



Spis treści

Przedmowa	IX
Wykaz ważniejszych oznaczeń	XIII
Wprowadzenie	1
1. Metody optymalizacji parametrycznej operacji wytwórczych	3
2. Model matematyczny obiektu badań	13
3. Plan doświadczenia	17
3.1. Struktura planu doświadczenia	19
3.2. Kryteria wyboru planu doświadczenia	20
3.3. Sposoby realizacji powtórzeń	22
4. Analiza wyników pomiarów	23
4.1. Miara położenia i rozproszenia	23
4.2. Eliminacja błędów grubych	26
4.2.1. Test Grubbsa	26
4.2.2. Test Dixona	29
4.2.3. Test 3s	31
5. Optymalizacja parametryczna operacji wytwórczych	32
5.1. Warunki i parametry obróbki	32
5.2. Kryteria optymalizacji	35
5.3. Ograniczenia obszaru rozwiązań	41
6. Wyznaczenie optymalizowanych czynników operacji wytwórczych	44
6.1. Plan statyczny randomizowany kompletnie PS/RK	45
6.2. Plan statyczny randomizowany kwadrat łaciński PS/RQ-L	49
6.3. Plan statyczny randomizowany kwadrat grecko-łaciński PS/RQ-GL	54

7. Optymalizacja parametryczna bez wyznaczania funkcji obiektu badań	59
7.1. Plan dynamiczny optymalizacji sekwencyjnej pojedynczy PD/OSp	59
7.2. Plan dynamiczny optymalizacyjny gradientowy PD/OG	62
8. Optymalizacja parametryczna z wyznaczaniem funkcji obiektu badań	66
9. Statystyczna weryfikacja funkcji obiektu badań	69
9.1. Weryfikacja istotności całego równania regresji – test <i>F</i> Snedecora	69
9.2. Weryfikacja adekwatności funkcji obiektu badań	71
9.2.1. Błędy aproksymacji	71
9.2.2. Statystyczna weryfikacja adekwatności funkcji – test <i>F</i> Snedecora	73
9.3. Weryfikacja istotności współczynników funkcji obiektu badań – test <i>t</i> -Studenta	76
10. Wyznaczenie ekstremum funkcji obiektu badań	78
11. Optymalizacja wielokryterialna	81
11.1. Tradycyjne metody optymalizacji wielokryterialnej	83
11.2. Metody optymalizacji wielokryterialnej oparte na obliczeniach ewolucyjnych ...	85
11.3. Wyznaczanie zbioru rozwiązań w sensie Pareto	94
11.4. Wybór rozwiązania najlepszego ze zbioru rozwiązań optymalnych w sensie Pareto	97
12. Charakterystyka programów komputerowych	99
13. Przykłady weryfikacji istotności wpływu wielkości wejściowych na wielkość wyjściową	104
13.1. Ocena istotności wpływu cieczy chłodząco-smarującej na chropowatość powierzchni z zastosowaniem planu statycznego randomizowanego kompletnie PS/RK	104
13.2. Ocena istotności wpływu 3 czynników na chropowatość powierzchni z zastosowaniem kwadratu łacińskiego PS/RQ-L: 3×3	109
13.3. Ocena istotności wpływu 4 czynników na mezotwardość w warstwie wierzchniej z zastosowaniem kwadratu grecko-łacińskiego PS/RQ-GL: 4×4 ...	116
13.4. Ocena istotności wpływu 4 czynników na chropowatość powierzchni z zastosowaniem kwadratu grecko-łacińskiego PS/RQ-GL: 5×5	123
14. Przykłady optymalizacji parametrycznej bez wyznaczania funkcji obiektu badań	129
14.1. Dobór optymalnych parametrów nagniatania okładziny wrzeciona ze stopu AlCu4Mg1 z zastosowaniem planu dynamicznego optymalizacyjnego sekwencyjnego pojedynczego PD/OSp	129
14.2. Dobór optymalnych parametrów nagniatania otworu w stali S235JR z zastosowaniem dynamicznego planu gradientowego PD/OG (metoda największego spadku)	136

15. Przykłady optymalizacji parametrycznej z wyznaczaniem funkcji obiektu badań .	143
15.1. Wpływ metody regresji na postać modelu matematycznego operacji elektromechanicznego nagniatania tocznego	143
15.2. Optymalizacja operacji nagniatania otworu w korpusach cylindrów hamulcowych samochodu	155
15.2.1. Dobór optymalnych parametrów nagniatania otworu w żeliwnych korpusach ze względu na chropowatość powierzchni określoną średnią arytmetyczną rzędnych profilu Ra	157
15.2.2. Dobór optymalnych parametrów nagniatania ze względu na zmianę (zwiększenie) średnicy ΔD otworu w żeliwnych korpusach cylindrów hamulcowych	169
15.3. Optymalizacja operacji nagniatania piasty koła pasowego napędu alternatora silnika samochodu	172
15.3.1. Dobór optymalnych parametrów nagniatania średnicy zewnętrznej piasty koła pasowego z żeliwa ze względu na chropowatość powierzchni określoną średnią arytmetyczną rzędnych profilu Ra	174
15.3.2. Dobór optymalnych parametrów nagniatania średnicy zewnętrznej piasty koła pasowego z żeliwa ze względu na chropowatość powierzchni określoną głębokością najniższego wgłębienia profilu R_v	179
15.3.3. Dobór optymalnych parametrów nagniatania średnicy zewnętrznej piasty koła pasowego z żeliwa ze względu na chropowatość powierzchni określoną średnim odstępem miejscowych wzniesień profilu RS oraz średnim kwadratowym wzniosem profilu RAq	182
15.4. Optymalizacja operacji nagniatania kół zębatych walcowych ze względu na chropowatość powierzchni i dokładność uzębienia	184
15.4.1. Dobór optymalnych parametrów nagniatania uzębienia kół zębatych walcowych o zębach śrubowych ze względu na chropowatość powierzchni określoną średnią arytmetyczną rzędnych profilu Ra	187
15.4.2. Dobór optymalnych parametrów nagniatania uzębienia kół zębatych walcowych o zębach śrubowych ze względu na całkowitą odchyłkę zarysu zęba F_a	191
15.4.3. Dobór optymalnych parametrów nagniatania uzębienia kół zębatych walcowych o zębach śrubowych ze względu na całkowitą odchyłkę linii zęba F_β	195
15.5. Dwuetapowa optymalizacja operacji kulkowania oscylacyjnego ze względu na stopień pokrycia mikrorowkami i czas nagniatania	197
15.5.1. Optymalizacja parametrów nagniatania oscylacyjnego ze względu na powierzchnię pokrycia mikrorowkami S_r	198
15.5.2. Dobór parametrów nagniatania oscylacyjnego dla S_r^{opt} ze względu na czas wygniatania mikrorowków t_{wm}	204
15.6. Optymalizacja operacji toczenia wykończeniowego miedzi na chropowatość powierzchni określoną parametrami Ra i Rz_{ISO}	208

16. Przykłady wielokryterialnej optymalizacji parametrycznej	218
16.1. Optymalizacja operacji nagniatania stopu AlCu4Mg1 ze względu na 2 funkcje celu	218
16.2. Optymalizacja parametrów nagniatania średnicy zewnętrznej piasty koła pasowego silnika ze względu na 2 i 3 funkcje celu	228
16.3. Optymalizacja parametrów toczenia wykończeniowego stali 20CrMnTi w stanie zahartowanym ze względu na 2 i 3 funkcje celu	244
Podsumowanie	257
Literatura	259
Skorowidz	275