

Bibliographische Beschreibung

Klose, Lutz:

Einsatzplanung von Mehrpunktziehanlagen auf einfachwirkenden Pressen

Dissertation an der Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik
der Technischen Universität Chemnitz,
Institut für Werkzeugmaschinen und Produktionsprozesse

- 157 Seiten
- 128 Abbildungen
- 14 Tabellen
- 71 Literaturzitate

Referat

Das Hauptziel dieser Arbeit besteht in der weiteren Durchdringung der komplexen Vorgänge und Abläufe beim Tiefziehen insbesondere beim Einsatz direkt-aktiv wirkender Kissensysteme (Mehrpunktziehtechnik) und elastischer Werkzeugelemente im Sinne einer effizienteren Einsatzplanung.

Dazu wurden theoretische und praktische Methoden zur Bestimmung und Optimierung von lokalen Niederhalterdrücken und -krafteinstellungen für Tiefziehvorgänge entwickelt und auf ihre Tauglichkeit in der praktischen Anwendung geprüft. Im Mittelpunkt stand die Möglichkeit einer Vorabvisualisierung der Prozessabläufe beim Tiefziehen mit und ohne Mehrpunktziehtechnik auf einfachwirkenden Tiefziehpressen insbesondere für nichtrotationssymmetrische Werkstücke.

Nach einer Analyse bestehender Methoden der konventionellen Niederhalterkraftberechnung und deren Anwendungsgrenzen für nichtrotationssymmetrische Werkstücke sowie der Darstellung des Handlungsbedarfes, erfolgte eine Klassifizierung der Ziehkissensysteme einfachwirkender Pressen und zugehöriger Werkzeuglösungen nach ihrer Systemwirkung und dem Fluss der Niederhalterkräfte in den Blechflansch.

Auf der Basis experimenteller Untersuchungen wird die technologische Wirkung unterschiedlicher, maschinengebundener Tiefziehetechniken an Modellwerkstücken nachgewiesen. Es wurde ein direkter Vergleich zwischen Tiefzug mit quasistarrem und elastischen Niederhalter (direkt wirkend, passiv) und Mehrpunktziehen mit elastischem Niederhalter (direkt wirkend, aktiv) mit einem konventionellen und einem höherfesten Tiefziehstahl an einem Demonstratorwerkstück durchgeführt und die Ergebnisse analysiert. Ziel war es, die Ursachen für differierende Verfahrensgrenzen zu ermitteln und die Abläufe des Tiefziehprozesses, insbesondere des Werkstoffflusses transparenter zu machen. Bewertete Parameter waren die Verfahrensgrenze "Reißer", die Formänderungen in Blechdickenrichtung im Ziehflansch, der Einlauf des Ziehflansches und die maximale Deformation des eingesetzten Niederhaltersystems während des Tiefzuges.

Dabei konnte der Nachweis technologischer Effekte des Mehrpunktziehens erbracht und deren Ursachen ermittelt werden. Die größten erreichbaren Ziehtiefen wurden bei sonst konstanten Prozessparametern (Gesamtniederhalterdruck, Ziehverhältnis, tribologische Bedingungen) mit einem elastischen Niederhalter und Mehrpunktziehtechnik erzielt. Die wesentlichsten Unterschiede zeigten sich dabei in den lokalen Werkstoffverteilungen und einem differierenden Werkstofffluss in Zonen tangentialer Stauchung. Diese Aufdickungsbereiche im Ziehteilflansch bilden die tatsächlichen Kontaktflächen zu Niederhalter und Matrize während des Ziehprozesses und sind damit direkt mit dem lokal wirkenden Niederhalterdruck in Verbindung zu bringen.

Untersuchung im Serienbetrieb eines Presswerkes gaben Aufschluß über Funktion, Wirkung und Potenzial von bereits im Einsatz befindlichen Mehrpunktzieheinrichtungen.

Die Eignung von komplexen FEM-Berechnungen für die Auslegung und Optimierung von konventionellen Tief- und Mehrpunktziehprozessen konnte mit einer sehr guten Übereinstimmung von theoretischen (FEM) und experimentellen Ergebnissen (Messungen an Tiefzieheteilen, Abdrücke mit Druckmessfolien) in der Arbeit nachgewiesen werden. Abschließend wird beispielhaft für eine einfache Ziehteilgeometrie eine Pinolenkraft-Ersteinstellung für das Mehrpunktziehen ausgeführt und die hinterlegte Methode grafisch zusammengefasst.

