

# **OCENA PRZYDATNOŚCI WISKERÓW JAKO ŚCIERNIW W ŚCIERNICACH DO GRATOWANIA.**

**Karolina KLEJDYSZ, Czesław NIŻANKOWSKI<sup>1</sup>**

## **1. WPROWADZENIE**

Proces gratowania znany jest od bardzo dawna. Stwierdzono, że już 5000 lat p.n.e. Chińczycy gratowali ostre krawędzie trąc nimi o skały piaskowca oraz skały naturalnego, drobnokrystalicznego korundu (prawdopodobnie szmergla). Proces ten został udoskonalony przez starożytnych Egipcjan, którzy ostre krawędzie wyrobów metalowych gratowali przy użyciu obrotowego toczka z piaskowca. Współcześnie znanych i stosowanych jest 20 metod gratowania krawędzi lub wykonywania fazek. Zaliczamy do nich gratowanie ręczne różnego rodzaju skrobakami i pogłębiaczami, szlifowanie ściernicowe, wygładzanie pojemnikowe, rotacyjno- i wibracyjno- ścierne, obróbkę magneto-ścierną, obróbkę przetłoczono-ścierną, obróbkę strumieniowo-ścierną, obróbkę chemiczną, obróbkę elektrochemiczną, gratowanie termiczne, frezowanie, toczenie i wytaczanie, szlifowanie taśmowe, obróbka turbościerna wiercenie, pogłębianie, obróbkę narzędziami wielozadaniowymi oraz obróbkę fazownikami o ostrzach sprężystych.[9,10] Do niedawna pod pojęciem gratowania rozumiano wyłącznie usuwanie gratów czyli zadziórów występujących na krawędziach przedmiotów obrabianych. Później pojęcie to rozszerzone zostało o czynności wykonywania sfazowań lub zaokrąglenia na krawędziach przedmiotów.

Intensywny rozwój nowoczesnych wyrobów spowodował, że aktualnie

---

<sup>1</sup> Instytut Technologii Maszyn i Automatykacji Produkcji Politechniki Krakowskiej, Al. Jana Pawła II 37, 31-864 Kraków

pojęcie gratowania obejmuje także problem tępienia ostrych krawędzi.

W wielu wyrobach bowiem z uwagi na ich przeznaczenie( np. części, podzespoły i zespoły hydrauliki obrabiarkowej lub siłowej) krawędzie przedmiotów obrabianych muszą pozostać ostre, ale jednocześnie pozbawione gratów i lekko stępione. Przykładowe elementy tego typu przedstawiono na rysunkach rys.1 i rys.2 (Części z fabryki PONAR-Wadowice S.A. )

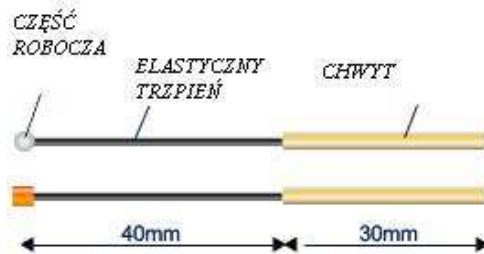


Rys.1. Tulejki o współosiowych otworach wymagających tępienia ostrych krawędzi

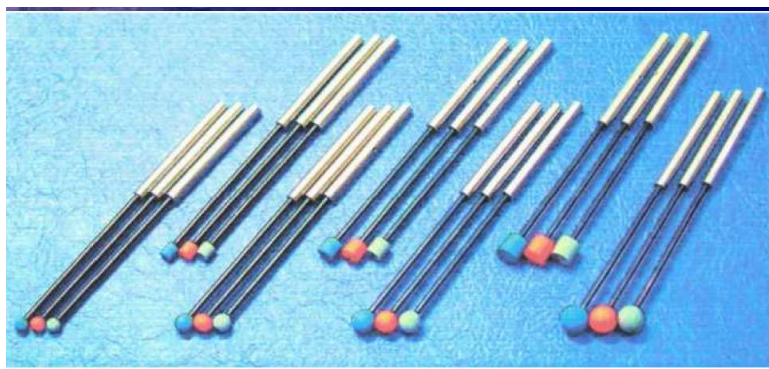


Rys.2. Tulejki o obwodowych otworach wymagających tępienia ostrych krawędzi

Wiele ze wskazanych poprzednio metod gratowania nie nadaje się jednak do tego typu obróbki, ponieważ nie zapewnia pozostawienia odpowiednio ostrych krawędzi. Dlatego też podjęto próby skonstruowania takich narzędzi, które pozwalałyby na usuwanie gratów i tępienie ostrych krawędzi przedmiotów obrabianych bez jednoczesnego naruszania ich konstrukcyjnie określonych konturów. Jednymi z takich narzędzi są specjalne ściernice trzpieniowe o elastycznej części łączącej i czynnej powierzchni ściernicy wykonanej z odpowiednio wzajemnie spieczonych wiskerów.

