

Typisch Klimmer: Radträgerkonsole (links) und Lenkungscomponente für aktuelle Serien-Pkw eines süddeutschen Herstellers

PROZESSÜBERWACHUNG

Automobil-Zulieferteile beschädigungsfrei stanzen

Stanzschäden aufgrund von Butzen sind je nach Teileart für die einen vernachlässigbar, für die anderen existenzgefährdend. Letztere sind oft Automobilzulieferer, die mit dem Dilemma fertig werden müssen, dass einerseits Qualitätsanforderungen und Komplexität der Teile steigen und andererseits im Zuge komplexerer Werkzeuge die Gefahr der Butzenbildung steigt. Helfen können elektronische Überwachungssysteme der jüngsten Generation, wie das Beispiel eines Automobilzulieferers zeigt.

ZWEI DRITTEL aller deutschen Stanzbetriebe kennen das Problem der Oberflächenbeschädigung an Stanzteilen, hervorgerufen von verpressten Stanzbutzen. Der Umgang mit dem Butzenproblem ist höchst unterschiedlich. Schenkt man bei ›unkritischen‹ Stanzteilen den Schäden kaum Beachtung, können Reklamationen in der Automobil-Zulieferindustrie bis zum Auftragsverlust führen. Viele Stanz- und Umformbetriebe stehen vor dem Dilemma, dass einerseits die Ansprüche an die produzierte Qualität bei zunehmender Bauteilkomplexität steigen, andererseits aber die Gefahr von Stanzbutzen bei den entsprechend komplexer werdenden Stanzwerkzeugen drastisch zunimmt.

Ebenso typisch wie unangenehm ist bei verpressten Stanzbutzen deren unsystematisches, sporadisches Auftreten. Ein zuverlässiges Erkennen und Separieren der beschädigten Stanzteile mit herkömmlichen Mitteln ist fast unmöglich. In jüngster Zeit entwickelte und verfeinerte Messtechniken in Verbindung mit modernen Überwachungssystemen sind jedoch in der La-

ge, im Werkzeug verbliebene Stanzbutzen noch während der Produktion zu erkennen und so aufwändigen Reklamations-, Prüf- und Sortierkosten vorzubeugen. Der nachstehende Beitrag beschreibt das Wie und Was dieser neuen Technik und schildert Erfahrungen, die ein Stanzteilehersteller und Automobilzulieferer als Anwender solcher Systeme gemacht hat.

Anwender

Ernst Klimmer GmbH
89331 Burgau
Tel. 0 82 22/9 90-0
Fax 0 82 22/9 90-1 80
www.klimmer-gmbh.de

Der ›Automobilist‹ fordert null Fehler und just in time

Die Ernst Klimmer GmbH in Burgau bei Augsburg (www.klimmer-gmbh.de) ist ein stanzendes Unternehmen mit 250 Mitarbeitern und einem Jahresumsatz von rund 50 Millionen Euro. Achtzig Prozent der Produktion

gehen in die Automobilindustrie weltweit. Besonderes Know-how hat die Firma bei der Herstellung von Flanschen und Ziehteilen, besonders dann, wenn hochfeste oder dicke Halbzeuge zu verarbeiten sind. Der Burgauer Zulieferer mit eigenem Werkzeugbau verwendet Stanzwerkzeuge für eine Blechdicke von 0,5 bis 16 mm.

Zusätzliche Kosten für das Sortieren und Prüfen

Der Schutz dieser komplexen Werkzeuge und die hohen Qualitätsanforderungen der Automobilindustrie gaben den Ausschlag für die Integration einer modernen Prozess-Überwachungstechnik in die Fertigung. »Heute schreibt uns der Automobilist generell eine Qualitätsanforderung von Null ppm vor, verbunden mit einer Just-in-time-Lieferung«, erklärt Bruno-Michael Albrecht, technischer Leiter bei Klimmer. »Das bedeutet für uns zum einen, dass wir selbst kleinste Oberflächenschäden am Stanzteil erkennen müssen und zum anderen, dass unsere Werkzeuge nicht ausfallen dürfen. Darum brauchen wir Sensoren, die unsere Stanzprozesse Hub für Hub kontrollieren und Werkzeugschäden vermeiden.«

