

Czesław NIŻANKOWSKI¹
Andrzej MATRAS¹

WPLYW GATUNKU ŚCIERNIWA NA DOKŁADNOŚĆ WAŁKÓW STALOWYCH PO SZLIFOWANIU ŚCIERNICOWYM

Wskazano przesłanki uzasadniające podjęcie tematu pracy. Określono charakter i obszar badań oraz kryteria oceny wpływu gatunku ścierniwa na dokładność wałków stalowych po szlifowaniu ściernicowym. Przedstawiono wyniki porównawczych badań doświadczalnych chropowatości, falistości i dokładności kształtu powierzchni wałków po osiowym, obwodowym szlifowaniu klasycznymi ściernicami elektrokorundowymi i ściernicami nowej generacji zawierającymi ścierniwo korundowe gatunku TGP.

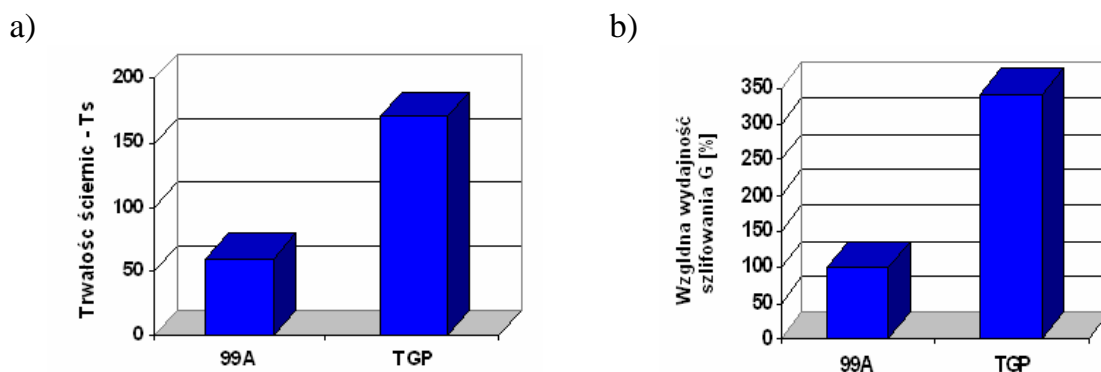
1. WPROWADZENIE

Niezwykle szybki w ostatnim ćwierćwieczu postęp techniczny oraz ustawiczny wzrost wymagań klientów skutkują koniecznością ciągłego doskonalenia konstrukcji wyrobów i technik ich wytwarzania. Odbiorcy oczekują nowoczesnych, trwałych i niezawodnych wyrobów, wytwarzanych wydajnie i w sposób ekonomicznie efektywny. O trwałości i niezawodności wyrobów w procesach ich eksploatacji decyduje szeroko rozumiana jakość wyrobów. Zagadnienie jakości wyrobów posiada wyjątkowe i priorytetowe znaczenie w przemyśle obronnym. Wiele wyrobów tej gałęzi przemysłu wytwarzanych jest z trudnoskrawalnych stopów metali oraz różnego rodzaju kompozytów metalowo-ceramicznych i metalowo-polimerowych. Wytwarzane w przemyśle obronnym części maszyn charakteryzują się często wysoką twardością powierzchni, złożonymi strukturami metalograficznymi, wąskimi polami tolerancji wymiarowej, ciężkimi warunkami obróbki i zabezpieczeniem powierzchni specjalnymi powłokami ochronnymi. Z uwagi na specyficzne wymagania konstrukcyjno-technologiczne części te produkowane są przy wykorzystaniu ściśle określonych technik wytwarzania. Przykładem mogą być wałki wytwarzane z trudno skrawalnych, wysokostopowych stali konstrukcyjnych, przeznaczonych do wyrobu sprzętu szczególnie obciążonego mechanicznie i termicznie, które obrabiane są mechanicznie w procesach osiowego, obwodowego szlifowania ściernicowego.

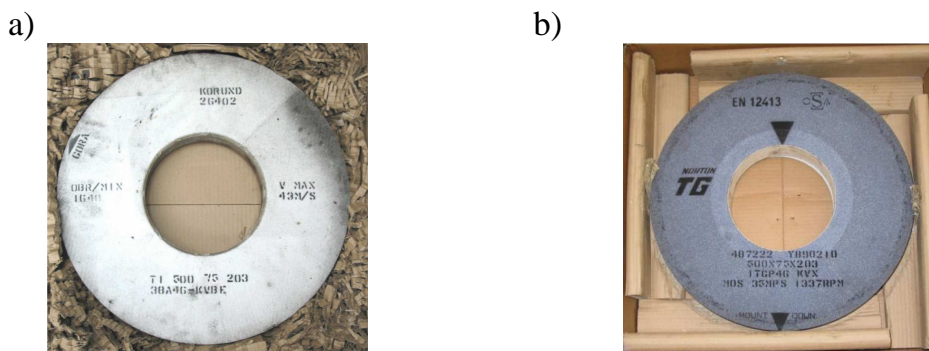
¹ Zakład Technologii i Modelowania Procesów Obróbki, ITMiA, Politechnika Krakowska

Dotychczas eksploatowane w tych procesach klasyczne ściernice z elektrokorundu szlachetnego na spoiwie ceramicznym cechowały się niską trwałością CPS (czynnej powierzchni ściernicy) i niską wydajnością szlifowania. Stanowiły przyczynę powstawania nadmiernych naprężeń rozciągających w WW (warstwie wierzchniej) powierzchni wałków, a sporadycznie były nawet przyczyną powstawania tzw. „przypaleń szlifierskich”. Te cechy i zjawiska wpływały na wzrost kosztów produkcji, a niekiedy także na powstawanie braków produkcyjnych. Dlatego też zaistniała potrzeba doboru ściernic o odmiennych cechach charakterystycznych. Po szczegółowej analizie problemu i wykonaniu obszernych badań w laboratoriach Politechniki Krakowskiej, zdecydowano się jedynie na zmianę gatunku ścierniwa w charakterystykach dotychczas eksploatowanych ściernic [1]. Wyniki tych badań wyraźnie wskazały, że największy wzrost względnej wydajności szlifowania przy utrzymaniu wymaganej jakości wytwarzanych wałków gwarantuje zastosowanie ścierniwa korundowego gatunku TGP [1], [2].

Na rys. 1. przedstawiono wyniki porównawczych badań trwałości i względnej wydajności szlifowania klasycznych ściernic elektrokorundu szlachetnego (a) oraz nowych ściernic ze ścierniwem w gatunku TGP (b) [1].



