

BERICHTE AUS DEM
INSTITUT FÜR
UMFORMTECHNIK UND
UMFORMMASCHINEN

IFUM

UNIVERSITÄT HANNOVER

PRODUKTIONSTECHNIK

Dipl.-Ing. Guido Stock, Solingen

Alternative Verfahren zur Verbesserung des Tiefziehergebnisses auf einfachwirkenden Pressen

Fortschritt-Berichte VDI
Reihe **2**: Fertigungstechnik

Nr. **380**

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der Abkürzungen	VIII
1. Einleitung	1
2. Aufgabenstellung	3
3. Wissenschaftliche Problemstellung und Stand der Forschung	4
3.1 Probleme beim Tiefziehen im Anschlag	4
3.1.1 Allgemeine Grundlagen des Tiefziehens	4
3.1.2 Kraftbedarf am Niederhalter	5
3.1.2 Faltenbildung in der freien Umformzone	5
3.1.3 Prozeßgerechter Niederhalterkraft-Weg-Verlauf	7
3.2 Nachteile der konventionellen Fertigung auf einfachwirkenden Pressen	8
3.2.1 Kippung und Verlagerung	8
3.2.2 Auftreffstoß beim Schließen des Werkzeuges	9
3.2.3 Energetisch ungünstiges Arbeitsprinzip	9
3.3 Realisierte Pressensysteme	10
3.4 Alternative Zieheinrichtungen	11
3.5 Ziele einer Prozeßüberwachung	12
3.6 Regelbarkeit des Tiefziehprozesses	13
4. Vorgehensweise bei der Durchführung eigener Untersuchungen	15
4.1 Theoretische und experimentelle Arbeitspunkte	15
4.2 Verfahren zur Aufnahme des Niederhaltertragbildes	16
5. Entwicklung eines Berechnungsansatzes zur Bestimmung des spezifischen Anfangs-Niederhalterdrucks	18
5.1 Existierende Berechnungsansätze nach Siebel und Geleji	18
5.2 Weiterentwicklung des Berechnungsansatzes nach Siebel	21

5.2.1	Einfluß der Biegung um die Ziehkante auf die Niederhalterpressung	22
5.2.2	Einfluß der plastischen Stauchung auf die Niederhalterpressung	23
5.2.2	Einfluß des Blechwerkstoffs auf die Niederhalterpressung	24
5.3	Vergleich theoretischer und experimentell ermittelter Niederhalterpressungen	26
5.4	Berechnung des spezifischen Anfangs-Niederhalterdrucks für rechteckige Ziehteile	27
5.5	Anwendung des entwickelten Berechnungsansatzes auf rechteckige Ziehteile	28
6.	Tiefziehen mit elastischen Niederhaltern	31
6.1	Elastischer Niederhalter nach Sommer	31
6.2	Elastische Niederhalterbauformen	32
6.2.1	Hydro-elastischer Niederhalter	32
6.2.2	Gummi-elastischer Niederhalter	32
6.3	Vergleichende Untersuchungen zum starren Niederhalter	33
6.3.1	Ermittlung des Grenzziehverhältnisses	33
6.3.2	Vergleich der Ziehkräfte	34
6.2.3	Vergleich der Flanschkonturverläufe	34
6.3.4	Tragbilder der unterschiedlichen Niederhalterbauformen	35
6.2.5	Fließverhalten des Werkstoffs	35
6.4	Beurteilung des Umformverhaltens	36
6.5	Tailored Blanks	37
7.	Tiefziehen mit verriegeltem Werkzeug	38
7.1	Konzeption und Konstruktion des verriegelten Werkzeugs	38
7.1.1	Funktionsprinzip des verriegelten Werkzeugs	38
7.1.2	Aufbau und Arbeitsweise der D-S-Elemente	38
7.1.3	Phasen des Dämpfungs-Spannvorgangs	39
7.1.4	Die realisierte Werkzeugkonstruktion	41
7.1.5	Entwurf und Auslegung des Hydraulik-Steuerungssystems	42
7.2	Dämpfung des Auftreffstoßes beim Schließen des Werkzeugs	43

7.3 Optimierung des Ziehergebnisses durch Steuerung des Flanscheinzugs	43
7.3.1 Versuchsparameter	43
7.3.2 Optimierung des Flanscheinzugs für den Werkstoff St12O3	44
7.3.3 Optimierung des Ziehergebnisses für den Werkstoff ZStE300	45
7.3.4 Optimierung des Ziehergebnisses für den Werkstoff AlMg5Mn	45
7.2.5 Dehnungsmessungen an den geraden Seiten des Ziehteils für unterschiedliche Niederhalterkrasteinstellungen	46
7.4 Ermittlung der Druckverteilung am Niederhalter	47
7.4.1 Vergleich der Druckverteilung am Niederhalter beim konventionellen Ziehen und beim Tiefziehen mit D-S-Elementen	47
7.4.2 Dynamische Aufnahme des Niederhaltertragbildes für unterschiedliche Ziehtiefen	48
7.4.3 Dynamische Aufnahme des Niederhaltertragbildes bei unsymmetrischer Niederhalterkrasteinleitung	49
7.5 Ausgleich der Stößelkippung	50
7.5.1 Ziehversuche bei unterschiedlicher Stößelkippung	50
7.5.2 Ausgleich des Kippungseinflusses durch Anpassung der lokalen Niederhalterkraft	50
7.6 Steuerung des Flanscheinzugs über dem Ziehweg	51
7.6.1 Gleiche Zylinderkrasteinstellung konstant über dem Ziehweg	51
7.6.2 Abgestimmte Zylinderkrasteinstellung konstant über dem Ziehweg	52
7.6.3 Abgestimmte Zylinderkrasteinstellung mit zwei Stufensprüngen	52
7.6.3 Abgestimmte Zylinderkrasteinstellung mit optimalem Verlauf	52
7.7 Wirtschaftliche und technologische Vorteile durch den Einsatz von D-S-Elementen	52
8. Zusammenfassung und Ausblick	54
9. Anhang	56
10. Literaturverzeichnis	100