

Spis treści

1. Wprowadzenie	7
1.1. Zastosowanie wałków i osi ze stopniami kształtowymi	8
1.2. Wiadomości podstawowe z zakresu WPK	10
2. Walcowanie poprzeczno-klinowe odkuwek ze stopniami o przekroju poprzecznym różnym od kołowego	17
2.1. Kalibrowanie narzędzi (klinów)	18
2.2. Analiza numeryczna	22
2.2.1. Model materiałowy i model tarcia	24
2.2.2. Przykładowe wyniki obliczeń	25
2.3. Stanowisko badawcze	29
2.3.1. Stanowisko badawcze	29
2.3.2. Narzędzia klinowe	31
2.3.3. Przebieg badań	32
2.4. Rezultaty badań	36
2.4.1. Dokładność geometryczna odkuwek	36
2.4.2. Siły w procesach WPK odkuwek ze stopniami kształtowymi	48
3. Walcowanie poprzeczne wyrobów ze stopniami kształtowymi bez redukcji przekroju ..	61
3.1. Kalibrowanie narzędzi	61
3.2. Analiza numeryczna	62
3.3. Badania doświadczalne	65
3.4. Uzyskane wyniki	68
4. Walcowanie poprzeczno-klinowe odkuwek z wsadu kształtowego	75
4.1. Kalibrowanie narzędzi (klinów)	75
4.2. Analiza numeryczna	76

4.3.	Walidacja modelu MES	78
4.4.	Uzyskane wyniki	82
5.	Walcowanie wałków ze stopniem mimośrodowym	95
5.1.	Nowoczesne metody kształtowania wałków mimośrodowych ..	96
5.2.	Walcowanie mimośrodu wg koncepcji własnej	99
5.2.1.	Analiza numeryczna	101
5.2.2.	Laboratoryjne próby walcowania	110
6.	Walcowanie wałków zębatych	115
6.1.	Obliczenia numeryczne	116
6.1.1.	Analiza w warunkach płaskiego stanu odkształcenia ...	116
6.1.2.	Analiza w warunkach przestrzennego stanu odkształcenia	122
6.1.3.	Przykład procesu WPK wałka uzębionego	135
6.2.	Badania doświadczalne	141
6.2.1.	Walcowanie uzębienia prostego	141
6.2.2.	Walcowanie uzębienia skośnego	144
7.	Walcowanie uzębienia ślimaka	149
7.1.	Analiza numeryczna	150
7.1.1.	Przykład kształtowania	159
7.2.	Badania doświadczalne	166
8.	Zakończenie	173
	Literatura	177
	Wykaz ważniejszych oznaczeń	181
	Streszczenie	183
	Summary	185