

Automatic control and observation of forging die offset in die-forging hammers and presses.

The stability of the forging process remains the focus of consideration for businesses and customers alike; because it is here that the quality of the forging products and the profitability of the production process will be decisively influenced. An important attribute of forging products is the offset. Within the project, prototypes for the continuous control of forging die offset were developed and tested in industry trials.

Automatische Kontrolle und Überwachung des Gesenkversatzes an Gesenkschmiede-Hämmern und -Pressen

Prof. Dr.-Ing. Rainer Herbertz,
Dipl.-Ing. Harald Hermanns und
Dipl.-Ing. Rainer Labs, Iserlohn

Die Stabilität des Schmiedeprozesses steht nach wie vor im Fokus der Betrachtung bei den Betreibern und bei den Kunden, weil hiervon die Qualität der Schmiedeprodukte und die Wirtschaftlichkeit der Fertigung entscheidend beeinflusst wird. Ein wichtiges Qualitätsmerkmal von Schmiedeprodukten ist der Versatz. Im Rahmen des Projektes wurden Prototypen zur kontinuierlichen Kontrolle des Gesenkversatzes entwickelt und im industriellen Einsatz erprobt.

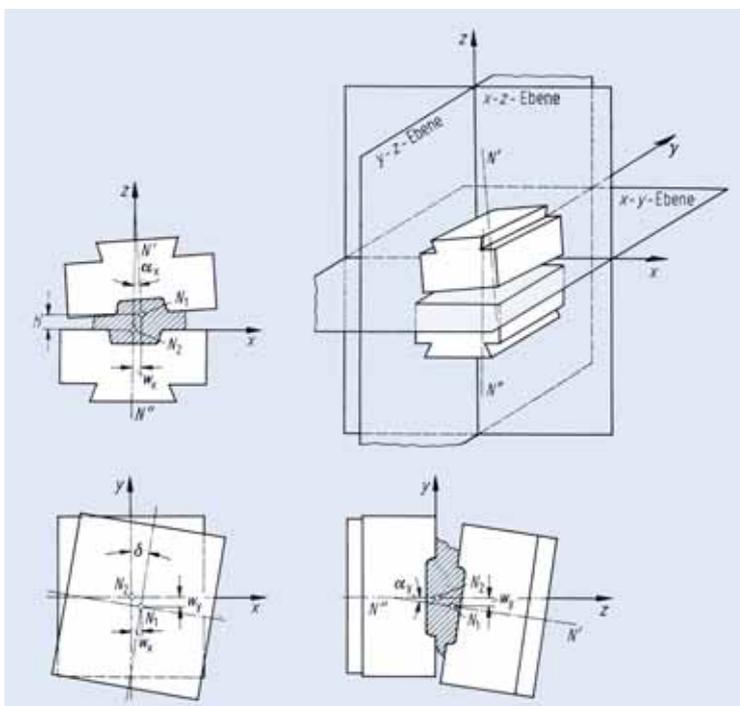


Bild 1: Schematische Darstellung der möglichen Versatzarten/1/.

Der Versatz an Schmiedeteilen resultiert aus einer Verschiebung und/oder Verdrehungen von Ober-/Untergravur während des Schmiedevorganges, hervorgerufen durch „Wandern“ einer Gesenkhälfte, Lageveränderung des Werkzeughalters oder durch elastische Verformung des Werkzeugsystems und/oder der Umformmaschine. Die Kontrolle des Versatzes erfolgt heute indirekt über die Auswirkungen am Schmiedebauteil. Der zeitliche Abstand zwischen dem Auftreten und Erkennen des Versatzes kann insbesondere bei hochproduktiven Anlagen zu einem signifikanten Ausschussanteil führen. Im Rahmen des Projektes sollten Prototypen zur Kontrolle des Gesenkversatzes entwickelt und im industriellen Einsatz erprobt werden.

Als Ergebnis war angestrebt, den Gesenk-

versatz in der laufenden Produktion frühzeitig zu erkennen, sodass umgehend eine Korrektur erfolgen kann und demzufolge Toleranzüberschreitungen an einer größeren Anzahl von Schmiedeteilen vermieden werden. Neben der Kontrolle sollte das System auch als „Einrichtehilfe“ beim Rüsten der Gesenke bzw. als „Nachstellhilfe“ beim Überschreiten der Versatz-Toleranzgrenzen genutzt werden können.