Stanzbutzen sind eigentlich Abfallstücke, die bei Schneid- oder Lochvorgängen entstehen. Normalerweise werden diese Schneidabfälle vom Lochstempel durch die Schnittplatte gedrückt und in einem Schrottkanal entsorgt oder beim Öffnen der Stanzwerkzeuge abtransportiert. Es gibt viele Ursachen, warum das nicht immer funktioniert und die Abfallreste dennoch im Stanzwerkzeug verbleiben. Ein klassischer Grund hierfür sind stumpfer werdende Schneid- oder Lochstempel, an denen die Butzen kleben bleiben. Beim Stempelrückzug wird der Butzen dann am Bandmaterial abgestreift, bleibt im Werkzeug liegen und wird im Folgehub verpresst. Bruno-Michael Albrecht: »Schnittoperationen sind meist zu Beginn im Folgeverbundwerkzeug angeordnet und folglich ist dort die Gefahr der Stanzbutzen am größten. Die anschließende Umformung des Stanzteils führt in vielen Fällen dazu, dass die Butzenabdrücke auf den ersten Blick kaum noch sichtbar sind.«

Stanzbutzen sind unberechenbar und über eine Sichtkontrolle kaum zu entdecken, weil sie unregelmäßig auftreten, praktisch überall am Stanzteil vorkommen können und im Werkzeug den Blicken von außen gegenüber verborgen bleiben. Statistisch gesehen stellt sich nicht die Frage ob, sondern wann oder wie oft durch Butzen beschädigte Stanzteile zum Endkunden gelangen und wie dessen Reaktion ausfällt. Das Auftauchen eines einzigen Fehlerteils verursacht Sortier- und Prüfkosten für die gesamte Charge. Der Endkunde belastet mit den Sortierkosten wiederum den Hersteller oder lehnt die Weiterverarbeitung des Loses ab. Albrecht: »Befindet sich der Kunde dazu noch weit entfernt vom eigenen Produktionsstandort und besteht auf sofortiger Ersatzlieferung, entstehen hohe Liefer- und Organisationskosten. Somit rechnen sich Überwachungssysteme sofort.«

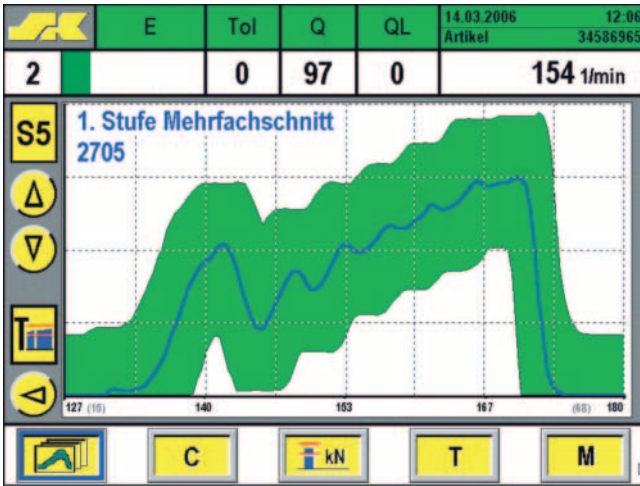
Zum Erkennen von Butzen während der Produktion haben sich drei Sensortechniken etabliert:

- Wirbelstromsensoren zum Messen des Werkzeugabstandes beim Zufahren des Stanzwerkzeugs (Stempeleintauchtiefe),
- Kraftsensoren am Stanzwerkzeug und
- Körperschallsensoren am Stanzwerkzeug.

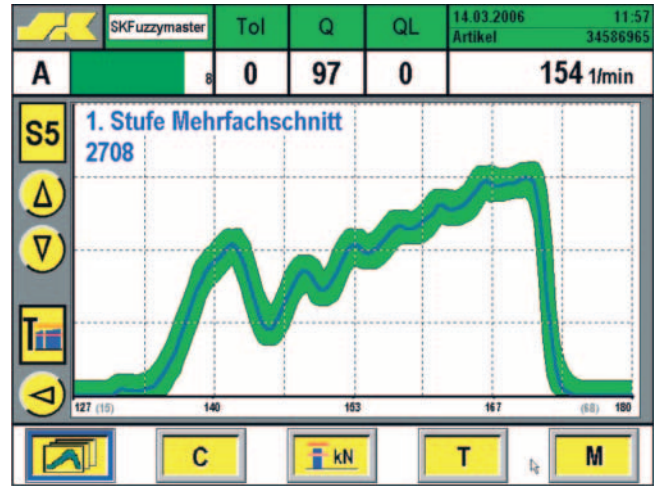
Bei der Wirbelstromprüfung werden mindestens zwei, häufig auch vier Sensoren je Werkzeugsegment angebracht, die den Abstand zwischen einer oberen und einer unteren Werkzeugplatte beim Zusammenfahren des Werkzeugs im unteren Totpunkt messen. Liegt ein Stanzbutzen zwischen Material und Werkzeug, kommt es der Theorie nach zu einem Kippeffekt des Werkzeugs und die Messwerte der Sensoren ändern sich.