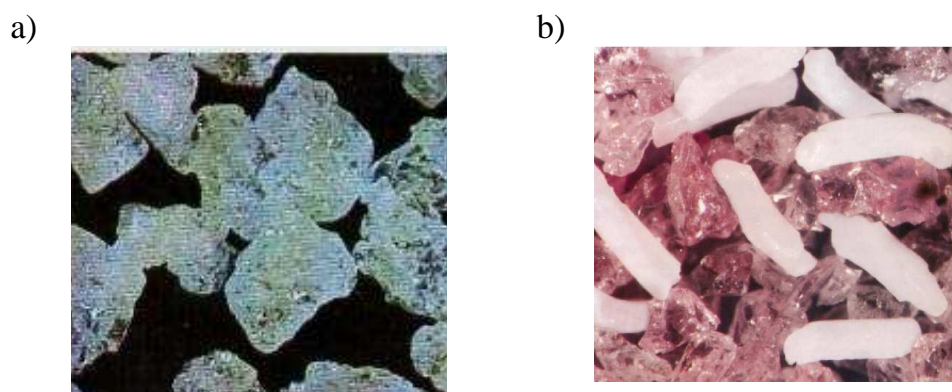
Rys. 1. Trwałość (a) i względna wydajność szlifowania (b) ściernic 1A500x75x203 XX/46K8VX przy szlifowaniu wałków ze stali 30HN2MFA w jednakowych warunkach obróbki [1]
 Fig. 1. Durability (a) and relative grinding performance (b) grinding wheels 1A500x75x203 XX/46K8VX in 30HN2MFA steel grinding in the same processing conditions [1]



Rys. 2. Widok ogólny ściernicy elektrokorundowej i ściernicy zawierającej ścierniwo TGP [1]
 Fig. 2. General view of corundum and TGP grinding wheels [1]

Natomiast na rys. 2. przedstawiono odpowiednio zdjęcie klasycznej ściernicy z elektrokorundu szlachetnego (a) i nowej ściernicy ze ścierniwem w gatunku TGP (b).

Różnice gatunkowe ścierniwa elektrokorundowego szlachetnego i ścierniwa TGP najlepiej objaśniają zdjęcia zamieszczone na rys. 3. Elektrokorund szlachetny jest materiałem ściernym otrzymywanym z tlenku glinu o wysokiej czystości (powyżej 98,5%). Charakteryzuje się najwyższą czystością chemiczną wśród elektrokorundów i korzystną łupliwością (a). Ścierniwo TGP natomiast stanowi mieszaninę submikrokryształicznego korundu spiekanego z elektrokorundem chromowym (b). Pierwszy ze składników to ziarna TG o wydłużonym kształcie, posiadające zdolność mikroostrzenia i wykonane z submikrokryształicznych cząstek Al_2O_3 , a drugi to tlenek glinu stopiony z dodatkiem tlenku chromu (Cr_2O_3). Tlenek chromu posiada barwę rubinową i charakteryzuje się wyższą twardością niż elektrokorund szlachetny.



Rys. 3. Widok ścierniwa z elektrokorundu szlachetnego (a) i ścierniwa w gatunku TGP (b)
Fig. 3. General view of corundum(a) and TGP (b) grinding wheels grade

Podkreślenia wymaga fakt, że ziarno TGP nigdy nie stanowi 100 % objętości ścierniwa w ściernicy. W zależności od procentowego udziału w ścierniwie z elektrokorundu szlachetnego ściernice oznaczamy według prostego schematu, a to: 1TGP - 10% udziału TGP, 3TGP – 30% udziału TGP, 5TGP – 50% udziału TGP.

2. KRYTERIA OCENY DOKŁADNOŚCI OBRÓBK

- Do podstawowych elementów oceny dokładności przedmiotów po obróbce zalicza się:
- charakterystykę struktury geometrycznej powierzchni warstwy wierzchniej przedmiotu obrobionego (WW-PO), tak w skali mikro jak i w skali mezo,
 - charakterystykę geometryczną przedmiotu obrabianego.

Pierwsza charakterystyka obejmuje opisy stanu chropowatości i falistości powierzchni WW-PO tak w ujęciu 2D jak i 3D. Druga charakterystyka natomiast opisuje dokładność wymiarową części, dokładność kształtu linii lub powierzchni i dokładność położenia linii lub powierzchni części względem linii lub powierzchni odniesienia. W praktyce

przemysłowej z reguły nigdy nie istnieje potrzeba oceny dokładności obróbki według wszystkich znanych parametrów i rodzajów błędów obu charakterystyk. O doborze kryteriów oceny dokładności obróbki każdorazowo bowiem decydują wymagania konstrukcyjno-technologiczno-eksploatacyjne dla części.

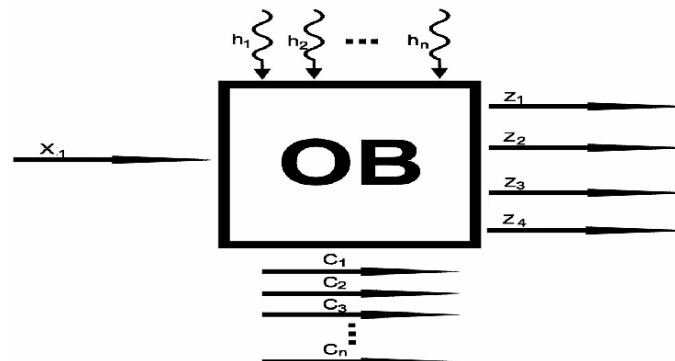
W przeprowadzonych badaniach porównawczych dokładność obróbki oceniano na podstawie następujących parametrów chropowatości, falistości powierzchni WW-PO i błędów kształtu:

- wysokość najwyższego wzniesienia profilu R_p oraz powierzchni S_p ,
- głębokość najniższego wgłębienia profilu R_v oraz powierzchni S_v ,
- największa wysokość profilu R_z oraz powierzchni S_z ,
- średnia wysokość elementów profilu R_c ,
- średnia arytmetyczna rzędnych profilu R_a oraz powierzchni S_a ,
- współczynnik asymetrii profilu R_{sk} oraz powierzchni S_{sk} ,
- względny udział materiałowy R_{mr} oraz powierzchni S_{mr} ,
- całkowita wysokość profilu falistości W_t ,
- maksymalna wysokość profilu falistości W_z ,
- średnie arytmetyczne odchylenie profilu falistości W_a ,
- odchyłki prostoliniowości,
- odchyłki okrągłości.

3. OPIS PORÓWNAWCZYCH BADAŃ DOŚWIADCZALNYCH

3.1. SCHEMAT PROCESU – OPIS WIELKOŚCI

Schemat procesu osiowego obwodowego szlifowania ściernicowego powierzchni wałków, podczas badania wpływu gatunków ścierniwa na dokładność obróbki przedstawiono na rys. 4.