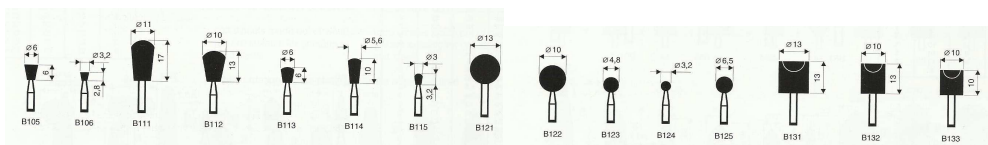


Rys.3. Ściernica trzpieniowa do gratowania [7]



Rys.4 Ściernice trzpieniowe specjalne do tępienia ostrych krawędzi [13]

Wiskery te mogą być wykonywane z elektrokorundu szlachetnego  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ , zielonego węgla krzemu SiC, mullitu lub bazaltu. Dzięki elastycznej części łączącej oraz wiskerowym ścierniwom gratowane krawędzie pozostają ostre i jednocześnie pozbawione gratów. Ściernice tego typu do tępienia ostrych krawędzi wykonywane są w różnego rodzaju odmianach różniących się postacią czynnej powierzchni ściernicy, a zatem przeznaczeniem do gratowania krawędzi otworów o różnym kształcie.(rys.5)



Rys.5. Kształty ściernic trzpieniowych z wiskerów spiekanych [13]

Z uwagi na brak spoiwa jako klasycznego elementu budowy ściernicy spieczone wiskery umożliwiają spełnienie zasygnalizowanych potrzeb technologicznych. Niestety, ze względu na różnice właściwości stopień spełnienia tych potrzeb

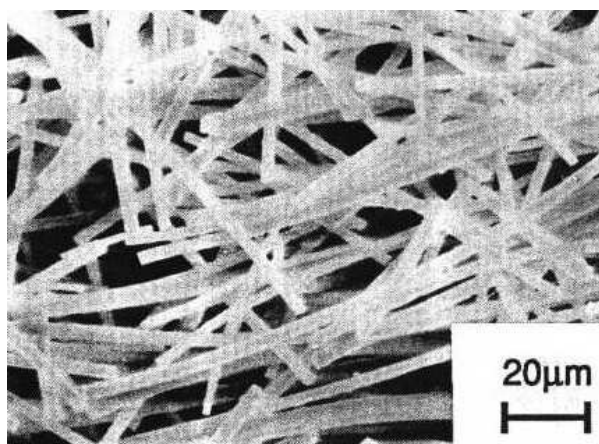
technologicznych jest dość zróżnicowany. Dlatego też w naszym artykule podjęto próbę oceny przydatności poszczególnych rodzajów wiskerów jako ścierniw w ściernicach do gratowania na podstawie wytypowanych cech i właściwości analizowanych wiskerów.

## 2. TECHNOLOGIA I SKŁADY CHEMICZNE WISKERÓW Z KORUNDU, WĘGLIKA KRZEMU, MULLITU I BAZALTU

### 2.1. Wiskery $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

#### Otrzymywanie wiskerów $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:

Wiskery tlenku gliny wytwarzane są ze związków glinoorganicznych, które rozpuszcza się w wodzie z dodatkiem kwasu winnego. Rozpuszczone związki glinoorganiczne poddaje się następnie procesowi odwodnienia w próżni. Z masy tej wytlacza się, a następnie wyciąga wiskery. Wytłoczone w ten sposób wiskery poddaje się z kolei procesom suszenia i spiekania.[12]



Rys.6. Wiskery korundowe  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> [4]

#### Skład chemiczny:

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 99,66%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- 0,03%, SiO<sub>2</sub>- 0,03%, Na<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- 0,27%,  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- 99%