Das Projekt wurde in drei Stufen/Meilensteinen bearbeitet, deren Ergebnisse im Folgenden dargestellt werden. In der ersten Stufe wurde ein Pflichtenheft erstellt, in dem die technologischen Anforderungen für ein Kontrollsystem bei Hammer- und Pressenanlagen beschrieben wurde. Auf dem Pflichtenheft aufbauend wurden mehrere Konzepte erarbeitet und bewertet, um die gestellten Anforder-

ungen zu erfüllen. Hierbei wurden insbesondere die Anforderungen an das Umfeld und den Werkzeugbau berücksichtigt. Für die einzelnen Konzepte wurden geeignet erscheinende Sensoren ausgewählt sowie eine grobe Wirtschaftlichkeitsbewertung erstellt.

Für die automatische Kontrolle von Gesenkversatz (Längenversatz, Seitenversatz, Drehversatz) und der Kippung sind verschiedene Lösungsansätze prinzipiell möglich. Am geeignetsten erscheinen für die automatische Versatzkontrolle Wirbelstromsensoren (berührungslose Messung) oder als indirekte Messmethode an Biegestäben applizierte Dehnmessstreifen (berührende Messung). Für die Bestimmung der Kippung kommen Magnetsensoren und Wirbelstromsensoren in Frage.



Bild 2: Wirbelstromsensor mit Applikationsvorrichtung für Gesenke.

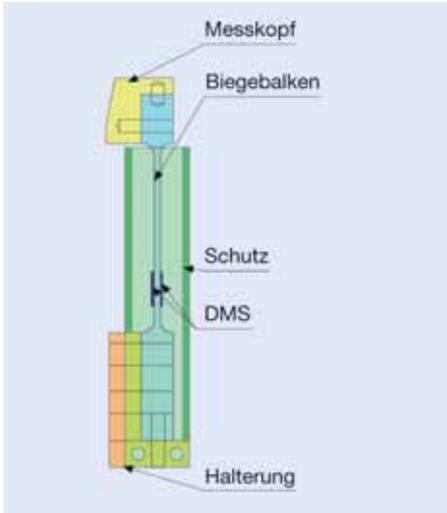


Bild 3: Konstruktiver Aufbau des Biegebalkens mit Applikationsvorrichtung für Gesenke.

In der zweiten Stufe wurden mit den ausgewählten Wirbelstromsensoren und dem Biegebalken Laborversuche durchgeführt, um die prinzipielle Tauglichkeit hinsichtlich Genauigkeit und Umfeldeinflüsse zu klären. Als Ergebnis bleibt festzuhalten:

Wirbelstromsensoren:

- Messgenauigkeit: < 0,01mm,
- Metallische Verunreinigungen (Metallspäne, Zunder, etc.) im Messspalt können das Messergebnis verfälschen.

„Gebrauchtes“ Schmiermittel aus Hammer- und Pressenführungen sowie grafithaltige Trennmittel führten zu keiner Beeinflussung der Messergebnisse. Bei größeren Anhäufungen von Zunder oder Metallspänen/-pulver werden die Messergebnisse jedoch verfälscht.

Biegebalken:

- Messgenauigkeit: < 0,01mm,
- Umfeldbedingte Verunreinigungen führten zu keiner Beeinträchtigung der Messergebnisse.

In der dritten Stufe wurden die beiden Sensoren an Produktionsanlagen (2 Pressen, 1 hydraulischer Oberdruckhammer) in drei unterschiedlichen Pilotbetrieben über einen Produktionszeitraum von ein bis drei Schichten mit einer eigens für das Projekt entwickelten Messwerterfassung eingesetzt.

Je nach den örtlichen Gegebenheiten wurden die Sensoren unterschiedlich appliziert. Im Folgenden sind die in den Pilotbetrieben realisierten Installationen schematisch dargestellt:

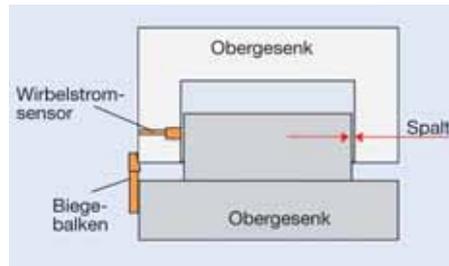


Bild 4: Sensorapplikation an Pressenanlage 1.