Rys. 4. Schemat badań doświadczalnych
Fig. 4. Diagram of experimental studies

X: wielkości wejściowe

x_1 – gatunek ścierniwa (38A jako odpowiednik polskiego 99A i 1TGP jako 10% TGP + 90% 38A).

Z: wielkości wyjściowe

z_1 – parametry chropowatości powierzchni,

z_2 – udział materiałowy profilu chropowatości,

z_3 – parametry falistości powierzchni,

z_4 – błędy kształtu.

C: wielkości stałe

c_1 – szlifierka kłowa typu 3HU 32/1000 firmy TOS – Hostivar,

c_2 – charakterystyki ściernic 1A500x75x203XXX46K8V produkcji koncernu Saint-Gobain Abrasives,

c_3 – prędkość szlifowania 35m/s, dosuw 0,015mm, posuw wzdłużny 2m/min

c_4 – metoda szlifowania - osiowe, obwodowe szlifowanie wałków wg kinematyki przeciwbieżnej,

c_5 – materiał obrabiany, stal 30HN2MFA ulepszona cieplnie do twardości 44HRC, wałki o średnicy 60mm,

c_6 – cykl szlifowania typu I według Lur'e,

c_7 – obróbka wstępna, toczenie wykończające, powierzchnia o chropowatości $R_a = 2,5\mu\text{m}$,

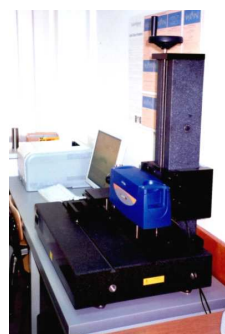
c_8 – metoda obciążania ściernic, diamentowanie obciążaczem jednoziarnistym kołnierзовym,

c_9 – parametry obciążania, posuw 0,5m/min, głębokość diamentowania 0,01mm.

H: wielkości zakłócające, czyli niesterowalne wielkości zmienne wpływające w sposób niekontrolowany na właściwości WW-PO.



Rys. 5. Stanowisko do badań doświadczalnych [2]
Fig. 5. The stand for the experimental research [2]



Rys. 6. Profilografometr Talysurf Form 50
Fig. 6. Talysurf Form 50 profilometer

3.2. METODYKA I TECHNIKA DOŚWIADCZEŃ

Badania doświadczalne zrealizowano z wykorzystaniem statycznego randomizowanego kompletnego planu badań. W każdym doświadczeniu pomiary powtarzano pięciokrotnie w celu wyznaczenie wariancji błędów pomiarów. Na podstawie

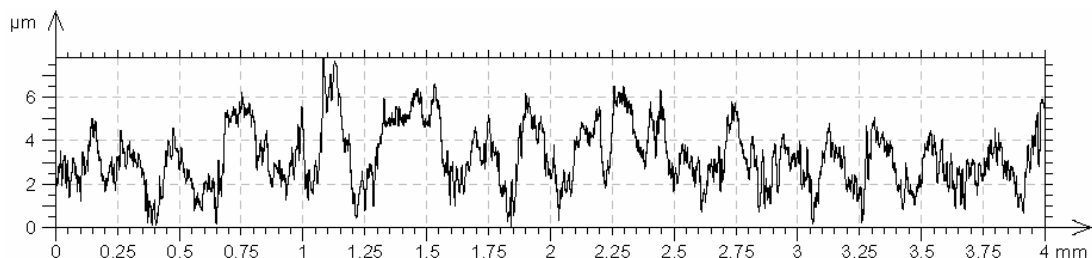
wyników badań sporządzano histogramy dla wartości średnich i zaznaczano na nich odchylenia standardowe. W przypadku ewidentnych różnic nie dokonywano porównawczej analizy statystycznej, natomiast w przypadkach wątpliwych do oceny istotności wpływu gatunku ziarna ściernego na dokładność wałka po obróbce posługiwano się testem F Fishera-Snedecora. Pomiarów wielkości wyjściowych dokonano przy zastosowaniu następujących przyrządów:

- profilografometr Talysurf Form 50 firmy Taylor Hobson,
- urządzenie do badania okrągłości Talyrond 200 firmy Taylor Hobson.

Pomiary błędów kształtu wykonywane zostały przy zastosowaniu końcówki pomiarowej w kształcie dłuta o promieniu zaokrąglenia $20\mu\text{m}$. Do pomiaru chropowatości powierzchni użyto końcówki pomiarowej w kształcie stożka o promieniu zaokrąglenia $2\mu\text{m}$. Pomiary wykonywane były na odcinku 4mm, odległość próbkowania wynosiła $0,5\mu\text{m}$. Podczas analizy wyników wykorzystano filtr krótkofalowy $\lambda_c=0,8\text{mm}$ i długofalowy $\lambda_s=2,5\mu\text{m}$.

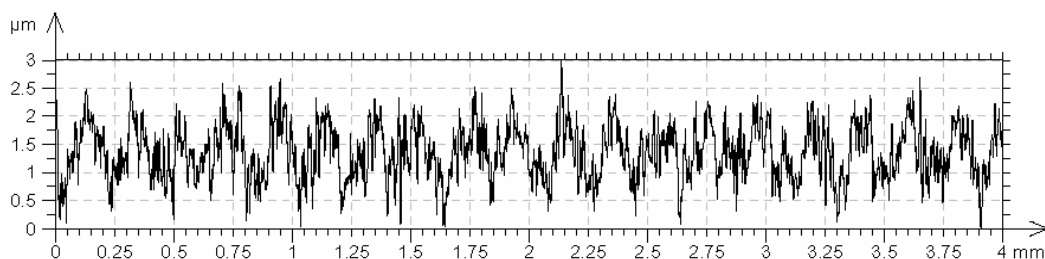
3.3. WYNIKI BADAŃ

Z uwagi na ograniczoną objętość artykułu w podrozdziale tym zamieszczono jedynie przykładowe wydruki wielkości wyjściowych określonych w schemacie. Na rys. 7 i 8 zamieszczono profile chropowatości powierzchni warstwy wierzchniej wałków szlifowanych ściernicami o ścierniwie 38A i TGP+38A.



