ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1969

Seria: MECHANIKA z. 41 Nr kol. 261

JAN DARLEWSKI

WPŁYW NIEKTÓRYCH PARAMETRÓW OBRÓBKI NA CHROPOWATOŚĆ POWIERZCHNI PRZY TOCZENIU LAMINATÓW EPOKSYDOWO - SZKLANYCH

Streszczenie: Omówiono wpływ szybkości skrawania, posuwu i promienia zaokrąglenia wierzchołka ostrza na chropowatość powierzchni obrobionej przy toczeniu prętów epoksydowych wzmocnionych tkaniną szklaną. Stwierdzono, że szybkość skrawania nieznacznie wpływa na chropowatość, natomiast istotny wpływ mają pozostałe parametry. Najmniejszą chropowatość można uzyskać stosując małe posuwy i ostrza o dużym promieniu zaokrąglenia wierzchołka.

1. Wstęp

Zagadnienie wpływu parametrów skrawania na chropowatość powierzchni obrobionej przy toczeniu tworzyw sztucznych warstwowych jest prawie całkowicie nieopracowane. Najlepiej może o tym świadczyć znikoma liczba publikacji na ten temat, odnoszących się zresztą do czterech typów laminatów wyłącznie fenolowych. Badania nad chropowatością powierzchni laminatów fenolowo-papierowych prowadzili Ł.T. Cukierman [1] oraz Okoshi i Kamogawa [2], laminatu fenolowo-tkaninowego (bawełnianego) W.I. Wadaczkorija [3], laminatu fenolowo-szklanego A.W. Rudniew i A.P. Dobyczyna [4] oraz laminatu fenolowo-drzewnego gwiaździsto-włóknistego R. Sikora [5]. Inne typy laminatów (a istnieje ich obecnie już ponad sto) dotychczas nie były badane w tym zakresie. Praca wykonana pod kierunkiem autora przez inż. A. Bukalskiego w Katedrze Obróbki Skra-

waniem Politechniki Śląskiej rozszerza ten skromny zasób wiadomości na nowy gatunek tworzyw warstwowych epoksydowo-szklanych.

2. Badane tworzywo i przygotowanie próbek

Do badań użyto prętów średnicy 60 mm epoksydowo-szklanych, zwijanych i prasowanych, o nazwie handlowej Epolan Se (wg normy BN-66/3076-02). Laminat ten posiada jako nośnik tkaninę szklaną typu ST-19 o splocie płóciennym. Z prętów tych ucięto wałki długości ok. 300 mm, które następnie toczono w kłach na tokarce TUE 35, stosując zmienne warunki skrawania. Poszczególne próbki do pomiaru chropowatości stanowiły odcinki wałka długości ok. 10 mm, obrabiane przy określonych stałych wartościach parametrów skrawania.

Jako narzędzie zastosowano nóż tokarski NNZa 20 x 20 (wg PN--60/M-58380) z nalutowaną płytką z węglików spiekanych gatunku H10 o kształcie A (wg PN-60/M-18005) o następującej geometrii ostrza: kąt przyłożenia $\alpha = 15^{\circ}$, kąt natarcia $\gamma = 5^{\circ}$, kąt przystawienia $\varkappa = 45^{\circ}$, kąt pochylenia głównej krawędzi skrawającej $\lambda = 0^{\circ}$, pomocniczy kąt przyłożenia $\alpha_1 = 18^{\circ}$, pomocniczy kąt przystawienia $\varkappa_1 = 15^{\circ}$, promień zaokrąglenia wierzchołka ostrza - zmienny. Ostrze szlifowano na ostrzarce do narzędzi ściernicą garnkową o nasypie diamentowym S240, a następnie docierano powierzchnie natarcia i przyłożenia przy użyciu proszku z węglika boru o ziarnistości 7 μm. Sprawdzanie wartości kątów i promienia zaokrąglenia ostrza przeprowadzano na mikroskopie mierniczym warsztatowym PZO.

