

Spis treści

1. Wprowadzenie	7
2. Analiza stanu zagadnienia	13
2.1. Charakterystyka walcowania śrubowego kul	14
2.1.1. Przebieg procesu	14
2.1.2. Poślizg metalu w wykroju	15
2.1.3. Struktura i właściwości mechaniczne kul po walcowaniu	17
2.2. Kalibrowanie walców z wykrojem śrubowym	17
2.2.1. Konstrukcja wykroju śrubowego	17
2.2.2. Obliczenia wykroju śrubowego do walcowania kul	19
2.2.3. Dobór średnicy walca	24
2.3. Konstrukcja prowadnic	25
2.4. Walcarki do kształtowania kul	26
2.5. Przykład walcowania śrubowego kul $S\varnothing 33$ mm	29
2.5.1. Analiza numeryczna MES	29
2.5.2. Próby laboratoryjne walcowania	34
3. Walcowanie śrubowo-klinowe	41
3.1. Projektowanie walców	42
3.2. Analiza numeryczna	47
3.2.1. Wpływ kątów kształtującego α i rozwarcia klina β na przebieg WŚK kul	50
3.2.2. Wpływ redukcji przekroju poprzecznego R_p na przebieg WŚK kul	54
3.3. Próby walcowania	60
3.4. Uzyskane wyniki	68
4. Walcowanie śrubowo-klinowe w wykrojach wielozwojnych	67
4.1. Konstrukcje walców	68
4.2. Analiza numeryczna	73
4.2.1. Symulacje numeryczne walcowania kul w trójzwojnym wykroju śrubowym	73
4.2.2. Wpływ liczby zwojów narzędzi śrubowych na przebieg procesu walcowania	82
4.3. Próby walcowania	87
5. Nowe innowacyjne procesy walcowania śrubowego kul	97
5.1. Walcowanie kul w wykrojach śrubowo-spiralnych	97
5.1.1. Analiza numeryczna procesu walcowania kul w wykrojach śrubowo-spiralnych	99

5.2. Walcowanie kul dwoma tarczami płaskimi w wykrojach spiralnych	105
5.2.1. Analiza numeryczna procesu walcowania kul w wykrojach spiral- nych	107
5.3. Walcowanie kul dwoma tarczami stożkowymi w wykrojach spiralnych	113
5.3.1. Analiza numeryczna procesu walcowania kul tarczami stożkowymi w wykrojach spiralnych	118
5.3.2. Symulacje numeryczne procesu walcowania kul w mimośrodkowych wykrojach spiralnych	120
5.4. Walcowanie kul w śrubowym wykroju wewnętrznym	122
5.5. Walcowanie skośne kul trzema walcami śrubowymi	125
6. Problematyka kształtowania kul ze złomowanych szyn kolejowych	129
6.1. Kształtowanie pręta okrągłego z główki szyny	130
6.1.1. Prasowanie	130
6.1.2. Walcowanie wzdłużne	136
6.1.3. Walcowanie skośne	147
6.2. Walcowanie śrubowe kul SØ40 mm i SØ50 mm	151
6.3. Kucie kul SØ60 mm, SØ70 mm i SØ80 mm	157
7. Podsumowanie	167
8. Summary	169
Literatura	171