

SPIS TREŚCI

Wprowadzenie	9
1. Rys historyczny rozwoju materiałów ściernych	13
Literatura do rozdziału pierwszego	23
2. Zadania obróbki ścierniej oraz rola w niej materiałów ściernych i polerskich	25
2.1. Wykorzystanie luźnego ścierniwa w obróbce strumieniowo-ścierniej	28
2.2. Wykorzystanie luźnego proszku magnetyczno-ściernego	31
2.3. Obróbka ścierna materiałami ściernymi i polerskimi luźno związanymi	33
2.3.1. Docieranie ściernie	33
2.3.2. Polerowanie ściernie	36
2.3.3. Obróbka przetłoczno-ścierna	43
2.4. Materiały ściernie w pojemnikowej obróbce powierzchni	47
2.5. Obróbka ścierna ścierniwem spojonym	53
2.5.1. Ściernice i segmenty ściernie z tradycyjnych materiałów ściernych	54
2.5.1.1. Spoiwa do wiązania tradycyjnych ścierniw w spojne narzędzia ściernie	58
2.5.2. Narzędzia ściernie z materiałów ściernych supertwardych	65
2.5.2.1. Spoiwa do wiązania supertwardych ścierniw w narzędzia ściernie	70
2.5.3. Obciążacze diamentowe	77
2.5.4. Wyroby ściernie nasypowe	80
2.5.4.1. Rodzaje wyrobów ściernych nasypowych	85
2.5.5. Włókniny ściernie	88
Literatura do rozdziału drugiego	92
3. Ogólne wiadomości o materiałach ściernych	95
3.1. Podział materiałów ściernych	102
Literatura do rozdziału trzeciego	103
4. Materiały ściernie i polerskie pochodzenia naturalnego	105
4.1. Diament naturalny	107
4.2. Korund naturalny i szmergiel	110
4.3. Granat	113
4.4. Inne naturalne materiały ściernie do obróbki strumieniowo-ścierniej	117
4.5. Naturalne krzemionkowe materiały ściernie	120
4.5.1. Piasek kwarcowy	121
4.5.2. Mączki kwarcowe	123
4.5.3. Krystobalit	125
4.5.4. Ziemia okrzemkowa, diatomit, trypla polerska	127
4.5.5. Krzemień	131
4.5.6. Pumeks	132
4.6. Inne naturalne materiały polerskie	137
Literatura do rozdziału czwartego	139
5. Materiały ściernie supertwarde	141
5.1. Diament syntetyczny	142
5.1.1. Właściwości diamentu jako materiału ściernego	142
5.1.2. Proces otrzymywania diamentów syntetycznych	145
5.1.2.1. Statyczna metoda wytwarzania diamentów w warunkach wysokiego ciśnienia i wysokiej temperatury	146
5.1.2.2. Diamenty wytwarzane w dynamicznych warunkach ciśnienia i temperatury	153
5.2. Regularny azotek boru	156
5.2.1. Właściwości regularnego azotku boru jako materiału ściernego	157
5.2.2. Proces wytwarzania regularnego azotku boru	159
5.3. Wytwarzanie ścierniw supertwardych materiałów ściernych	163
5.3.1. Segregacja ziaren supertwardych pod względem wielkości	167
5.3.2. Segregacja ziaren supertwardych pod względem kształtu	173
5.3.3. Powlekanie powierzchni ziaren supertwardych	177
5.4. Klasyfikacja gatunków ścierniw supertwardych	184
5.4.1. Gatunki ścierniw diamentowych	186
5.4.2. Gatunki ścierniw regularnego azotku boru	196
5.5. Zakres stosowania ścierniw diamentu i regularnego azotku boru w obróbce ścierniej	204
Literatura do rozdziału piątego	207
6. Tradycyjne materiały ściernie	211

6.1. Węglik krzemu	212	
6.1.1. Właściwości węglika krzemu jako materiału ściernego	213	
6.1.2. Proces syntezy węglika krzemu w piecach Achesona	217	
6.1.3. Technologia produkcji węglika krzemu w piecu Achesona		219
6.1.3.1. Przygotowanie wsadu reakcyjnego	220	