Wirbelstromprüfung detektiert eher grobe Butzen

Es liegt auf der Hand, dass dieser Kippeffekt umso kleiner wird, je dünner das Material und je kleiner der Stanzbutzen ist oder je näher der Stanzbutzen in der Mitte des Werkzeugs liegt. Die Wucht des zusammenfahrenden Werkzeugs kann dafür sorgen, dass der Stanzbutzen nahezu ganz eingedrückt wird. Damit ►



Vorher: In der Praxis sind die manuell eingestellten Überwachungsgrenzen (grünes Hüllkurvenband) häufig zu grob eingestellt. Kleine Fehler wie verpresste Stanzbutzen werden dann nicht erkannt



Nachher: Die Fuzzy-Logik berechnet die Prozessschwankungen und stellt Überwachungsparameter automatisch ein (enges Hüllkurvenband). Die Einstellparameter werden vom Überwachungssystem während des gesamten Produktionsprozesses immer wieder überprüft und optimiert

kommt es zu keiner messbaren Veränderung des Werkzeugabstandes und der Fehler wird nicht erkannt. Insofern hat sich diese Technik nur bedingt durchgesetzt und eignet sich vornehmlich für grobe Stanzbutzen, die idealerweise am Rand des Bandmaterials liegen bleiben.

Bisher entweder Stabilität oder Erkennungsfähigkeit

Kraftsensoren werden in oder an der Niederhalterplatte (Abstreiferplatte) montiert. Meist genügt ein Sensor je Platte, um die Stanzkräfte oder die Dehnungen und Verformungen der Niederhalterplatte zu messen. Liegt ein Butzen zwischen Material und Niederhalter, treten andere Stanzkräfte auf oder das Dehnverhalten der Platte ändert sich deutlich. Im Gegensatz zur Wirbelstrommessung eignet sich die Kraftmessung sowohl für Butzen, die seitlich, als auch für solche, die mittig im Werkzeug platziert sind. Kraftsensoren liefern von Natur aus sehr stabile Messsignale und sind mit engen Grenzen überwachbar. Auch hier gilt die Grundregel: Je größer und gröber der Stanzbutzen, desto besser die Erkennung.

Körperschallsensoren werden ähnlich wie die Kraftsensoren vorzugsweise am oder im Niederhalter (Abstreifer) des Stanzwerkzeugs installiert. Wiederum genügt meist ein Sensor je Aufnahmeplatte. Die Sensoren ermitteln

das ›Klangbild‹, mit dem das Werkzeug zusammenfährt und der Niederhalter auf das Material trifft. Befindet sich ein Butzen zwischen dem Niederhalter und dem Material, verändert sich das Klangbild signifikant und wird vom Sensor registriert. Im Gegensatz zu den beiden vorherigen Messtechniken rufen auch kleine Stanzbutzen große Signalveränderungen im Klangbild hervor und machen die Körperschallmessung zur idealen Lösung für die Butzenerkennung. Andererseits reagieren Körperschallsensoren auch auf andere Signalquellen im Werkzeug empfindlich, wodurch in der Praxis häufig die Stabilität der Körperschallsignale leidet.

Kombi-Sensor misst Kraft und Körperschall gleichzeitig

Wegen der Vor- und Nachteile konventioneller Messtechniken musste sich ein Anwender bei der Butzenerkennung je nach Anwendungsfall entscheiden zwischen der Stabilität von Kraftsensoren und der Erkennungsfähigkeit von Körperschallsensoren.

Eine neue Sensorart – sie wurde speziell für das Erkennen von Stanzbutzen entwickelt – löst nun diesen Konflikt. Das gleichzeitige Messen von Kraft- und Körperschallsignalen bündelt die Vorteile beider Messtechniken. Im Kombisignal hinterlassen selbst kleinste Stanzbutzen markante Veränderungen, während das stabile Sensorsignal gleichzeitig unerwünschte Maschinenabschaltungen vermeidet. Um Stanzbutzen zuverlässig erkennen zu können, kommt es außer auf die Signalqualität auf die richtige Auswertung des Messsignals an. Das Einstellen von Überwachungsparametern ist grundsätzlich abhängig von der Qualität der Messsignale. Sind die Signale wiederholgenau und reproduzierbar, können die Überwachungsgrenzen eng gesetzt werden. Ist hingegen die Kurvenschar der Messsignale bereits bei Gutteilproduktion weit gestreut, sind zwangsläufig auch die Überwachungsparameter gröber einzustellen. Der Anwender vollführt eine Gratwanderung, muss er doch die Überwachungsparameter so setzen, dass einerseits die gewünschten Prozessfehler wie kleine Butzen erkannt und andererseits unerwünschte Fehlabschaltungen vermieden werden. Die so gefundenen optimalen Einstellungen der Überwachungsgrenzen sind nur so lange gültig, wie sämtliche Prozessparameter konstant gehalten werden. Hierzu zählen beim Stanzen