Rys. 7. Profil chropowatości powierzchni warstwy wierzchniej wałka szlifowanego ściernicą o ścierniwie 38A. $\lambda_c=0,8\text{ mm}$, $\lambda_s=2,5\ \mu\text{m}$

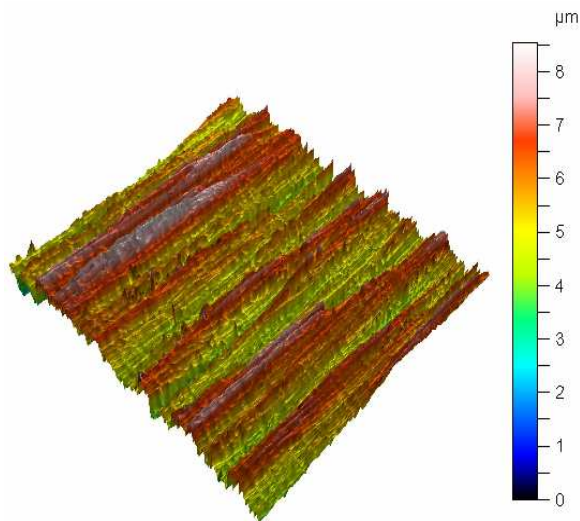
Fig. 7. Surface roughness profile of the roller surface grinding the 38A grinding wheels grade. $\lambda_c=0,8\text{ mm}$, $\lambda_s=2,5\ \mu\text{m}$



Rys. 8. Profil chropowatości powierzchni warstwy wierzchniej wałka szlifowanego ściernicą o ścierniwie TGP+38A. $\lambda_c=0,8\text{ mm}$, $\lambda_s=2,5\ \mu\text{m}$

Fig. 8. Surface roughness profile of the roller surface grinding the TGP+38A grinding wheels grade. $\lambda_c=0,8\text{ mm}$, $\lambda_s=2,5\ \mu\text{m}$

Obrazy izometryczne fragmentów powierzchni szlifowanej ściernicami ze ścierniwa 38A i TGP+38A zamieszczono na rys. 9 i 10.

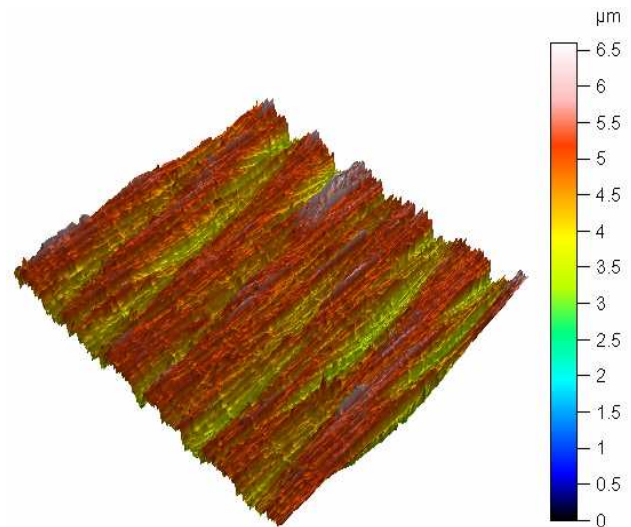


Rys. 9. Obraz izometryczny chropowości powierzchni szlifowanej ściernicą ze ścierniwa 38A.

$\lambda_c=0,8$ mm, $\lambda_s=2,5$ μ m

Fig. 9. Isometric view of surface roughness of the roller surface grinding the 38A grinding wheels.

$\lambda_c=0,8$ mm, $\lambda_s=2,5$ μ m



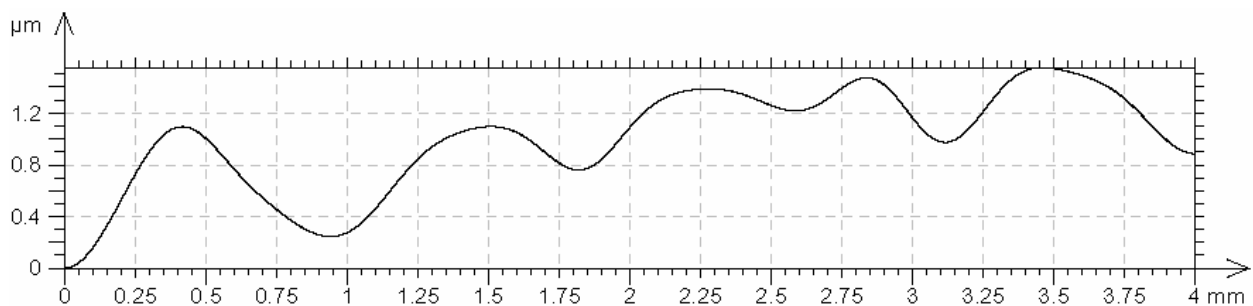
Rys. 10. Obraz izometryczny chropowości powierzchni szlifowanej ściernicą ze ścierniwa TGP + 38A.

$\lambda_c=0,8$ mm, $\lambda_s=2,5$ μ m.

Fig. 10. Isometric view of surface roughness of the roller surface grinding the TGP+38A grinding wheels. $\lambda_c=0,8$

mm, $\lambda_s=2,5$ μ m

Na rys. 11 i 12 zamieszczono profile falistości powierzchni warstwy wierzchniej dla wałków szlifowanych ściernicami o analogicznie zróżnicowanych gatunkach ścierniwa. Natomiast na rys. 13 i 14 zamieszczono obrazy izometryczne falistości powierzchni szlifowanych tymi ściernicami.

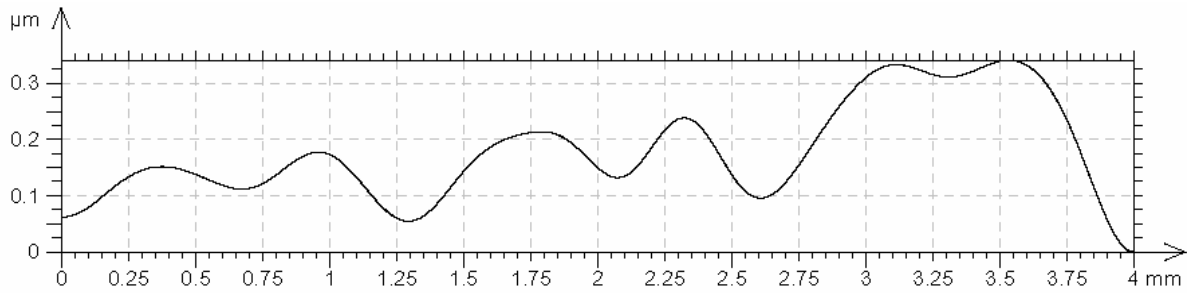


Rys. 11. Profil falistości powierzchni warstwy wierzchniej wałka szlifowanego ściernicą o ścierniwie 38A.

$\lambda_c=0,8$ mm, $\lambda_s=2,5$ μ m.

Fig. 11. Profile of surface waviness of the roller surface grinding the 38A grinding wheels grade.

