

Spis treści

Wykaz ważniejszych symboli i akronimów	11
WPROWADZENIE	15
1. PROBLEMY WYSTĘPUJĄCE W PROCESACH SZLIFOWANIA OTWORÓW ŚCIERNICAMI Z MIKROKRystalICZNYM KORUNDEM SPIEKANYM I SPOIWEM CERAMICZNYM	19
1.1. Charakterystyka ziaren mikrokrystalicznego korundu spiekanego	19
1.1.1. Korund spiekany	20
1.1.2. Mikrokrystaliczny korund spiekany	20
1.1.3. Właściwości i zastosowanie ziaren mikrokrystalicznego korundu spiekanego	21
1.1.4. Warunki pracy i zjawiska zużycia ziaren mikrokrystalicznego korundu spiekanego	25
1.1.5. Mikrokrystaliczny korund spiekany o wydłużonym kształcie	29
1.1.6. Nanokrystaliczny korund spiekany	30
1.2. Spoiwa stosowane w ściernicach z ziarnami mikrokrystalicznego korundu spiekanego	32
1.3. Problemy w szlifowaniu otworów ściernicami z mikrokrystalicznego korundu spiekanego i spoiwem ceramicznym	34
1.4. Możliwości poprawy warunków szlifowania otworów poprzez modyfikacje budowy ściernicy	36
1.5. Podsumowanie i wnioski	48
2. KIERUNKI BADAŃ WŁASNYCH, CEL NAUKOWY I ZNACZENIE PRACY	51
2.1. Cel naukowy pracy	51
2.2. Kierunki badań własnych	52
2.3. Znaczenie pracy	55

3. METODY BADAWCZE OPRACOWANE DO OCENY PRZEBIEGU I EFEKTÓW SZLIFOWANIA ŚCIERNICAMI MODYFIKOWANYMI.....	56
3.1. Analityczna metoda oceny obciążenia ziaren aktywnych w różnych odmianach kinematycznych procesu szlifowania otworów	57
3.1.1. Wydajność ubytkowa szlifowania Q_w	58
3.1.2. Liczba kinematycznych wierzchołków skrawających N_{kin}	61
3.1.3. Syntetyczny wskaźnik wydajności ubytkowej przypadającej na pojedynczy wierzchołek skrawający SI_Q	63
3.2. Metoda badania zjawisk zużycia czynnej powierzchni ściernicy w zabiegu szlifowania wglębnego.....	68
3.2.1. Istota metody badania zjawisk zużycia czynnej powierzchni ściernicy w zabiegu szlifowania wglębnego.....	69
3.2.2. Porównanie możliwości analizowanej metody przy zastosowaniu ściernicy z nakrojem stożkowym i ściernicy ze strefami o różnej średnicy	72
3.3. Metoda pomiaru temperatury w strefie kontaktu ściernicy z materiałem obrabianym z zastosowaniem termowizji w podczerwieni	82
3.3.1. Istota metody pomiaru temperatury w strefie kontaktu ściernicy z materiałem obrabianym z zastosowaniem termowizji w podczerwieni.....	83
3.3.2. Przykład zastosowania metody pomiaru temperatury w strefie kontaktu ściernicy z materiałem obrabianym w procesie jednoprzęściowego szlifowania otworów.....	85
3.4. Metoda oceny stanu czynnej powierzchni ściernicy z użyciem komputerowej analizy obrazów mikroskopowych SEM.....	87
3.4.1. Istota metody oceny stanu czynnej powierzchni ściernicy z użyciem komputerowej analizy obrazów mikroskopowych SEM	87
3.4.2. Stanowisko do rejestracji obrazów metodą skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM) i przeprowadzania analiz składu pierwiastkowego metodą dyspersji promieniowania rentgenowskiego (EDS).....	88