Schlagworte

Blechumformung, Tiefziehen, Mehrpunktziehen, elastischer Niederhalter, Werkstofffluss, Blechaufdickung, Blechflansch, Kontaktflächen, Niederhalterdruck, Ersteinstellung

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	13
2	Darstellung des Standes der Erkenntnisse.....	15
2.2.1	Verfahrensgrundlagen	15
2.2.1.1	Rotationssymmetrische Ziehteile.....	15
2.2.1.2	Nichtrotationssymmetrische Ziehteile	26
2.2.2	Einteilung der Ziehkissensysteme	31
2.2.2.1	Werkzeuggebundene Ziehkissensysteme	32
2.2.2.1.1	<i>Systeme mit indirekter Kraftwirkung.....</i>	<i>33</i>
2.2.2.1.2	<i>Systeme mit direkter Kraftwirkung.....</i>	<i>34</i>
2.2.2.2	Maschinengebundene Ziehkissensysteme	37
2.2.2.2.1	<i>Ziehapparate mit indirekter Kraftwirkung.....</i>	<i>37</i>
2.2.2.2.2	<i>Ziehapparate mit direkter Kraftwirkung</i>	<i>42</i>
2.2.3	Werkzeugkonzepte für unterschiedliche Ziehsysteme	49
2.2.3.1	Konventionelle starre Niederhalterkonstruktionen im Großwerkzeugbau	50
2.2.3.2	Der passiv elastische Niederhalter.....	52
2.2.3.3	Der aktiv elastische Niederhalter.....	54
3	Ableitung von Aufgabenstellung und Zielen der Arbeit	59
4	Relevante Prozessparameter für das Mehrpunktziehen.....	61
4.4.1	Prozessparameter des Tiefziehens	61
4.4.2	Messmethoden und Verfahren zur Parameterquantifizierung	62
4.4.2.1	Niederhalterdruckermittlung mit Messfolien	62
4.4.2.2	Wegmesssysteme für Deformationsmessung an Werkzeugen ...	64

4.4.3	Experimentelle Untersuchungen zur Charakterisierung der Parameter bei unterschiedlichen Ziehtechniken	67
4.4.3.1	Experimentelle Basis.....	67
4.4.3.2	Versuchsprogramm	68
4.4.3.3	Umformtechnische Grenzen	70
4.4.3.4	Blechdickenverläufe und Flanscheinzug.....	71
4.4.3.5	Flächenpressung	78
4.4.3.6	Elastische Niederhalterdeformation	80
4.4.4	Untersuchungen zum Mehrpunktziehen im Betrieb der Presswerke	85
4.4.4.1	Werkzeugbelegung und Ziehkissengenauigkeit	85
4.4.4.2	Niederhalterdeformation beim Mehrpunktziehen	88
4.4.4.3	Beeinflussung der lokalen Niederhalterdrücke mittels Mehrpunktziehtechnik.....	92
4.4.5	Auswertung der experimentellen Untersuchungen	95
5	Die Methode der Finiten Elemente als Planungshilfe	97
5.5.1	Modell komplexer FEM-Berechnung für das Mehrpunktziehen	97
5.5.2	Numerische Bestimmung der Parameter.....	101
5.5.2.1	Festlegungen und Eingangsgrößen	101
5.5.2.2	Berechnung der Formänderungen in Blechdickenrichtung	102
5.5.2.3	Berechnung der Niederhalterdeformationen.....	109
5.5.2.4	Dimensionierung von elastischen Niederhaltern mittels komplexer FE-Modelle	112
5.5.3	Ermittlung von allgemeingültigen Prozesskennwerten	116
5.5.3.1	Einflussgrößen auf die Blechdickenverteilung beim Tiefziehen ..	116
5.5.3.2	Korrektur der Niederhalterkraft mittels FEM bei nichtrotations-symmetrischen Werkstückformen.....	132
5.5.3.3	Fehlerbetrachtung	133

5.5.3.4	Ermittlung von Ersteinstellungen an Mehrpunktziehsystemen bei gleichzeitigem Einsatz elastischer Niederhaltersysteme.....	137
5.5.3.4.1	<i>FEM-Berechnungen mit Platinen als Blechschalen-Modell.....</i>	<i>137</i>
5.5.3.4.2	<i>Überprüfung der Ergebnisse mit Platinen als Volumenmodell.....</i>	<i>140</i>
6	Zusammenfassung der Arbeit	147
7	Ausblick	149
8	Literaturverzeichnis	151