$\lambda_c=0,8$ mm, $\lambda_s=2,5$ μ m

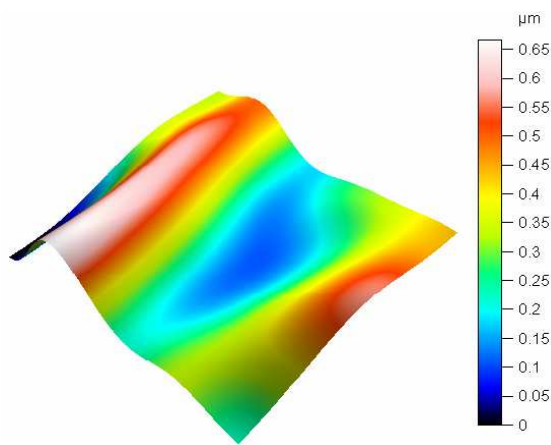


Rys. 12. Profil falistości powierzchni warstwy wierzchniej wałka szlifowanego ściernicą o ścierniwiu TGP+38A.

$\lambda_c=0,8$ mm, $\lambda_s=2,5$ μ m

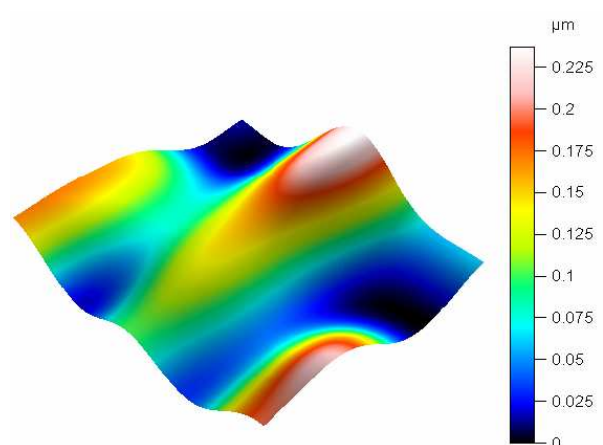
Fig. 12. Profile of surface waviness of the roller surface grinding the TGP+38A grinding wheels grade.

$\lambda_c=0,8$ mm, $\lambda_s=2,5$ μ m



Rys. 13. Obraz izometryczny falistości powierzchni szlifowanej ściernicą ze ścierniwa 38A

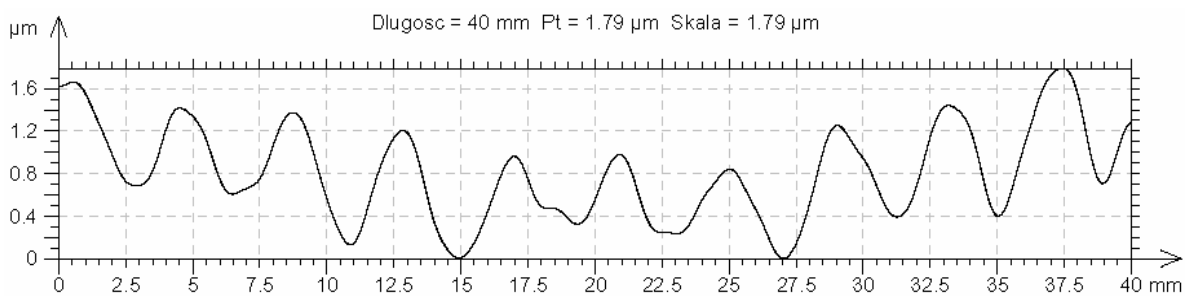
Fig. 13. Isometric view of surface waviness of the roller surface grinding the 38A grinding wheels grade



Rys. 14. Obraz izometryczny falistości powierzchni szlifowanej ściernicą ze ścierniwa TGP + 38A

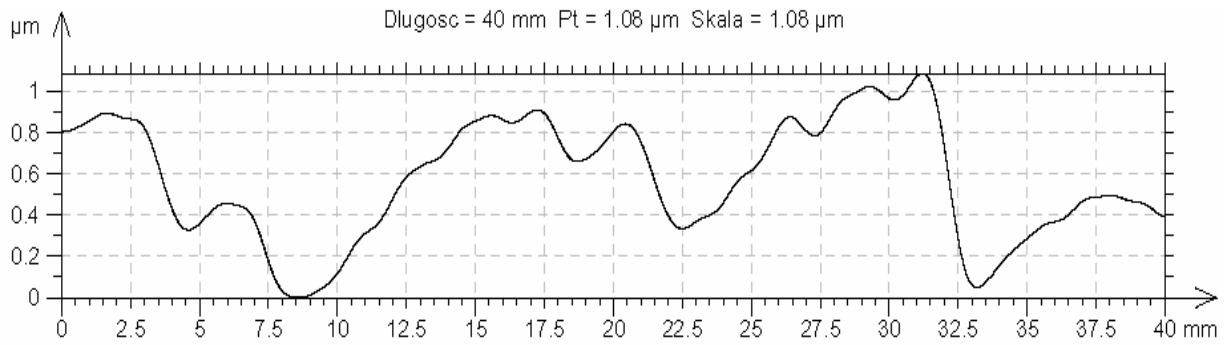
Fig. 14. Isometric view of surface waviness of the roller surface grinding the TGP+38A grinding wheels grade

Na rys. 15 i 16 zamieszczono wykresy profili wałków po szlifowaniu ściernicami ze ścierniwiem 38A i TGP+38A. Na rys. 17 i 18 zamieszczono wykresy kołowe odchyłek zarysów okrągłości dla powierzchni obrobionych.



Rys. 15. Zarys profilu wałka po szlifowaniu ściernicą o ścierniwiu 38A

Fig. 15. Outline Profile roller after grinding 38A grinding wheels grade

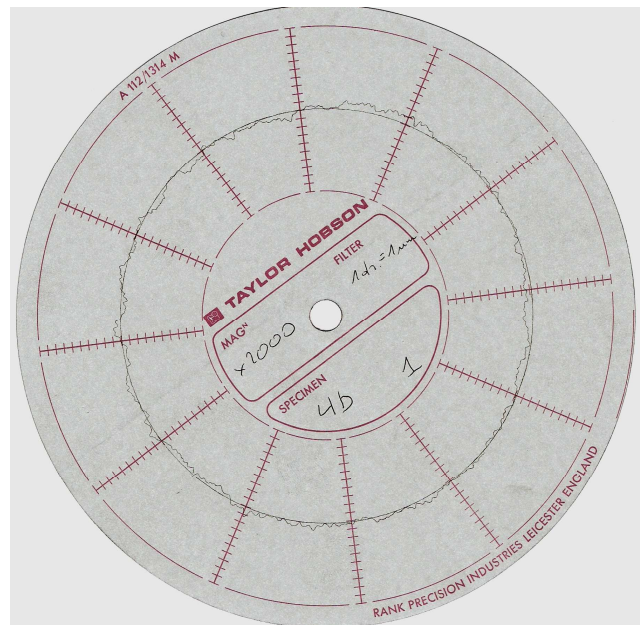


Rys. 16. Zarys profilu wałka po szlifowaniu ściernicą o ścierniwie TGP + 38A
 Fig. 16. Outline Profile roller after grinding TGP+38A grinding wheels grade