3.4.3. Weryfikacja możliwości zastosowania technik komputerowej analizy obrazów mikroskopowych SEM do oceny stanu czynnej powierzchni ściernic modyfikowanych	89
3.5. Metoda oceny stanu czynnej powierzchni ściernicy z użyciem skaterometrii laserowej wspomaganej technikami przetwarzania i analizy obrazu	98
3.5.1. Charakterystyka optycznych metod pomiarowych wykorzystujących zjawisko rozpraszania światła	98
3.5.2. Zastosowanie skaterometrii laserowej wspomaganej technikami przetwarzania i analizy obrazu do oceny stanu czynnej powierzchni ściernicy	101
3.6. Podsumowanie i wnioski	106
4. INNOWACYJNE MODYFIKACJE ŚCIERNIC Z ZIARNAMI MIKROKRystalicznego KORUNDU SPIEKANEGO I SPOIWEM CERAMICZNYM ZWIĘKSZAJĄCE EFEKTYWNOŚĆ PROCESÓW SZLIFOWANIA OTWORÓW ..	109
4.1. Strefowe zróżnicowanie budowy ściernicy	110
4.1.1. Istota strefowego zróżnicowania budowy ściernic z ziarnami mikrokrystalicznego korundu spiekanego	111
4.1.2. Stanowisko badawcze	114
4.1.3. Przyrząd do precyzyjnego kształtowania nakroju stożkowego na czynnej powierzchni ściernicy	115
4.1.4. Kształtowanie struktury geometrycznej czynnej powierzchni ściernic o strefowo zróżnicowanej budowie	116
4.1.5. Badania eksploatacyjne procesu szlifowania jednoprzęściowego ściernicami o strefowo zróżnicowanej budowie	122
4.2. Modyfikacja spoiwa ceramicznego	149
4.2.1. Charakterystyka i właściwości zastosowanych odmian spoiwa ceramicznego	152
4.2.2. Procesy zużycia czynnej powierzchni ściernicy	158
4.2.3. Wpływ modyfikacji mikrostruktury spoiwa ceramicznego na okres trwałości ściernicy z ziarnami mikrokrystalicznego korundu spiekanego	160

4.3.	Modyfikacja geometrii czynnej powierzchni ściernicy poprzez kształtowanie jej mikronieciągłości	178
4.3.1.	Metody kształtowania mikronieciągłości na czynnej powierzchni ściernic o strefowo zróżnicowanej budowie	181
4.3.2.	Przyrząd do precyzyjnego kształtowania makro- i mikrotopografii czynnej powierzchni ściernicy	185
4.3.3.	Charakterystyka czynnej powierzchni ściernicy z ukształtowanymi mikronieciągłościami	189
4.3.4.	Wyniki badań doświadczalnych i ich analiza	192
4.4.	Ściernice składane z systemem odśrodkowego doprowadzenia płynu chłodząco-smarującego	197
4.4.1.	System odśrodkowego doprowadzania płynu chłodząco-smarującego w ściernicach małogabarytowych ...	198
4.4.2.	Symulacja wypływu płynu chłodząco-smarującego	200
4.4.3.	Wyniki badań doświadczalnych i ich analiza	204
4.5.	Impregnacja ściernic pierwiastkami niemetalicznymi	211
4.5.1.	Impregnowanie ściernic siarką	212
4.5.2.	Impregnowanie ściernic alotropowymi odmianami węgla	228
4.6.	Podsumowanie i wnioski	245
5.	INTEGRACJA MODYFIKACJI ŚCIERNICY	253
5.1.	Wybrane modyfikacje budowy ściernicy	253
5.2.	Badania doświadczalne	253
5.2.1.	Metodyka badań doświadczalnych	253
5.2.2.	Ściernice zastosowane w badaniach	255
5.2.3.	Wyniki badań i ich analiza	256
5.3.	Podsumowanie i wnioski	260
6.	OCENA EFEKTYWNOŚCI SZLIFOWANIA OTWORÓW MODYFIKOWANYMI ŚCIERNICAMI Z ZIARNAMI MIKROKRystalicznego KORUNDU SPIEKANEGO	261
6.1.	Metody oceny efektywności szlifowania otworów ściernicami modyfikowanymi	261
6.2.	Charakterystyka ściernic modyfikowanych i referencyjnych poddanych ocenie efektywności	264

6.3. Wyniki oceny efektywności szlifowania otworów ściernicami modyfikowanymi.....	267
6.4. Podsumowanie i wnioski	272
7. MONITOROWANIE PROCESÓW SZLIFOWANIA OTWORÓW ŚCIERNICAMI MODYFIKOWANYMI Z ZASTOSOWANIEM BEZSTYKOWEGO SYSTEMU EMISJI AKUSTYCZNEJ	274
7.1. Bezstykowy system monitorowania procesu szlifowania z użyciem sygnału emisji akustycznej.....	275
7.2. Akwizycja sygnału emisji akustycznej z użyciem czujnika hydroakustycznego	277
7.3. Analiza sygnału emisji akustycznej metodą śledzenia zmian zachodzących w obrazie	280
7.4. Wyniki monitorowania i ich analiza.....	282
7.5. Podsumowanie i wnioski	286
PODSUMOWANIE.....	287
Podziękowania.....	289
Literatura	291
Streszczenie	317
Abstract	318