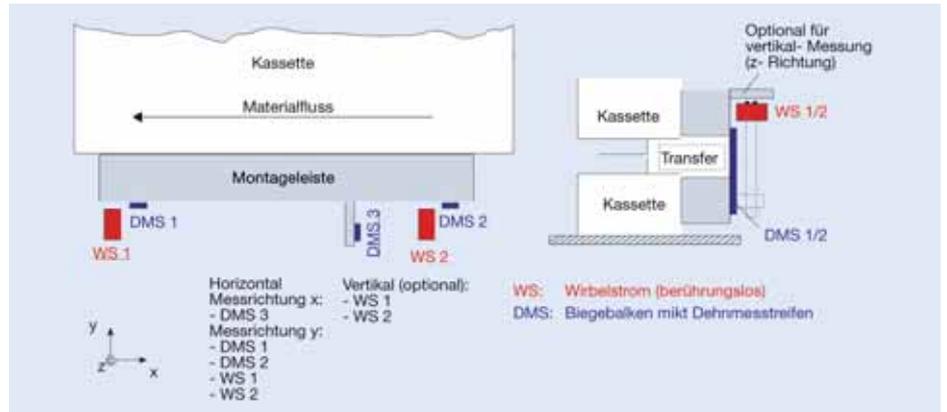


Bild 5: Sensorapplikation an Pressenanlage 2 mit Hubbalkensystem.

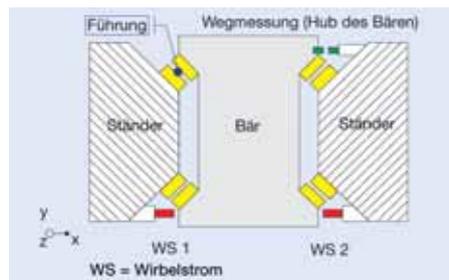


Bild 6: Sensorapplikation an der Hammeranlage.

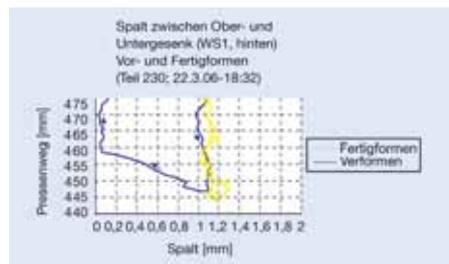


Bild 7: Beispiel aus einer kontinuierlichen Versatzmessung an einer Pressenanlage.

Im Bild 7 ist beispielhaft der Versatz (Spalt) zwischen Ober- und Untergesenk für einen Pressenzyklus (Vor- und Fertigformen) dargestellt.

Der reproduzierbar festgestellte Versatz beim Vorformen beträgt in diesem Fall ca. 1 mm. Im Vergleich zum Fertigformen ist in diesem Fall der Versatz beim Vorformen als Folge der höheren Hori-

zontalkräfte wesentlich größer als beim Fertigformen. Die ausgewählte bzw. entwickelte Sensorik ist für die Aufgabenstellung hinsichtlich Mess- und Wiederholgenauigkeit geeignet. Das Ziel einer Versatz- und Verdrehmessung konnte mit allen Messaufbauten erreicht werden. Die Ergebnisse sind plausibel und haben den Pilotbetrieben neue Erkenntnisse gebracht.

Aufgrund der zur Verfügung stehenden Untersuchungszeiträume (je Pilotbetrieb max.

einige Schichten) konnte allerdings die tatsächlich erreichbare Standzeit der Sensoren für Pressenanlagen in der Projektlaufzeit nicht ermittelt werden.

Für Hammeranlagen ist die Sensorik aufgrund der hohen Beschleunigungen des Gesamtsystems für eine kontinuierliche Versatzmessung ungeeignet. Alle eingesetzten Sensoren sind schon nach kurzer Zeit ausgefallen.

Zusammenfassung

Im Rahmen des Projektes wurden Sensorensysteme und ein Messwerterfassungssystem als Prototypen entwickelt und erprobt, die eine kontinuierliche Kontrolle und Überwachung des Gesenkversatzes an Gesenkschmiedepressen ermöglichen. In einem nächsten Schritt müssen die Systeme an Produktionsanlagen dauerhaft zum Einsatz kommen und hinsichtlich Serientauglichkeit und Standzeit überprüft und ggf. ausgebaut werden.

Bildnachweise

- Bild 1: Watermann, H. D.: Werkstatttechnik 53 (1963)
- Bilder 2 bis 7: Labor für Massivumformung



Prof. Dr.-Ing. Rainer Herbertz



Dipl.-Ing. Harald Hermanns



Dipl.-Ing. Rainer Labs