Rys. 17. Wykres kołowy odchyłek okrągłości dla powierzchni wałka obrobionego ściernicą ze ścierniwem 38A

Fig. 17. Circular graph of the surface roundness deviation of the roller surface grinding the 38A grinding wheels grade

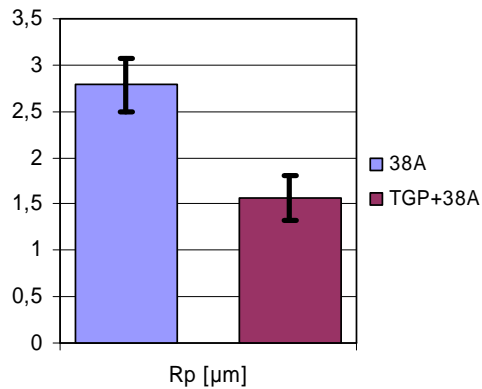


Rys. 18. Wykres kołowy odchyłek okrągłości dla powierzchni wałka obrobionego ściernicą ze ścierniwem TGP+38A

Fig. 18. Circular graph of the surface roundness deviation of the roller surface grinding the TGP+38A grinding wheels grade

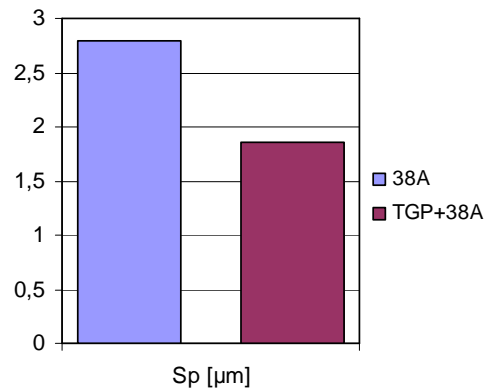
3.4. PREZENTACJA WYNIKÓW BADAŃ

Ponieważ rysunki i wykresy traktowane są jako „język inżyniera” dlatego też wyniki porównawczych badań doświadczalnych będących przedmiotem tego artykułu przedstawiono na rys. 19-36 w postaci histogramów wartości średnich arytmetycznych z zaznaczeniem odchyłek standardowych.



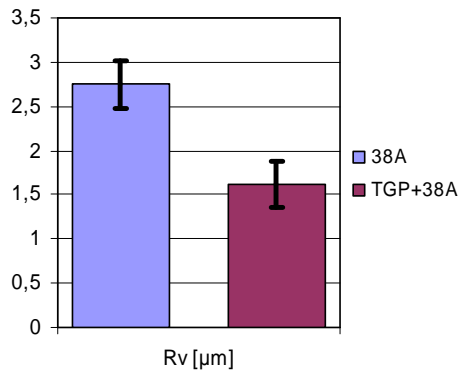
Rys. 19. Histogramy wartości parametru Rp chropowatości powierzchni WW-PO

Fig. 19. Bar graphs of the Rp surface roughness parameter



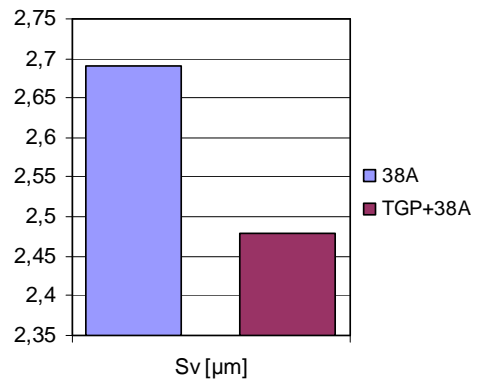
Rys. 20. Histogramy wartości parametru Sp chropowatości powierzchni WW-PO

Fig. 20. Bar graphs of the Sp surface roughness parameter



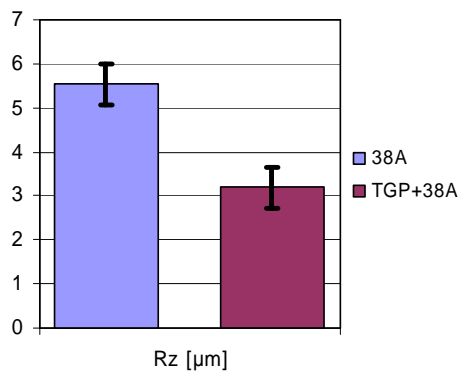
Rys. 21. Histogramy wartości parametru Rv chropowatości powierzchni WW-PO

Fig. 21. Bar graphs of the Rv surface roughness parameter



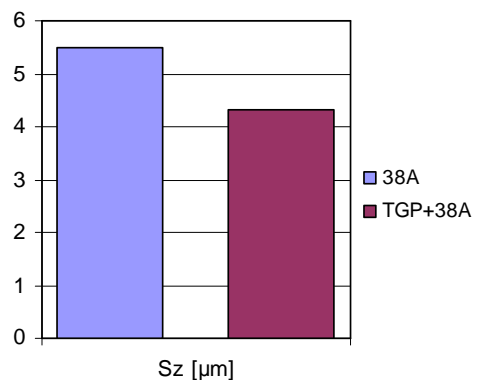
Rys. 22. Histogramy wartości parametru Sv chropowatości powierzchni WW-PO

Fig. 22. Bar graphs of the Sv surface roughness parameter



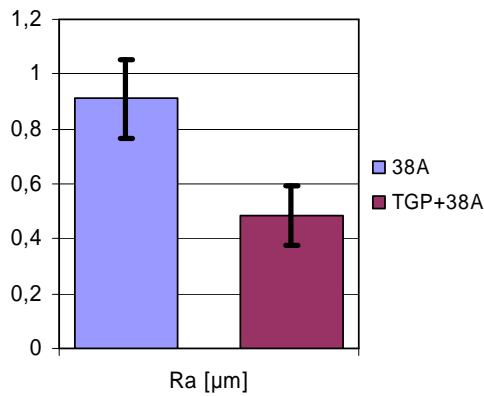
Rys. 23. Histogramy wartości parametru Rz chropowatości powierzchni WW-PO