### 2.2. Wiskery SiC

#### Otrzymywanie wiskerów węgla krzemu:

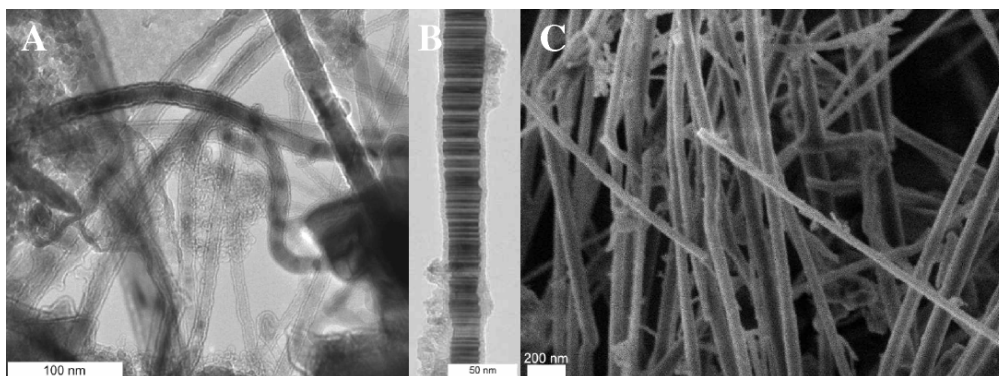
Wiskery węgla krzemu są otrzymywane w sposób syntetyczny. Obecnie włókna węgla krzemu otrzymuje się przy wykorzystaniu następujących metod:

- metody osadzania na włóknie węglowym warstwy SiC o grubości 0,5  $\mu$ m. Włókna takie mają jednak średnicę aż około 60  $\mu$ m przy długości nawet 300  $\mu$ m

- metody termicznego rozpadu w wysokiej temperaturze polimerów krzemorganicznych. Tą metodą właśnie uzyskuje się bezrdzeniowe wiskery węgla krzemu.

Podczas V Krajowej Konferencji Nanotechnologii w Politechnice Gdańskiej przedstawiono nowoczesną technikę otrzymywania nano-wiskerów węgla krzemu stanowiącą alternatywę dla dotychczasowych technologii. Zastosowanie syntezy spalinowej pozwoliło na skrócenie czasu wytwarzania nanomateriałów. Dodatkowo ponieważ metoda ta jest autotermiczną, dlatego nie wymagała skomplikowanej aparatury. Reakcja przebiegała między krzemem a teflonem i trwała ok. 2 s. Jako reakcja typu redox, prowadzona była w typowym reaktorze wysokociśnieniowym (zmodyfikowana bomba kalorymetryczna połączona z układem spektralnej detekcji promieniowania emitowanego ze strefy, co umożliwiło diagnostykę procesu spalania przy średniej temperaturze procesu wynoszącej 2274K).

Proszkowymi reagentami wyjściowymi był krzem bądź jego związki (np. krzemki, stopy krzemu) które stanowiły reduktor, a jako utleniacz zastosowano związki haloorganiczne (np. politetrafluoroeten, PTFE czy heksachlorobenzen). W produktach reakcji otrzymano nanometrowe włókna węgla krzemu (NWSiC) o średnicy od kilkunastu do kilkudziesięciu nanometrów oraz długości rzędu kilku mikronów [11].

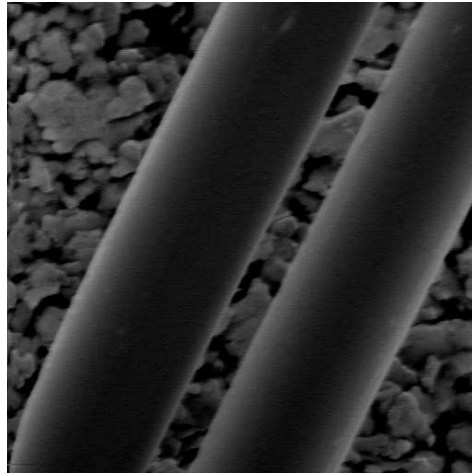


Rys.7. Wiskery SiC (zdjęcia TEM (A,B) i SEM (C) [11]

**Skład chemiczny:**

SiC- 98,54%, C- 0,3%, SiO<sub>2</sub>- 0,42%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- 0,48%, CaO- 0,14%

