



POLITECHNIKA
GDAŃSKA

STEFAN DZIONK

MODELOWANIE I ANALIZA
NIERÓWNOŚCI POWIERZCHNI
ELEMENTÓW WYKONYWANYCH
METODĄ STEREOLITOGRAFII

GDAŃSK 2013

PRZEWODNICZĄCY KOMITETU REDAKCYJNEGO
WYDAWNICTWA POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

Janusz T. Cieśliński

REDAKTOR PUBLIKACJI NAUKOWYCH

Michał Szydtowski

REDAKTOR SERII

Marek Szkodo

RECENZENCI

Adam Boryczko

Bogdan Nowicki

REDAKTOR JEZYKOWY

Agnieszka Frankiewicz

PROJEKT OKŁADKI

Jolanta Cieślawska

Wydano za zgodą
Rektora Politechniki Gdańskiej

Oferta wydawnicza Politechniki Gdańskiej jest dostępna na stronie
www.pg.gda.pl/wydawnictwo/oferta

© Copyright by Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej
Gdańsk 2013

Utwór nie może być powielany i rozpowszechniany, w jakiegokolwiek formie
i w jakiegokolwiek sposób, bez pisemnej zgody wydawcy

ISBN 978-83-7348-492-4

SPIS TREŚCI

WYKAZ WAŻNIEJSZYCH OZNACZEŃ I SKRÓTÓW	5
1. WSTĘP I ZAKRES PRACY	7
1.1. Wstęp	7
1.2. Cel i zakres badań	8
2. CHARAKTERYSTYKA NIERÓWNOŚCI POWIERZCHNI	10
2.1. Proces wykonywania modeli metodą stereolitografii	10
2.2. Struktury powierzchni	12
2.3. Inne uwarunkowania techniczne wpływające na strukturę powierzchni przedmiotów wytwarzanych metodą stereolitografii	16
3. SYSTEMY SKANUJĄCE	19
3.1. Opis wiązki skanującej lasera	19
3.2. Wpływ wiązki skanującej na strukturę powierzchni	22
4. CHARAKTERYSTYKA GRUBOŚCI WARSTW	25
4.1. Grubość warstw	25
4.2. Metody podziału na warstwy	26
5. ZGARNIACZ I KONSTRUKCJA WSPIERAJĄCA	29
5.1. Zadania zgarniacza i konstrukcji wspierającej	29
5.2. Analiza procesu budowy przedmiotu	30
5.3. Oddziaływanie zgarniacza na konstrukcję wspierającą	32
6. BADANIA WSTĘPNE	38
6.1. Opis badań	38
6.2. Wyniki badań wstępnych	38
6.3. Wnioski z badań wstępnych	44
7. MODELE OBLICZENIOWE PARAMETRÓW NIERÓWNOŚCI POWIERZCHNI ...	45
7.1. Opis ogólny	45
7.2. Założenia modeli obliczeniowych	47
7.3. Modele ostrych krawędzi nierówności dla obliczania parametru Ra oraz RSm	49
7.4. Model nierówności o krawędziach zaokrąglonych dla obliczania parametru Ra ...	57
7.5. Model ostrych krawędzi nierówności dla obliczania wartości parametru Rz	69
7.6. Model zaokrąglonych krawędzi nierówności dla obliczania parametru Rz	72
7.7. Modele obliczeniowe – podsumowanie	82
8. BADANIA EKSPERYMENTALNE PRÓBEK PROSTOPADŁOŚCIENNYCH	83
8.1. Założenia badań	83
8.2. Opis badań	83
8.3. Wyniki badań próbek prostopadłościennych	86
8.4. Wnioski z badań próbek prostopadłościennych	98
9. BADANIA EKSPERYMENTALNE PŁASKICH POWIERZCHNI POCHYLONYCH NA PRÓBKACH PIERŚCIENIOWYCH	100
9.1. Opis badań	100

9.2. Wyniki badań powierzchni próbek pierścieniowych z płaskimi powierzchniami pochyłymi	101
9.3. Wnioski z badań próbek pierścieniowych z płaskimi powierzchniami pochyłymi	120
10. PORÓWNANIE WYNIKÓW Z MODELOWANIA Z REZULTATAMI POMIARÓW NIERÓWNOŚCI	122
10.1. Opis porównywanych wartości	122
10.2. Opis zastosowanych modeli obliczeniowych dla określenia parametru Ra	123
10.3. Porównanie wartości parametru Ra obliczonych z modelowania z wartościami pomiarowymi	124
10.4. Opis zastosowanych modeli obliczeniowych nierówności powierzchni dla określenia wartości parametru Rz	127
10.5. Porównanie wartości parametru Rz obliczonych z modelowania z wartościami pomiarowymi	128
10.6. Opis zastosowanego modelu obliczeniowego parametru RSm	131
10.7. Porównanie wartości parametru RSm obliczonych z modelowania z wartościami pomiarowymi	131
10.8. Wnioski z analiz porównawczych	133
11. PODSUMOWANIE I WNIOSKI	134
11.1. Podsumowanie	134
11.2. Wnioski	135
11.3. Proponowane kierunki dalszych prac	136
BIBLIOGRAFIA	138
Streszczenie w języku polskim	144
Streszczenie w języku angielskim	145
ZAŁĄCZNIK	
1. Wyniki pomiarów powierzchni próbek pierścieniowych z płaskimi powierzchniami pochyłymi wykonanych metodą stereolitografii	146