Fig. 23. Bar graphs of the Rz surface roughness parameter

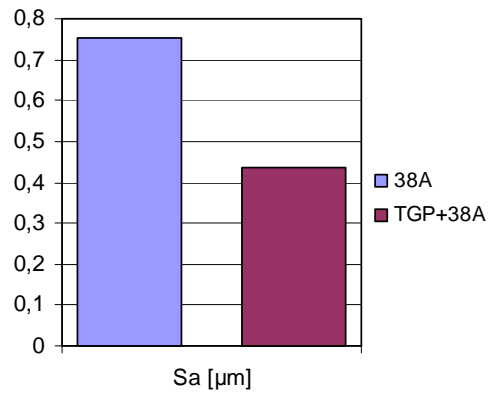


Rys. 24. Histogramy wartości parametru Sz chropowatości powierzchni WW-PO

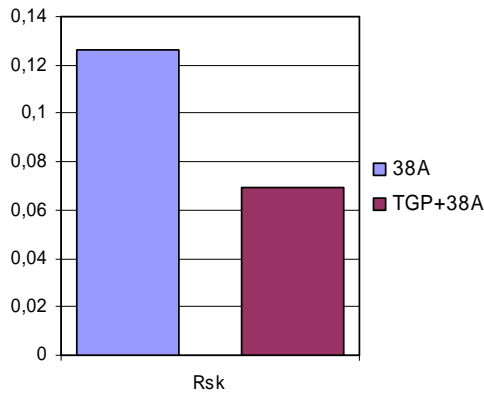
Fig. 24. Bar graphs of the Sz surface roughness parameter



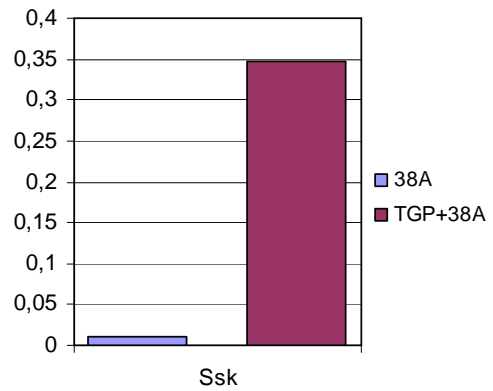
Rys. 25. Histogramy wartości parametru Ra chropowatości powierzchni WW-PO
Fig. 25. Bar graphs of the Ra surface roughness parameter



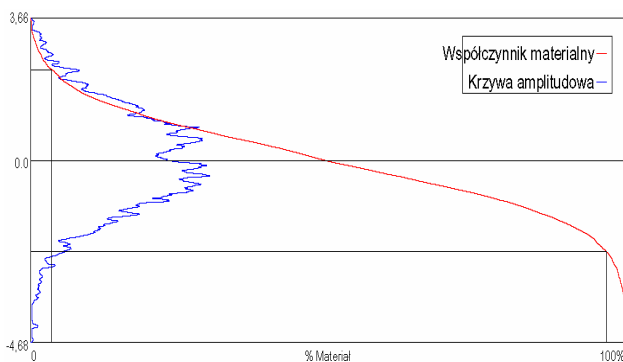
Rys. 26. Histogramy wartości parametru Sa chropowatości powierzchni WW-PO
Fig. 26. Bar graphs of the Sa surface roughness parameter



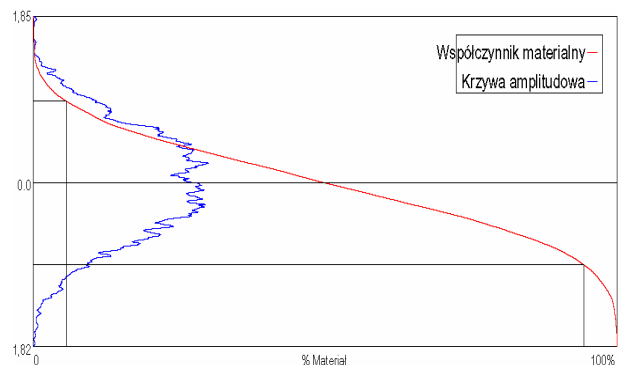
Rys. 27. Histogramy wartości parametru Rsk chropowatości powierzchni WW-PO
Fig. 27. Bar graphs of the Rsk surface roughness parameter



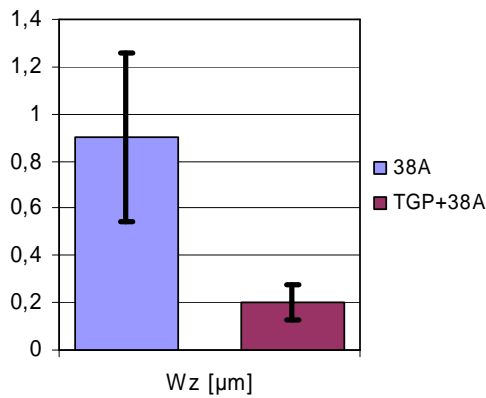
Rys. 28. Histogramy wartości parametru Ssk chropowatości powierzchni WW-PO
Fig. 28. Bar graphs of the Ssk surface roughness parameter



Rys. 29. Krzywa udziału materiałowego dla powierzchni wałka obrabianej ściernicą ze ścierniwa 38A
Fig. 29. The Abbot curve of the roller surface grinding the 38A grinding wheels grade

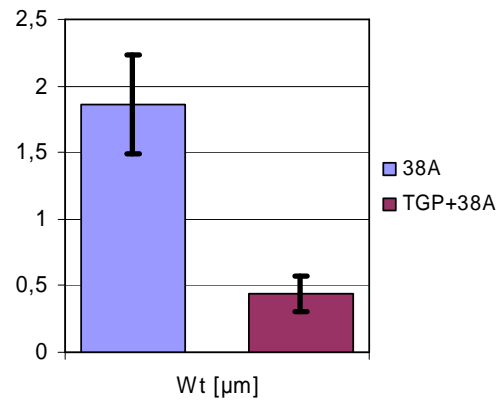


Rys. 30. Krzywa udziału materiałowego dla powierzchni wałka obrabianej ściernicą ze ścierniwa TGP+38A
Fig. 30. The Abbot curve of the roller surface grinding the TGP+38A grinding wheels grade



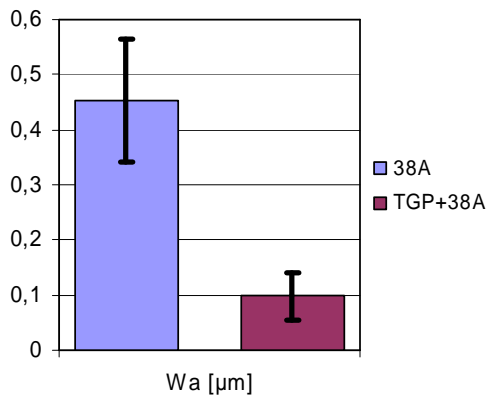
Rys. 31. Histogramy wartości parametru Wz falistości powierzchni WW-PO