6.1.3.2. Piece do syntezy węglika krzemu i ich załadunek	222	
6.1.3.3. Przebieg procesu syntezy węglika krzemu w piecu Achesona	227	
6.1.3.4. Otrzymywanie zielonego węglika krzemu	233	
6.1.3.5. Charakterystyka produktów syntezy węglika krzemu w piecu Achesona		234
6.2. Elektrokorundy	240	
6.2.1. Elektrokorund zwykły	242	
6.2.1.1. Podstawy teoretyczne otrzymywania elektrokorundu zwykłego		243
6.2.1.2. Technologia produkcji elektrokorundu zwykłego	246	
6.2.1.3. Blok elektrokorundu zwykłego – skład chemiczny i mineralny	254	
6.2.2. Elektrokorund półszlachetny	257	
6.2.3. Elektrokorund szlachetny	259	
6.2.3.1. Otrzymywanie elektrokorundu szlachetnego	261	
6.2.3.2. Krystalizacja bloku elektrokorundu szlachetnego	266	
6.2.4. Elektrokorund sferyczny (pęcherzykowy)	270	
6.2.5. Elektrokorund chromowy	274	
6.2.6. Elektrokorund tytanowy	279	
6.2.7. Elektrokorund cyrkonowy	283	
6.2.7.1. Otrzymywanie elektrokorundu cyrkonowego	289	
6.2.7.2. Zastosowanie elektrokorundu cyrkonowego	291	
6.2.8. Monokorund	291	
6.2.8.1. Proces wytopu monokorundu	293	
6.2.8.2. Proces otrzymywania ziarna monokorundu	296	
6.3. Węglik boru	297	
6.3.1. Charakterystyka węglika boru	297	
6.3.2. Otrzymywanie węglika boru	300	
Literatura do rozdziału szóstego	303	
7. Spiekane korundowe materiały ścierne	309	
7.1. Klasyczne korundy spiekane	310	
7.1.1. Charakterystyka ścierniw zwykłych korundów spiekanych	312	
7.2. Mikrokrystaliczny i nanokrystaliczny korund spiekany	314	
7.2.1. Otrzymywanie mikrokrystalicznych i nanokrystalicznych korundów spiekanych	315	
7.2.2. Kształty ziaren mikrokrystalicznego i nanokrystalicznego korundu spiekanego	321	
7.2.3. Otrzymywanie korundów spiekanych o regularnych kształtach ziaren	325	
7.2.4. Charakterystyka ścierniw mikrokrystalicznych i nanokrystalicznych korundów spiekanych		330
7.3. Tlenoazotek glinu (AlON)	335	
7.3.1. Właściwości i zastosowanie ziaren ściernych AlON	337	
Literatura do rozdziału siódmego	340	
8. Inne materiały ścierne	343	
8.1. Węglik i borki metali przejściowych jako materiały ścierne	344	
8.1.1. Metody wytwarzania węglików i borków metali przejściowych	347	
8.1.2. Możliwości wykorzystania węglików i borków metali przejściowych w obróbce ścierniej		350
8.2. Materiały magnetyczno-ścierne	353	
8.2.1. Wpływ rodzaju materiału magnetyczno-ściernego na efekty obróbki	359	
8.3. Ścierniwa żużłowe	361	
8.3.1. Procesy powstawania żużli	363	
8.3.2. Przeróbka żużli na ścierniwo	366	
8.3.3. Charakterystyka ścierniw żużłowych	372	
8.3.4. Zakres zastosowań ścierniw żużłowych w obróbce ścierniej	379	
Literatura do rozdziału ósmego	380	
9. Syntetyczne materiały polerskie – proszki polerskie	383	
9.1. Przegląd materiałów polerskich	385	
9.2. Tlenek glinu	386	
9.2.1. Otrzymywanie polerskiego tlenku glinu	387	
9.2.2. Charakterystyka i zastosowanie polerskich tlenków glinu	389	
9.3. Tlenek chromu	393	
9.4. Tlenek ceru	396	

9.4.1. Otrzymywanie tlenku ceru i jego właściwości	396	
9.4.2. Zastosowanie tlenku ceru w procesach polerowania szkła	400	
9.5. Krzemionka koloidalna	402	
9.6. Inne materiały polerskie	407	