Hersteller

Schwer + Kopka GmbH
 88250 Weingarten
 Tel. 07 51/5 61 64-0
 Fax 07 51/5 61 64-10
 www.schwer-kopka.de

Schmierung, Hubzahl, Werkstoffbeschaffenheit oder Temperatur. Um eine optimale Überwachungsqualität zu erreichen, müsste man nach jedem Werkzeugeingriff, nach jedem Coilwechsel, ja sogar nach jedem längeren Maschinenstillstand die eingestellten Überwachungsparameter überprüfen. In der Praxis stellt sich der Sachverhalt anders dar. Um ein permanentes Überprüfen der eingestellten Parameter zu umgehen und kontraproduktive Fehlabschaltungen zu vermeiden, werden die Parameter bewusst sehr grob eingestellt. Sind die Überwachungsgrenzen erst einmal grob genug gewählt, kann nach jeder Produktionsunterbrechung mit der gleichen unpräzisen Einstellung des Überwachungssystems weitergearbeitet werden. Der Bediener hat nun zwar »seine Ruhe«, doch die Überwachungsqualität und somit die Fehlererkennung bleibt auf der Strecke.

Moderne Überwachungssysteme sind meist mit antizipierender Fuzzy-Logik ausgestattet und regeln die Einstellung der Überwachungsgrenzen selbst,

optimiert. Die Anzahl der Überwachungskanäle spielt in diesem Zusammenhang keine Rolle. Selbst mehrkanalige Anwendungen mit unruhigen, dynamischen Prozessen werden auch bei hoher Geschwindigkeit zuverlässig und gleichzeitig über die Überwachungselektronik eingestellt und permanent mittels Fuzzy-Logik im Auge behalten.

Fuzzy-Logik entlastet den Maschinenbediener

Insgesamt verlagert sich die Qualität der Überwachungsparameter von subjektiv beeinflussten, manuellen Vorgaben hin zu objektiven, elektronisch bewerteten Einstellregeln. Die Verbindung von neuester Messtechnik mit innovativer Auswertelogik ermöglicht es jetzt, sowohl große als auch kleine Stanzbutzen zuverlässig zu erkennen. Das war der Anlass für die Ernst Klimmer GmbH, ihre Stanzpressen mit Prozessüberwachungssystemen flächendeckend auszurüsten. »Weil man Stanzbutzen rechtzeitig erkennen, damit Werkzeugschäden vermei-



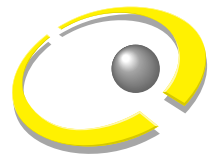
Bruno-Michael Albrecht, technischer Leiter bei der Ernst Klimmer GmbH in Burgau: »Weil man Stanzbutzen rechtzeitig erkennen, damit Werkzeugschäden vermeiden und Prüfkosten senken kann, rechnet sich die Prozessüberwachung für jeden Automobilzulieferer in unserer Branche«

ohne Eingriff des Maschinenbedieners. Fehlabschaltungen werden vermieden, indem die Fuzzy-Logik Prozessschwankungen automatisch in die Berechnung der Grenzwerte mit einbezieht. Während konventionelle Überwachungstechniken auf das menschliche Prüfen und Reagieren angewiesen sind, werden bei modernen Systemen die Überwachungsparameter über den gesamten Produktionsprozess nach einem vorgegebenen Intervall kontrolliert und gegebenenfalls

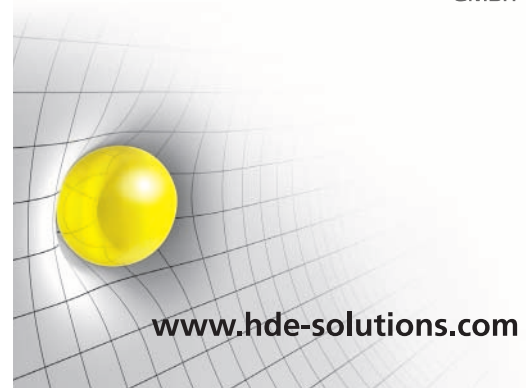
den und Prüfkosten senken kann, rechnet sich die Prozessüberwachung für jeden Automobilzulieferer in unserer Branche«, fasst Bruno-Michael Albrecht den Nutzen der Investition zusammen. ■

Dipl.-Ing. **THOMAS KOPKA**
und Dipl.-Wirtsch.-Ing. **ANTON SCHWER**
Schwer + Kopka GmbH, Weingarten und Hilden
www.schwer-kopka.de

Lösungen für die technologischen Herausforderungen von morgen.



HDE SOLUTIONS
GMBH



www.hde-solutions.com