Fig. 31. Bar graphs of the Wz surface waviness parameter



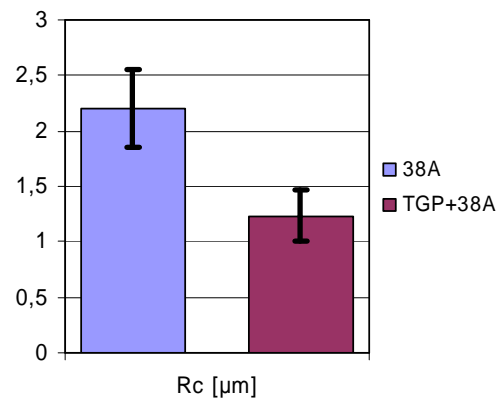
Rys. 32. Histogramy wartości parametru Wt falistości powierzchni WW-PO

Fig. 32. Bar graphs of the Wt surface waviness parameter



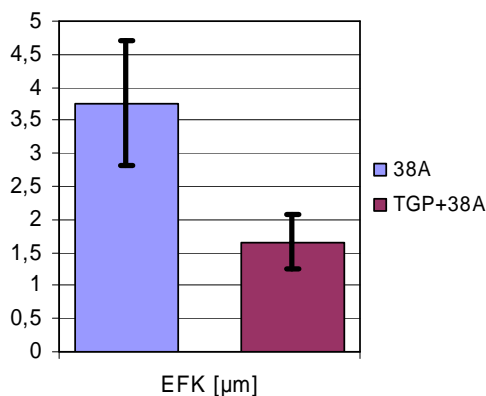
Rys. 33. Histogramy wartości parametru Wa chropowatości powierzchni WW-PO

Fig. 33. Bar graphs of the Wa surface waviness parameter



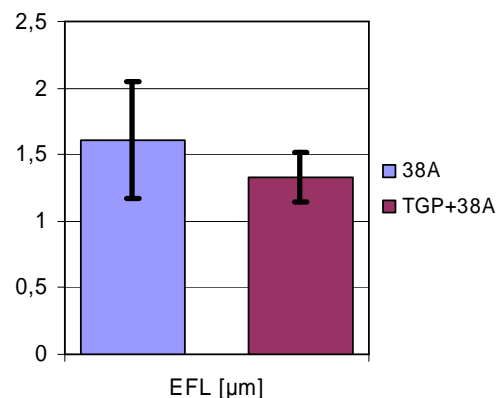
Rys. 34. Histogramy wartości parametru Rc chropowatości powierzchni WW-PO

Fig. 34. Bar graphs of the Rc surface roughness parameter



Rys. 35. Histogramy wartości odchyłek okrągłości powierzchni wałka

Fig. 35. Bar graphs of the roller surface roundness error



Rys. 36. Histogramy wartości odchyłek prostoliniowości zarysów tworzących wałka

Fig. 36. Bar graphs of the straightness error

4. ANALIZA WYNIKÓW POMIARÓW

Analiza porównawcza średnich arytmetycznych z wyników pomiarów przy uwzględnieniu odchyłek standardowych ewidentnie wskazuje na istotność różnic pomiędzy wszystkimi zmiennymi wyjściowymi uwzględnionymi w planie badań dla ściernic o obu zróżnicowanych ścierniwach z wyjątkiem odchyłek prostoliniowości. Dlatego też zgodnie z przyjętą metodyką badań postawiono hipotezę o istotności wpływu gatunku ścierniwa na odchyłkę prostoliniowości. Pełna analiza statystyczna przedstawiona przy zastosowaniu testu F wykazała, że założoną hipotezę dla odchyłek prostoliniowości należy odrzucić przy współczynniku istotności $\alpha=0,05$ [3].

Ścierniwo	Odchyłka prostoliniowości [μm]				
	38A	1,79	1,68	2,1	0,915
TGP+38A	1,48	1,17	1,41	1,08	1,49

Nazwa	S	f	s^2	F
Między Układami	0,194602	1	0,194602	1,7150884
Wewnątrz Układu	0,90772	8	0,113465	x
Suma	1,102323	9	x	x

Wartość tabelaryczna odczytana dla $\alpha=0,05$, $f_1=1$, $f_2=8$ wynosi $F_{0,05;1;8}=5,32$. Ponieważ $F_{0,05;1;8}>F=1,715$ stwierdzono, iż rodzaj użytego ścierniwa nie wpływa istotnie na błąd prostoliniowości.

5. WNIOSKI

W wyniki przeprowadzonych porównawczych badania doświadczalnych stwierdzono, że zastosowanie ściernicy wykonanej ze ścierniwa w gatunku TGP+38A, w stosunku do ściernicy wykonanej z elektrokorundu 38A powoduje znaczną poprawę jakości powierzchni obrobionej i dokładności wymiarowo kształtowej badanych wałków stalowych, a w szczególności:

- blisko dwukrotne obniżenie wartości parametrów chropowatości powierzchni zarówno w układzie 2D jak i 3D,
- blisko czterokrotne obniżenie wartości parametrów falistości powierzchni,
- blisko dwukrotne obniżenie odchyłki błędu okrągłości,

Natomiast w odniesieniu do odchyłek prostoliniowości badania wykazały, że zmiana gatunku ścierniwa w porównywanych ściernicach nie wpływa istotnie na prostoliniowość profili badanych wałków ($\alpha=0,05$).

Ten pozytywny efekt wpływu dodatku ścierniwa TGP na dokładność obróbki badanych wałków stalowych wynika prawdopodobnie z innego mechanizmu i różnych wielkości przekroju poprzecznego warstw skrawanych przez ziarna TG i CrA oraz zdolności ziarna TG do mikro-samostrzenia w procesie szlifowania.

LITERATURA

- [1] GRUSZECKI W., 2010, *Wpływ parametrów szlifowania na stan warstwy wierzchniej wałków szlifowanych ściernicami typu GF i TGP*, Praca doktorska, PK Kraków.
- [2] NIŻANKOWSKI CZ., GRUSZECKI W., 2006, *Konstytuowanie właściwości warstwy wierzchniej powierzchni trzonów łuf armatnich w procesie szlifowania obwodowego*. Zeszyty naukowe Politechniki Rzeszowskiej, 66, Rzeszów, 93-99.
- [3] PAJĄK E., WIECZOROWSKI K., 1982, *Podstawy optymalizacji operacji technologicznych przykładach*, PWN Warszawa, 40-46.

EFFECT OF GRINDING WHEELS GRADE ON THE MACHINING ACCURACY AFTER GRINDING STEEL ROLLERS

The reasons of the work theme have been pointed up. The nature and area of study and criteria for assessment of the impact of grinding wheels grade on the grinding accuracy have been defined. The results of comparative experimental studies of surface roughness, waviness and shape error after axial grinding, which compared a corundum and new generation TGP corundum grade have been presented and discussed.