Literatura do rozdziału dziewiątego	409	
10. Wytwarzanie ziaren i mikroziaren ściernych	413	
10.1. Rozdrabnianie	414	
10.1.1. Wpływ procesu rozdrabniania na uziarnienie i kształt ziaren ściernych	415	
10.2. Obróbka chemiczna	421	
10.3. Odwadnianie, suszenie i chłodzenie ziarna	422	
10.4. Separacja magnetyczna ziarna	423	
10.4.1. Separatory magnetyczne stosowane do separacji materiałów ściernych	425	
10.5. Przesiewanie	426	
10.6. Klasyfikacja kształtowa	431	
10.6.1. Metoda równi pochyłej	432	
10.7. Mikroziarna ściernie	435	
10.7.1. Otrzymywanie mikroziarna	437	
10.7.2. Klasyfikacja wymiarowa mikroziarna ściernego	441	
Literatura do rozdziału dziesiątego	446	
11. Właściwości materiałów ściernych i metody ich badań	449	
11.1. Przygotowanie próbek ścierniwi do badań	449	
11.2. Wielkość ziarna	451	
11.2.1. Normalizacja uziarnienia ścierniwi	453	
11.2.1.1. Określenie składu granulometrycznego makroziarna ściernego	453	
11.2.2. Skład granulometryczny mikroziarna ściernego	457	
11.2.2.1. Określanie składu ziarnowego mikroziarna metodą sedymentacyjną	460	
11.2.3. Optyczno-elektroniczne metody pomiaru uziarnienia ścierniwi	463	
11.3. Kształt ziaren ścierniwi	467	
11.3.1. Określenie kształtu ziaren ściernych	468	
11.3.1.1. Ilościowe metody oceny kształtu ziaren ściernych	470	
11.3.2. Parametry geometryczne ostrzy ziaren ściernych	474	
11.3.3. Techniki pomiaru kształtu ziaren ściernych	478	
11.3.4. Wpływ kształtu ziarna ściernego na jego właściwości	480	
11.3.4. Wpływ kształtu ziarna ściernego na właściwości narzędzi ściernych	482	
11.3.5. Ogólne zalecenia dotyczące wykorzystania ścierniwi o różnym kształcie ziaren	484	
11.4. Gęstość materiałów ściernych	485	
11.4.1. Oznaczanie gęstości w piknometrze cieczowym	485	
11.4.2. Oznaczanie gęstości w piknometrze gazowym	486	
11.5. Gęstość nasypowa ścierniwi	488	
11.5.1. Oznaczanie gęstości nasypowej ziarna ściernego	491	
11.6. Kapilarność (zwilżalność) ziaren ściernych	493	
11.6.1. Wykonywanie badania zwilżalności	496	
11.7. Określanie zawartości frakcji magnetycznej w ziarnie ściernym	496	
11.7.1. Fizyczne metody określania zawartości frakcji magnetycznej	497	
11.7.2. Metody fizyczno-mechaniczne	498	
11.7.3. Porównanie metod oznaczania frakcji magnetycznej w ścierniwie	499	
11.8. Właściwości mechaniczne materiałów ściernych	500	
11.8.1. Twardość materiałów ściernych	500	
11.8.1.1. Metoda Vickersa i Knoop	501	
11.8.1.2. Twardość Mohsa	506	
11.8.2. Wytrzymałość na ścislenie ziaren ściernych	508	
11.8.3. Kruchość dynamiczna (ciągliwość) ścierniwi	512	
11.8.4. Udarowość ziaren ściernych	517	
11.9. Właściwości technologiczne ścierniwi	519	
11.9.1. Zdolność ścierna	520	
11.9.2. Skrawność ziaren ściernych	522	
11.10. Skład chemiczny ścierniwi i ich chemiczne zużywanie się w procesie obróbki ścierniej	524	
11.10.1. Chemiczne zużywanie się ścierniwi w czasie obróbki ścierniej	526	
11.10.1.1. Chemiczne oddziaływanie materiału ściernego z materiałem obrabianym	528	
11.10.1.2. Chemiczne oddziaływanie środowiska strefy szlifowania na materiał ścierny	530	
Literatura do rozdziału jedenastego	532	