

Intelligente Datenvernetzung beim Kaltumformen in horizontalen Mehrstufenpressen

Die intelligente Datenvernetzung „smarter“ Maschinen im Rahmen der Industrie 4.0 bietet künftig höhere Produktivität, niedrigere Kosten und eine nachhaltigere Fertigung. Um die Vorteile der Digitalisierung voll ausschöpfen zu können, müssen die Maschinen und Fertigungsanlagen allerdings auf die neuen Anforderungen ausgelegt sein. Das umfasst einerseits die Überwachung der einzelnen Produktionsschritte, andererseits auch die technische Möglichkeit einer elektronischen Einrichtung und Nachjustierung der Maschine.

AUTOREN



Ing. Johan Van Rompaey, M.Eng.

ist Area Sales Manager
bei der Nedschroef Herentals N.V.
in Herentals (Belgien)



Ir. Evert Rietdijk

ist Managing Director
bei der Nedschroef Herentals N.V.
in Herentals (Belgien)

Mit ersten Umsetzungen der innovativen Servomotortechnik bei Kaltumformmaschinen hat Nedschroef Machinery schon 2008 einen wichtigen Schritt zur weiteren Flexibilisierung der Maschinenfunktionen im Sinne der Industrie 4.0 gemacht. Die konsequente Weiterentwicklung des Antriebskonzepts mit dezentralen Servomotoren führte nun zur Entwicklung der neuen Horizontal-Kalt- und Warmumformmaschine NC714. Separate Servomotoren führen dabei alle Bewegungsabläufe innerhalb der Maschine aus. Das gilt beispielsweise für den Haupt- und Transportschlitten, die lineare Drahtzuführung, den adiabatischen Schlagschneider, die Greifer und sogar die Sieben-Stufen-Pressen.

Die Steuerung aller Servoantriebe erfolgt über ein gemeinsames Maschinenmanagementsystem. Das sorgt für höchste Flexibilität der Funktionen, da die Kräfte, Drehmomente und Geschwindigkeiten der einzelnen Antriebe unabhängig voneinander geregelt werden. Auch stellt die Neuentwicklung ohne zusätzliche Sensorik wesentlich mehr Daten für das Monitoring bereit als konventionelle Maschinen, da die Servoantriebe quasi als Sensoren fungieren. Das ermöglicht eine einfache, benutzerfreundliche Einbindung in digitale Cloud-Strukturen der Industrie 4.0 mit Big-Data-Lösungen, bei der alle Prozessschritte der Maschine automatisch analysiert und künftig auf Basis künstlicher Intelligenz gesteuert werden können.

HOCHEFFIZIENT UND NACHHALTIG

Schon heute – auch ohne Industrie-4.0-Einbindung – ist mit der NC714 der Ansatz einer selbsteinstellenden Maschine verwirklicht. Sie entlastet das Bedienpersonal weitestgehend von Justierarbeiten, die normalerweise im laufenden Betrieb oder beim Werkzeugwechsel anfallen. Vorteile des Servomotorkonzepts sind hohe Reproduzierbarkeit und Genauigkeit, gesteigerte Effizienz und mehr Flexibilität in der Fertigung. Die



Bild 1: Ergonomisches Bedienungsumfeld der NC714

Maschine ist für die wirtschaftliche Fertigung komplexer Bauteile ideal geeignet, ebenso können hochlegierte, anspruchsvolle Werkstoffe verarbeitet werden – sogar in vergleichsweise kleinen Stückzahlen.

In der Automobilindustrie sorgt die Genauigkeit der Maschine für einen entscheidenden Kostenvorteil, da sich gespannte Teile durch fließgepresste Teile ersetzen lassen. Inzwischen setzt der Maschinentyp sich zunehmend in der Luftfahrtindustrie durch. Im Vergleich zu konventionellen Maschinen mit zentralem Antrieb erhöht die Maschine durch geringen Werkzeugverschleiß, hohe Ausbringungsquote, niedrigen Energieverbrauch und minimalen Wartungsbedarf die Effizienz im Fertigungsprozess deutlich.