### 2.3. Wiskery bazaltu



Rys.8. Wiskery bazaltowe Fiberbet™ SBF ( pow. 20000 x ) [5]

#### **Wytwarzanie włókien bazaltowych:**

Włókno bazaltowe to naturalne włókno powstające w wyniku ciągnięcia z przetopionej skały bazaltowej. Aby doprowadzić kruszywo bazaltowe do temperatury topnienia należy ogrzać go przy użyciu innowacyjnych technologii do temperatury wyższej niż 1400°C. Uzyskaną w ten sposób lawę przepuszcza się przez specjalną platynową głowicę posiadającą otworki od 6 do 22  $\mu\text{m}$  dzięki czemu uzyskujemy ultra cienkie ciągłe włókno bazaltowe. Wyciągane przez głowicę włókna są chłodzone poprzez naniesienie preparacji i nawijane na katusze. Następnie z uzyskanych elementarnie monofilamentów wyciąga się wiskery. Wiskery bazaltowe uważane są za ekologiczne gdyż podczas procesu produkcyjnego nie korzysta się z dodatkowych środków chemicznych. [3]

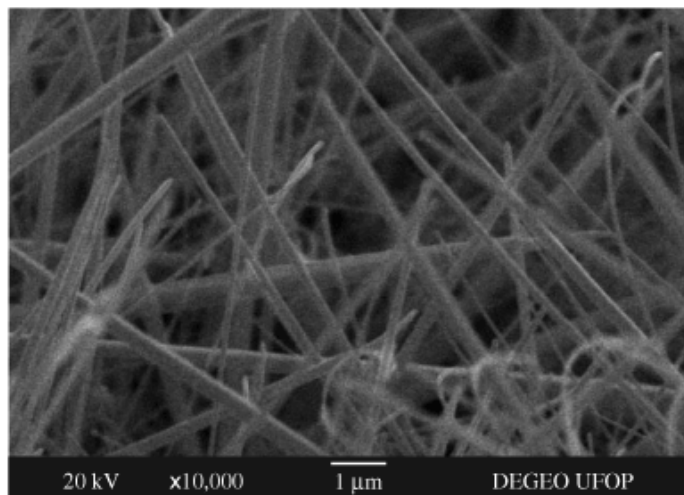
#### **Skład chemiczny:**

SiO<sub>2</sub>- 45-55%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- 14%, CaO- 10%, FeO- 5-14%, MgO-5-12%, Związki zasadowe ( Na<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O)-2-6%, TiO<sub>2</sub>-0,5-2%

### 2.4. Wiskery mullitu

#### **Otrzymywanie wiskerów mullitu**

Mullit otrzymywany jest ze związków glinoorganicznych, które w odpowiedniej proporcji topione są wraz z czystym piaskiem kwarcowym w temperaturze ca 2400K. Z masy tej wytlacza się a następnie wyciąga wiskery, które po procesie suszenia uzyskują szklisty połysk i białą lub żółtą barwę.



Rys.9. Wiskery mullitu [6]

**Skład chemiczny:**

SiO<sub>2</sub>- 36,09%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> -57,07% K<sub>2</sub>O-0,87%, CaO- 1,21% + spinele Mg i fazy szkliste o zmiennym składzie chemicznym.

**3. WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI WISKERÓW Z KORUNDU, WĘGLIKA KRZEMU, MULLITU I BAZALTU**

W tabeli 1 podano te dane materiałowe i technologiczne, które zdaniem autorów są właściwe do określenia przydatności przedmiotowych wiskerów jako ścierni w ściernicach do gratowania.

Tab.1. Wybrane właściwości wiskerów z korundu, węgliku krzemu, mullitu i bazaltu.

Cecha	Wiskery			
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiC	Mullit	Bazalt
Średnica wiskerów μm	3-10	1-3	5-10	6-10
Długość wiskerów μm	5-70	5-50	3-40	120-150
Gęstość g/cm <sup>2</sup>	3,88-3,96	3,1-3,19	2,7-3,4	2,66
Wytrzymałość na rozciąganie MPa	20000-29000	14000- 65000	21000	2700-3500
Współczynnik sprężystości wzdłużnej GPa	373- 470	420-700	260	340
Wydłużenie przy zerwaniu %	0,8-2	0,4	0,81	3,1
Mikro twardość HV GPa	22	26	6	19
Zdolność ścierna*	1,7	1	0.15-0,2	0,6
Maksymalna temperatura pracy K	950	1500	1050	1800

\*Ubytek ciężaru płytki szklanej poddanej ścieraniu w określonych warunkach na aparacie Mindta w % w stosunku do ciężaru płytki wyjściowej.