3. Pomiar chropowatości powierzchni

Jako parametr określający chropowatość powierzchni przyjęto wysokość nierówności R_z (wg PN-58/M-04250), mierzoną wzdłuż tworzącej obrobionego wałka. Pomiary przeprowadzono dla większej pew-

ności niezależnie na dwóch różnych przyrządach, a mianowicie metodą optyczną na mikroskopie podwójnym Schmaltza-Linnika i metodą stykową na profilografie Kalibr. Przed przystąpieniem do właściwych pomiarów metodą stykową stwierdzono, że nie zachodzi zarysowanie tworzywa przez końcówkę czujnika i uzyskuje się pełną powtarzalność zdejmowanych w tym samym miejscu profilogramów.

Na każdej próbce dokonano po pięć pomiarów w różnych miejscach na obwodzie wałka, a następnie wyznaczono wartości średnie. Porównanie wyników uzyskanych obu odmiennymi metodami wykazało dużą zgodność, gdyż rozbieżności nie przekroczyły granicy jednej klasy chropowatości.

4. Zakres badań

Dysponując stosunkowo niedużą ilością drogiego materiału do przeprowadzenia prób postanowiono ograniczyć się do zbadania wpływu tych parametrów obróbki, które zazwyczaj w sposób najbardziej istotny wpływają na chropowatość obrobionej powierzchni. Postanowiono przeto zbadać wpływ szybkości skrawania, posuwu i promienia zaokrąglenia wierzchołka ostrza, pozostawiając stałą głębokość skrawania $g = 1$ mm i pozostałe elementy geometrii ostrza noża.

Wartości poszczególnych zmiennych parametrów dobrano w możliwie szerokim zakresie. Tak więc stosowano pięć szybkości skrawania $v = 4, 4, 25, 72, 143, 203$ m/min, cztery posuwy $p = 0,04, 0,25, 0,5, 1$ mm/obr. i cztery promienie zaokrąglenia wierzchołka ostrza $r = 0,5, 1, 1,5, 2$ mm. W trakcie pracy wyczerpano wszystkie kombinacje przyjętych wartości zmiennych parametrów, przygotowując 80 różnych próbek.

5. Wyniki badań

Pręty z laminatu epoksydowo-szklanego posiadają po toczeniu powierzchnię czystą o wyraźnie zaznaczonych śladach obróbki. Jedynie w przypadku toczenia z większymi szybkościami skrawania, bardzo małym posuwem i przy użyciu ostrza o małym promieniu zaokrąglenia wierzchołka występuje uszkodzenie warstwy wierzchniej w postaci zwłóknienia. Charakteryzuje się ono zniszczeniem struktury tworzywa, objawiającym się w postaci wykruszeń żywicy i rozwarstwieniem wzgl. wystrzępieniem osnowy [5]. Zwłóknienie może wystąpić na całej powierzchni lub też tylko częściowo.

r mm	p=0,04 mm/obr		g = 1 mm		
2,0	•	•	•	•	•
1,5	•	•	•	•	•
1,0	•	•	x	x	O
0,5	•	x	x	O	●
V m/min	4,4	25	72	143	203

• brak zwłóknień
x <30 %
O 30÷70 %
● >70 %
powierzchni zwłóknionej

Rys. 1. Wpływ wielkości parametrów obróbki na stopień zwłóknienia powierzchni obrobionej przy toczeniu prętów epoksydowo-szklanych