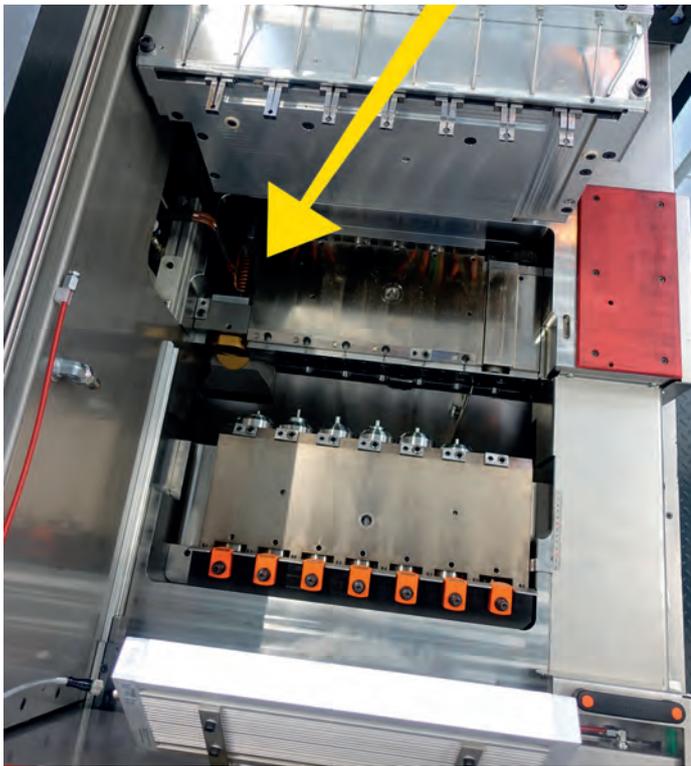


Bild 2: Werkzeugraum bei hochgeschwenktem Teiletransport – mit integrierter Induktionsspule, Schnellwechsel-Stempelblock, Matrizenblock und Abscherblock.

Weiterhin entfallen viele der aus konventionellen Kaltumformmaschinen bekannten Komponenten wie Schwungrad und Kupplung, Pleuel, Nockenwellen, Drahtvorschubrollen oder Schmier- und Hydrauliksystem. In einem elektrischen Kondensator statt in einem Schwungrad speichert der Kaltumformer Energie. Der Kondensator dient der Rekuperation überschüssiger Energie, die während der Fertigung bei den einzelnen Prozessschritten entsteht und durch die Servomotoren rückgeführt wird. Diese Energie federt Spitzenstromlasten insbesondere während des Umformvorgangs ab, sodass die Maschine einen Maximalstrom von nur 63 Ampere aus dem Netz entnimmt. Zudem unterstützt sie damit den Anspruch einer nachhaltigeren Fertigung, die vor dem Hintergrund der aktuellen Bestrebungen zur CO₂-Vermeidung immer wichtiger wird (Bild 1).

MODULARER AUFBAU

Das dezentrale Antriebskonzept ermöglicht einen konsequent modularen Aufbau der Maschine. Separate Funktionseinheiten, die zu einem Gesamtsystem zusammengefasst sind, führen die Teilbearbeitungsschritte der Umformung aus. Das erlaubt die einfache, schnelle und kostengünstige Adaption der Maschine an neue Fertigungsschritte. Einzelne Funktionsmodule können problemlos ausgetauscht, hinzugefügt oder entfernt werden. Für besondere Bearbeitungsaufgaben hat Nedschroef Machinery zudem zwei Spezialmodule zur Erweiterung des Systems entwickelt. Einerseits ist ein Modul für das Gewinderollen lieferbar, andererseits eine integrierte Vorwärmvorrichtung insbesondere für hochlegierte Werkstoffe (Bild 2).

HAUPTANTRIEB

Der Servomotor des Hauptantriebs überträgt seine Kraft über eine Mechanik auf vier Exzentrerscheiben, die den Hauptschlitten der Presse während des Umformens in Richtung des Matrizenblocks ziehen. Das kinematische Übersetzungs-

verhältnis führt zu geringen Umformgeschwindigkeiten, die über die Drehzahlprogrammierung des Servomotors noch weiter gesenkt werden können. Infolgedessen erhöht sich die Fertigungsgenauigkeit der Presse, zudem wird der Werkzeugverbrauch reduziert. Der Werkzeuglebensdauer kommen auch die automatische Überwachung und Nachsteuerung des Pressprozesses zugute, mit der die Werkzeugverschleißgrenzen besser ausgenutzt werden.

LINEARE DRAHTZUFÜHRUNG

Die Vorschublänge der linearen Drahtzuführung ist in 0,01-mm-Schritten verstellbar. Ein integriertes Messsystem stellt sicher, dass die Längenvorgabe mit extrem geringen Abweichungen eingehalten wird – unabhängig von der Maschinengeschwindigkeit und der Gegenkraft von Richt- und Abrollvorrichtung. Die elektronische Steuerung kontrolliert dazu die Vorschubgeschwindigkeit und passt sie automatisch an die jeweiligen Fertigungsbedingungen an, beispielsweise in der Anlaufphase der Maschine. Künftig kann sogar eine aktive Volumenkorrektur im Fertigungsprozess berücksichtigt werden, wenn entsprechende Sensoren verfügbar sind.