#### 4. WAŻONE PROFILE POLARYZACYJNE WŁAŚCIWOŚCI WISKERÓW Z KORUNDU, WĘGLIKA KRZEMU, MULLITU I BAZALTU

##### 4.1. Opis metody ważonych profili polaryzacyjnych

W podjętej przez nas pracy zdecydowano się na przeprowadzenie porównawczej oceny przydatności wiskerów korundu, węgliku krzemu, mullitu i bazaltu jako ścierniw w ściernicach do gratowania. W teorii zarządzania jakością dysponujemy różnymi technikami analitycznymi i graficznymi umożliwiającymi realizację tego zamierzenia. Spośród nich można wskazać na takie metody lub techniki badań porównawczych jak: lista rankingowa, metoda porównywania parami właściwości wyrażonych liczbowo bądź też przedstawionych za pomocą histogramów, analiza SWOT, różnego typu diagramy (np. kołowe, relacji, matrycowe) metoda profili polaryzacyjnych oraz ważonych profili polaryzacyjnych właściwości wyrobów. [8]

Jakkolwiek technika profili polaryzacyjnych znana jest dobrze od kilkudziesięciu lat i w okresie tym często stosowana była podczas porównawczych badań jakości wyrobów to wprowadzona w 2001 roku przez prof. Cz. Niżankowskiego technika ważonych profili polaryzacyjnych pozwalała nie tylko na wizualne przedstawienie wyników badań porównawczych, ale także na wartościowanie tych profili.

Aby utworzyć ważony profil polaryzacyjny dla danego wyrobu należy najpierw skonstruować tabelę, w kolumnach której umieszczamy kolejno rozpatrywane właściwości wyrobu, macierz rankingową właściwości, macierz skali ocen i wagi przynależne poszczególnym właściwościom na dane wg życzeń klienta.

Tab.2. Schemat konstrukcji tabeli ważonego profilu polaryzacyjnego

Wyrób 1							
		-2	-1	0	+1		
L.p	Cecha(właściwość)					waga	Ocena
1	Właściwość 1	●				10	
2	Właściwość 2		●			3	
3	Właściwość 3				●	7	
4	...					...	...

Po wypełnieniu takiej tabeli dla rozpatrywanego wyrobu należy zaznaczyć na skali ocen odpowiednie punkty i połączyć je linią łamaną( patrz tab.2) Następnie dla tak utworzonego profilu polaryzacyjnego obliczamy wskaźnik jego wartości mnożąc



w każdym wierszu ocenę właściwości przez jej wagę. Na końcu należy zesumować wartości otrzymanych w każdym wierszu iloczynów.

Przykład do tab.2.

$$S_{w1}=(-2)*10=(-20)$$

$$S_{w2}=(-1)*3=(-3)$$

$$S_{w3}=1*7=7$$

Następnie wyliczamy wskaźnik dla wyrobu 1 poprzez zsumowanie obliczonych wcześniej składników

$$W_{w1}=S_{w1}+S_{w2}+S_{w3}= -20-3+7= -16$$

Na podstawie obliczonych wskaźników wartości poszczególnych profili polaryzacyjnych dla różnych wyrobów możemy utworzyć listę rankingową bądź też histogramy porównawcze. Im wyższa wartość wskaźnika tym wyrób w większym stopniu spełnia oczekiwania klienta.

