtzeitfähigen EtherCAT-Feldbus und ist somit auch für die Zukunft gut gerüstet, da das D636 als Industrie 4.0-fähig bezeichnet werden kann.

ERPROBUNG IM DREISCHICHTBETRIEB

Seit 2017 wird der servohydraulische Anschlag in Partnerschaft mit einem führenden Automobilzulieferer auf der HOTmatic HM 75 XL ausgiebig unter verschiedenen Einsatzbedingungen und mit diversen Werkstoffen erprobt. Es zeigte sich, dass die Simulationsergebnisse aus der Entwicklungsphase sehr gut mit dem realen Antriebsverhalten des servohydraulischen Anschlags übereinstimmen und die



01 Direktgesteuertes Servoventil der Baureihe D636 mit integrierter digitaler Elektronik



02

02 Mit mechanischem Anschlag abgeschertes Werkstück – im unteren Bereich sind deutlich Ausbrüche und Schuppungen zu sehen



03

03 Scherling ohne Ausbruch, hergestellt mit servohydraulischem Anschlag

Ergebnisse auch noch nach mehreren Millionen produzierter Teile überzeugend waren.

Das oberste Ziel der Neuentwicklung, die Qualität der Scherflächen deutlich zu verbessern, wurde zuverlässig erreicht. Prozesssicher sorgt der servohydraulische Anschlag durch die sensible und dynamische Regelung des Servoventils für ein hervorragendes Scherbild. Die Scherflächen sind nun nahezu parallel und die Ausbrüche und Schuppenbildung auf der Scherfläche werden von bisher oft 20 Prozent auf durchschnittlich ein Prozent reduziert.

Nacharbeit ist kaum noch notwendig und der Materialverbrauch sinkt. Da weniger Material erwärmt werden muss, sinken auch die Energiekosten. Produktionsunterbrechungen sind seltener notwendig, da sich der Anschlag im laufenden Produktionsbetrieb gegebenenfalls nachjustieren lässt. Die Prozesssicherheit sowie die Qualität der fertigen Schmiedeteile steigen.

Derzeit steht bei Moog ein weiterentwickeltes Servoventil der Baureihe D636 kurz vor der Serienreife, welches durch einen neuen Linearmotor sowie einer neuen digitalen Elektronik eine noch höhere Dynamik und somit noch schnellere Reaktionszeiten bieten wird, was insbesondere bei den kleineren Warmpressen von Hatebur aufgrund der sehr hohen Taktzahlen zu weiteren Einsparungen führen kann.

Bilder: © 2019 Hatebur All Rights Reserved

www.moog.com