

Spis treści

WYKAZ WAŻNIEJSZYCH OZNACZEŃ, SKRÓTÓW I DEFINICJI	7
1. WSTĘP	11
2. CHARAKTERYSTYKA POWIERZCHNIOWEJ OBRÓBK PLASTYCZNEJ TYPU DUPLEX	17
2.1. Klasyfikacja odmian powierzchniowej obróbki plastycznej typu duplex	18
2.2. Obróbka wstępna półfabrykatu do powierzchniowej obróbki plastycznej typu duplex	20
2.3. Opis powierzchniowej obróbki plastycznej typu duplex	21
2.3.1. Opis istoty technologii powierzchniowej obróbki plastycznej typu duplex	22
2.3.2. Sposób pierwszy – obróbka duplex z posuwem wzdłużnym (osiowym) narzędzi	28
2.3.3. Sposób drugi – obróbka duplex z posuwem poprzecznym narzędzi	30
2.4. Wpływ powierzchniowej obróbki plastycznej typu duplex na wytrzymałość zmęczeniową wyrobu	34
2.5. Wpływ powierzchniowej obróbki plastycznej typu duplex na twardość i mikrotwardość wyrobu	38
2.6. Wpływ powierzchniowej obróbki plastycznej typu duplex na stan naprężeń własnych w WW wyrobu	38
2.7. Wpływ powierzchniowej obróbki plastycznej typu duplex na zużycie ściernie WW wyrobu	39
2.8. Wpływ powierzchniowej obróbki plastycznej typu duplex na sztywność kontaktową	40
2.9. Wpływ powierzchniowej obróbki plastycznej typu duplex na zatarcie	40
2.10. Wpływ powierzchniowej obróbki plastycznej typu duplex na korozyjność wyrobów	41
2.11. Przewidywane praktyczne aspekty stosowania powierzchniowej obróbki plastycznej typu duplex	41

3. CELE NAUKOWE I KIERUNKI BADAŃ WŁASNYCH	43
3.1. Cele naukowe	43
3.2. Kierunki badań własnych	44
4. MODELOWANIE POWIERZCHNIOWEJ OBRÓBK PLASTYCZNEJ TYPU DUPLEX	45
4.1. Podstawy teoretyczne powierzchniowej obróbki plastycznej typu duplex	47
4.1.1. Przyrostowy opis zjawisk fizycznych	47
4.1.2. Algorytm modelowania i analizy procesu	49
4.1.3. Model fizyczny procesu	51
4.2. Model matematyczny powierzchniowej obróbki plastycznej typu duplex	52
4.3. Ogólna postać równania ruchu obiektu dyskretnego	52
4.3.1. Rozwiązywanie dyskretyzowanych równań ruchu i deformacji	53
4.3.2. Implementacja numeryczna rozwiązywania dyskretyzowanych równań ruchu	60
4.3.3. Wnioski z modelowania powierzchniowej obróbki plastycznej typu duplex	63
5. ANALIZA NUMERYCZNA POWIERZCHNIOWEJ OBRÓBK PLASTYCZNEJ TYPU DUPLEX	65
5.1. Wprowadzenie	65
5.2. Technologia obróbki wstępnej	66
5.2.1. Analiza numeryczna procesu kalibracji półfabrykatu za pomocą ciągnięcia	67
5.2.2. Analiza numeryczna procesu kalibracji półfabrykatu za pomocą walcowania	69
5.3. Wybrane problemy plastycznego kształtowania regularnych makronierówności powierzchni	72
5.3.1. Problem występowania krateru na wierzchołku kształtowanej regularnej nierówności powierzchni	73
5.3.2. Problem wyznaczania nacisków w strefie kontaktu występujących podczas wygniatania makronierówności powierzchni	75
5.4. Symulacja powierzchniowej obróbki plastycznej typu duplex	86
5.5. Wnioski	90

6. BADANIA EKSPERYMENTALNE POWIERZCHNIOWEJ OBRÓBKII PLASTYCZNEJ TYPU DUPLEX	93
6.1. Stanowiska badawcze do badań eksperymentalnych obróbki plastycznej typu duplex	93
6.2. Badania eksperymentalne procesu wygniatania makronierówności o zarysie trójkątnym	97
6.3. Badania eksperymentalne procesu wygniatania makronierówności o zarysie liniowo-łukowym	106
6.4. Badania eksperymentalne procesu wygniatania makronierówności o zarysie łukowym	107
6.5. Badania eksperymentalne procesu wygładzania makronierówności powierzchni	108
6.6. Wnioski	111
7. BADANIA EKSPERYMENTALNE WYBRANYCH WŁAŚCIWOŚCI WARSTWY WIERZCHNIEJ PO POWIERZCHNIOWEJ OBRÓBKCE PLASTYCZNEJ TYPU DUPLEX	113
7.1. Badania stanu naprężeń własnych	113
7.2. Badania rozkładu mikrotwardości warstwy wierzchniej po obróbce duplex	119
7.3. Mikroskopowa analiza stanu powierzchni po powierzchniowej obróbce plastycznej typu duplex	121
7.4. Wnioski	122
8. BADANIA EKSPERYMENTALNE ODPORNOŚCI NA ZUŻYCIĘ ZMĘCZENIOWE WYROBU PO OBRÓBKCE DUPLEX	125
8.1. Model numeryczny procesu zmęczenia wałka	126
8.2. Badania eksperymentalne odporności na zużycie zmęczeniowe wałków po obróbce duplex	129
8.3. Wnioski	134
9. WYTYCZNE DO PROJEKTOWANIA PROCESU WYTWARZANIA ORAZ PROGNOZOWANIA JAKOŚCI UŻYTKOWEJ WYROBU PO OBRÓBKCE DUPLEX	135
9.1. Wytyczne doboru warunków obróbki duplex	135
9.2. Średnica wyjściowa wałka d_0	136
9.3. Zarys regularnych makronierówności i jego parametry	137
9.4. Zarys powierzchni czynnej krążka do wygniatania regularnych makronierówności	140

9.5. Zarys powierzchni czynnej krążka do wygładzania regularnych makronierówności	142
9.6. Kąt pochylenia osi krążka do wygniatania i wygładzania makronierówności	145
9.7. Zagłębienie krążka (głębokość obróbki) podczas wygniatania regularnych makronierówności	147
9.8. Zagłębienie krążka podczas wygładzania regularnych makronierówności	148
9.9. Prędkość obwodowa krążka (krążków) podczas wygniatania i wygładzania makronierówności	149
9.10. Rodzaj cieczy smarująco-chłodzącej	149
9.11. Materiał krążków i rodzaj obróbki oraz rodzaj powłoki na powierzchnie robocze krążków	151
9.12. Sposób mocowania głowic narzędziowych i przedmiotu obrabianego	151
10. PODSUMOWANIE	153
10.1. Wnioski.....	156
10.2. Perspektywy dalszych badań	159
Streszczenie	161
Summary	163
Zusammenfassung	165
Spis literatury	167