#### 4.2. Ważone profile polaryzacyjne wybranych wiskerów

Postępując wg opisu metody przedstawionej w pkt. 4.1 skonstruowano cztery ważne profile polaryzacyjne odpowiednio dla wiskerów korundu, węglika krzemu, bazaltu i mullitu. Profile te przedstawiono w tabelach :

Tab.3. Ważony profil polaryzacyjny właściwości wiskerów  $\alpha$ - $Al_2O_3$

L.P.	Cecha(właściwość)	ocena					waga	Składnik
		-2	-1	0	+1	+2		
1	Średnica wiskerów				●		6	6
2	Długość wiskerów				●		5	5
3	Gęstość wiskerów				●	●	10	20
4	Wytrzymałość na rozciąganie				●		6	6
5	Współczynnik sprężystości wzdłużnej				●		4	4
6	Wydłużenie przy zerwaniu				●	●	8	16
7	Mikro twardość				●		10	10
8	Zdolność ścierna				●	●	10	20
9	Maksymalna temperatura pracy				●		7	7

Wskaźnik wartości profilu polaryzacyjnego dla wiskeru  $Al_2O_3$

$$W_{Al_2O_3}=S_1 +S_2 +S_3 +S_4 +S_5 +S_6 +S_7 +S_8 +S_9$$

$$W_{Al_2O_3}=6+5+20+6+4+16+10+20+7$$

$$W_{Al_2O_3}=94$$

Tab.4. Wazony profil polaryzacyjny wlasnosci wiskerow SiC

L.P.	Cecha(wlasnosc)	-2 -1 0 +1 +2					waga	Skladnik
		ocena						
1	Średnica wiskerów					▲	6	12
2	Długość wiskerów				▲		5	5
3	Gęstość wiskerów				▲		10	10
4	Wytrzymałość na rozciąganie				▲		6	12
5	Współczynnik sprężystości wzdłużnej				▲		4	8
6	Wydłużenie przy zerwaniu	▲					8	-8
7	Mikro twardość				▲		10	20
8	Zdolność ścierna				▲		10	10
9	Maksymalna temperatura pracy				▲		7	14

Wskaźnik wartości profilu polaryzacyjnego dla wiskeru SiC

$$W_{SiC}=S_1+S_2+S_3+S_4+S_5+S_6+S_7+S_8+S_9$$

$$W_{SiC}=12+5+10+12+8-8+20+10+14$$

$$W_{SiC}=8$$

Tab.5. Wazony profil polaryzacyjny wlasnosci wiskerow Bazaltu

L.P	Cecha(wlasnosc)	-2 -1 0 +1 +2					Waga	Skladnik
		ocena						
1	Średnica wiskerów			■			6	0
2	Długość wiskerów					■	5	5
3	Gęstość wiskerów			■			10	0
4	Wytrzymałość na rozciąganie	■					6	-12
5	Współczynnik sprężystości wzdłużnej			■			4	4
6	Wydłużenie przy zerwaniu	■					8	-16
7	Mikro twardość				■		10	10
8	Zdolność ścierna			■			10	10
9	Maksymalna temperatura pracy					■	7	14

Wskaźnik wartości profilu polaryzacyjnego dla wiskeru Balaltu

$$W_{Bazalt}=S_1+S_2+S_3+S_4+S_5+S_6+S_7+S_8+S_9$$

$$W_{Bazalt}=0+5+0-12+4-16+10+10+14$$

$$W_{Bazalt}= 10$$

Tab.6. Wazony profil polaryzacyjny wlasnosci wiskerow Mullitu

L.p	Cecha(wlasnosc)	-2 -1 0 +1 +2					Waga	Skladnik
		Ocena						
1	Średnica wiskerów			◆			6	0

2	Długość wiskerów				5	5
3	Gęstość wiskerów				10	10
4	Wytrzymałość na rozciąganie				6	6
5	Współczynnik sprężystości wzdłużnej				4	-4
6	Wydłużenie przy zerwaniu				8	8
7	Mikro twardość				10	-20
8	Zdolność ścierna				10	-20
9	Maksymalna temperatura pracy				7	7

Wskaźnik wartości profilu polaryzacyjnego dla wiskeru mullitu

$$W_{\text{mullit}} = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6 + S_7 + S_8 + S_9$$