ADIABATISCHER DRAHTABSCHNEIDER

Der adiabatische Drahtabschneider besteht aus einer Schnellwechsellinienkassette, die das Messer und die Abscherbuchse aufnimmt. Ein Servomotor treibt das Schlagschneidwerk mit einer Geschwindigkeit von 10 m/s an. Nach dem Ablängen wird der Zuschnitt durch den neuen Draht automatisch aus dem Messer geschoben, sodass keine separate Auswurfvorrichtung für den Zuschnitt erforderlich ist. Das Schneidsystem der NC714 führt zu extrem sauberen und rechtwinklig abgetrennten Zuschnitten, auch bei weichen Materialien und bei kurzen Drahtlängen (zum Beispiel 0,8 x D). Da die adiabatische Schnittgeschwindigkeit unabhängig von der Produktionstaktung gesteuert wird, bleibt die Schnittqualität auch bei Kriechgeschwindigkeit voll erhalten.



Bild 3: Wechsel eines voreingestellten Stempelblocks mit integrierten Stellkeilen
Bilder: Autoren

HAUPTSCHLITTEN

Der Hauptschlitten wird über Führungen, die in Buchsen laufen, zum Matrizenblock geführt. Die Buchsen gewährleisten eine spielfreie Führung des Hauptschlittens ab 35 mm vor dem vorderen Totpunkt. So sind Hauptschlitten und Stempel während des Umformens zu 100 Prozent aufeinander ausgerichtet, auch wenn die Umformkräfte bei den einzelnen Umformstufen ungleichmäßig verteilt sein sollten. Die stabile Mechanik macht den Hauptschlitten sehr steif, dadurch werden sehr enge Fertigungstoleranzen mit nur geringem Zentrierungsaufwand von Stempel und Matrize erreicht (Bild 3).

SERVOMOTORGESTEUERTER TEILETRANSPORT

Acht Servomotoren steuern den Teiletransport: einer für den Transferschlitten und jeweils einer für die sieben Greiffingerpaare. Die Greifer führen eine einzigartig kombinierte Öffnungs- und Hubbewegung aus und fahren den Matrizendurchmesser vollständig frei. Das bedeutet, dass sie sich über die Stempel bewegen können, auch wenn Matrize und Stempel den gleichen Durchmesser haben. Die Taktung und die Geschwindigkeit des Transferschlittens sind frei programmierbar; die Greifer können zu bearbeitende Teile unabhängig von der Position des Hauptschlittens aufnehmen.

Auch können sie seitlich zurückfahren, während sich der Hauptschlitten noch im vorderen Totpunkt befindet. Die Einstellung von Greiferöffnungs- und -schließzeit sowie Geschwindigkeit, Spannkraft und Teiledurchmesser wird von den Servomotoren gesteuert. Eine eingebaute Messfunktion stellt sicher, dass die Greifer die Teile richtig aufgenommen haben. Zusätzlich überwacht eine Überlastsicherung die Belastung der Greifer bei der Seitwärtsbewegung sowie beim Öffnen und Schließen. Bei Überlast zieht das System die Greifer automatisch zurück. Das Maschinendisplay zeigt dem Bediener dann ihre exakte Position an, was die Fehlerdiagnose erheblich erleichtert.

Aufgrund der flexiblen Einstellmöglichkeiten können die Greifer in gewissen Grenzen Teile unterschiedlicher Durchmesser aufnehmen, ohne dass ein Greiferwechsel erforderlich wäre. Bei Bedarf lassen sich die Greiferhalter zudem ohne Werkzeug und ohne Einstellarbeiten in wenigen Sekunden einfach austauschen. Bediener können die Maschine somit in Sekundenschnelle durch einfache Eingaben am Bedienfeld auf ein neues Fertigungsteil einrichten.

ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Die neue Horizontal-Servomaschine NC714 hat ein neues Kapitel in der Geschichte der Kalt- und Warmumformmaschinen aufgeschlagen. Durch höchste Flexibilität und konsequente Modularisierung lässt sich die Maschine in einem weiten Bereich auf individuelle Kundenanforderungen abstimmen. Statt eines zentralen Antriebs kommen viele dezentrale Servomotoren zum Einsatz, die über eine gemeinsame Steuerung koordiniert und überwacht werden. Dank dieser Antriebsarchitektur arbeitet die Servomaschine höchst effizient und ressourcenschonend. Die Servomotoren fungieren nicht nur als flexibel programmierbare Antriebsquellen, sondern dienen auch der Sensierung wichtiger Fertigungsparameter. Damit erfüllt die Maschine schon heute viele Industrie 4.0-Anforderungen. Nedschroef Machinery wird das hier vorgestellte flexible, modulare Konstruktionskonzept auch auf andere Umformmaschinen übertragen und diese für die smarte, vernetzte Fertigung von morgen tauglich machen.



Nedschroef Machinery Herentals N.V.
Brigandsstraat 10
B-2200 Herentals, Belgien
Tel. +32 14 257-100
E-Mail: info@nedschroef.be
Internet: www.nedschroefmachinery.com