$$W_{\text{mullit}} = 0 + 5 + 10 + 6 - 4 + 8 - 20 - 20 + 7$$

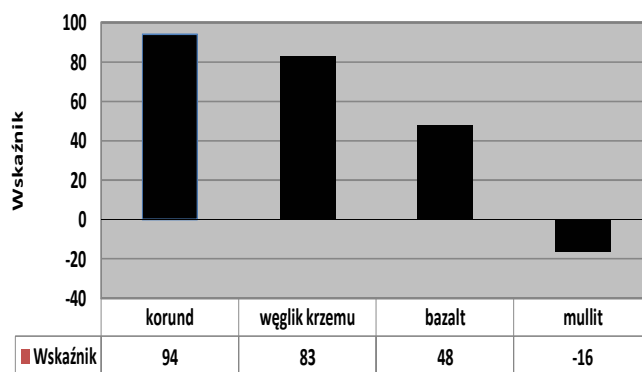
$$W_{\text{mullit}} = (-8)$$

### 4.3. Wyniki analizy porównawczej

L.p	Cecha(właściwość)	ocena					waga	S ●	S ▲	S ◆	S ■
		-2	-1	0	+1	+2					
1	Średnica wiskerów						6	12	0	6	
2	Długość wiskerów						5	5	5	10	
3	Gęstość wiskerów						10	10	10	0	
4	Wytrzymałość na rozciąganie						6	12	6	-12	
5	Współczynnik sprężystości wzdłużnej						4	8	-4	4	
6	Wydłużenie przy zerwaniu						8	16	0	16	
7	Mikro twardość						10	10	20	-20	
8	Zdolność ścierna						10	10	-20	0	
9	Maksymalna temperatura pracy						7	14	7	14	
							<b>Wskaźnik</b>	<b>94</b>	<b>83</b>	<b>-16</b>	<b>48</b>

Wyniki przeprowadzonej analizy porównawczej w zakresie oceny przydatności rozpatrywanych wiskerów jako ścierniw w ściernicach do gratowania przedstawiono

najpierw w postaci zbiorczego ważonego profilu polaryzacyjnego oraz histogramów ukazujących zależność między rodzajem wiskerów a wartością wskaźnika obliczonego z poszczególnych ważonych profili polaryzacyjnych.



## 5. WNIOSKI

W przedstawionej pracy wykazano, możliwość zastosowania metody ważonych profili polaryzacyjnych do porównawczej analizy przydatności wiskerów jako ścierniw w ściernicach do gratowania. Najwyższą ocenę przydatności uzyskały wiskery korundowe(alfa-  $Al_2O_3$ ), co znajduje potwierdzenie w fakcie wytwarzania ściernic do gratowania z takich właśnie spieczonych wiskerów na skalę przemysłową. Nieco niższą ocenę przydatności uzyskały wiskery węgla krzemu, z których po spieczeniu ścierniczki wykonywane są rzadziej. Znacząco niższą przydatność uzyskały wiskery bazaltu. Prawdopodobnie dlatego właśnie oraz z uwagi na przesłanki ekonomiczne( koszty pozyskania i przetopu bazaltu) ściernice ze spiekanych wiskerów bazaltowych nie są produkowane. Natomiast ujemna ocena uzyskana przez wiskery mullitu wykazała całkowitą ich nieprzydatność jako ścierniw spiekanych w ściernicach do gratowania.

## LITERATURA

- [1] DZIUBAK.C, REĆKO W. M., Prace instytutu Szkła, Ceramiki, Materiałów ogniotrwałych i Budowlanych Nr 4 ISSN 1899-3230, Szok cieplny w tworzywach ceramicznych, część I Współczesne teorie szoku cieplnego, Warszawa-Opole 2009, Tab.2
- [2] KACZOROWSKIM., KRZYŃSKA A. , Konstrukcyjne materiały metalowe, ceramiczne i kompozytowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2008, s.286-287
- [3] <http://www.texbas.eu/wlokno-bazaltowe.html> 1.11.2011
- [4] GRABIAN J., Charakterystyka technologiczna zbrojenia kompozytów nasycanych. Szczecin 2001 źródło: [http://kompozyty.ptmk.net/pliczki/pliki/semV\\_15.pdf](http://kompozyty.ptmk.net/pliczki/pliki/semV_15.pdf) 13.10.2011

- [5] <http://www.blog.fiberbet.eu/wlokno-fiberbet%e2%84%a2-sbf-pod-mikroskopem/> 1.11.2011
- [6] [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-14392007000100016](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-14392007000100016) 1.11.2011
- [7] <http://www.diamos.eu/systemy-gratowania-otworow.html> 25.10.2011
- [8] HAMROL A., MANTURA W., Zarządzanie jakością- teoria i praktyka. Wyd. naukowe PWN, Warszawa-Poznań 1999
- [9] CICHOSZ P., KUZINOVSKI M., Metody wykonywania fazek i gratowania krawędzi część 1 Mechanik nr 7 Warszawa 2011, Agenda wydawnicza SIMP str 553-575
- [10] CICHOSZ P., KUZINOWSKI M., cz2 Metody wykonywania fazek i gratowania krawędzi część 1 Mechanik nr 8-9 Warszawa 2011, Agenda wydawnicza SIMP ,str 674-681
- [11] SOCZYŃSKI M., HUCZKO A., Jednowymiarowe (1-D) nanowłókna węgla krzemowego otrzymane na drodze syntezy spalinowej [http://nano2011.mif.pg.gda.pl/download/ksiazka\\_streszczen.pdf](http://nano2011.mif.pg.gda.pl/download/ksiazka_streszczen.pdf) 1.11.2011
- [12] <http://darekonto.w.interia.pl/wlokna.htm> 3.11.2011
- [13] Prospekty firmy Xebec Technology Co. 2009r

## **EVALUATION OF THE USEFULNESS WHISKERS AS A ABRADANTS IN GRINDING WHEELS FOR REMOVING SHARP EDGES.**

### **ABSTRACT**

In many parts of machines especially in these parts which are applied in assemblies and sub-assemblies of machine's hydraulic and hydraulic of heavy machines edges of holes must remain sharp but also devoid of burr and lightly blunted. One of techniques of getting this is removing sharp edges with using miniature grinding wheels which are seated on elastic tang. The miniature grinding wheels are made of sintered whiskers. To producing grinding wheels applied whiskers of  $Al_2O_3$ , SiC, Mullit, Basalt to considering. In the article used a method of weighed polarizing profiles for the evaluation of this usefulness. At the work showed a correctness of using this method to the evaluation of the usefulness a whiskers as a abrasant in grinding wheels for removing sharp edges was demonstrated. Moreover showed that the highest usefulness have  $Al_2O_3$  whiskers. It is conforming the fact of the production grinding wheels for removing sharp edges from these sintered whiskers to the industrial scale. Lower evaluation of the usefulness has SiC whiskers from which grinding wheels are more rarely produced. Basalt's whiskers got considerably lower usefulness. Probably therefore and because of economic reasons the grinding wheels from basalt's whiskers are not produced. Negative evaluation mullit's whiskers showed their total uselessness as sintered abrasants in grinding wheels for removing sharp edges.

## STRESZCZENIE

W wielu częściach maszyn zwłaszcza stosowanych w podzespołach i zespołach hydrauliki obrabiarkowej i hydrauliki maszyn ciężkich krawędzie otworów muszą pozostać ostre ale jednocześnie pozbawione gratów i lekko stępione. Jedną z technik uzyskania takiego stanu jest gratowanie przy zastosowaniu miniaturowych ściernic osadzonych na elastycznym trzpieniu i wykonanych ze wzajemnie spieczonych wiskerów. Do produkcji takich ściernic rozpatrywano zastosowanie wiskerów korundu, węgla krzemu, bazaltu i mullitu. Do oceny tej przydatności wykorzystano w pracy metodę ważonych profili polaryzacyjnych. Poszczególne ważne profile polaryzacyjne dla analizowanych wiskerów konstruowano na podstawie dostępnych w literaturze właściwości tych wiskerów, które są decydujące dla przydatności wiskerów jako ścierniw. W pracy wykazano celowość zastosowania tej metody do oceny przydatności wiskerów jako ścierniw w ściernicach do gratowania. Ponadto wykazano, że najwyższą ocenę przydatności uzyskały wiskery korundowe (alfa-  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), co znajduje potwierdzenie w fakcie wytwarzania ściernic do gratowania z takich właśnie spieczonych wiskerów na skalę przemysłową. Nieco niższą ocenę przydatności uzyskały wiskery węgla krzemu, z których po spieczeniu ścierniczki wykonywane są rzadziej. Znacząco niższą przydatność uzyskały wiskery bazaltu. Prawdopodobnie dlatego właśnie oraz z uwagi na przesłanki ekonomiczne (koszty pozyskania i przetopu bazaltu) ściernice ze spiekanych wiskerów bazaltowych nie są produkowane. Natomiast ujemna ocena uzyskana przez wiskery mullitu wykazała całkowitą ich nieprzydatność jako ścierniw spiekanych w ściernicach do gratowania.