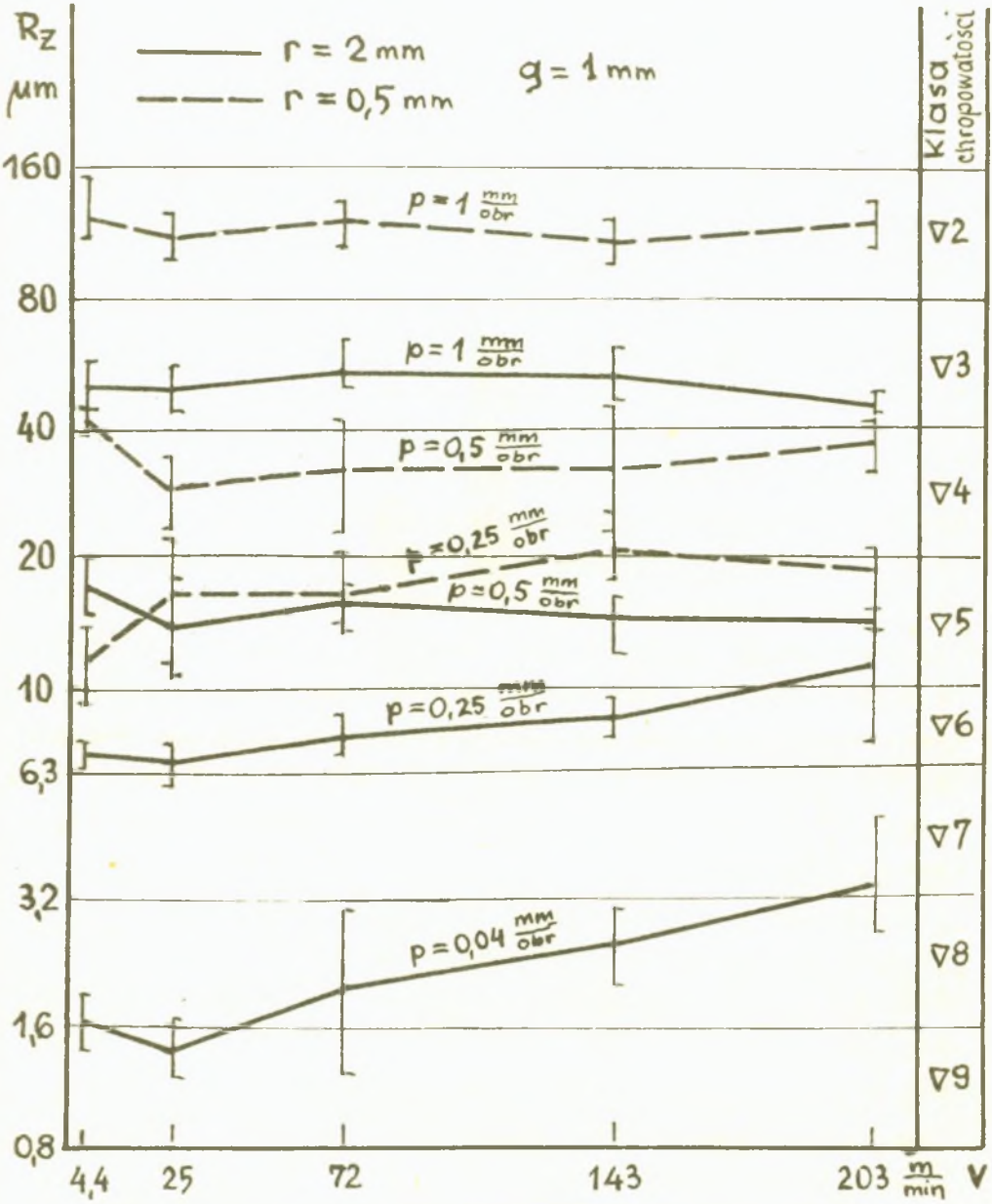
Na rys. 1 przedstawiono wpływ wielkości parametrów obróbki na stopień zwłóknienia warstwy wierzchniej. Dla zakresu parametrów, przy którym występują te uszkodzenia nie mierzono chropowatości powierzchni. Powstawanie zwłóknienia można by wytłumaczyć przez lokalnie występujące na wierzchołku ostrza wysokie temperatury skrawania, uszkadzające żywicę względnie niszczące wiązanie żywicy z włóknem szklanym. W tym przypadku elastyczne włókna nie

związane z żywicą, zostają przez ostrze narzędzia odginane i nie ulegają zeskrawaniu, tworząc charakterystyczne "szczotki" typowe dla zwłóknienia.

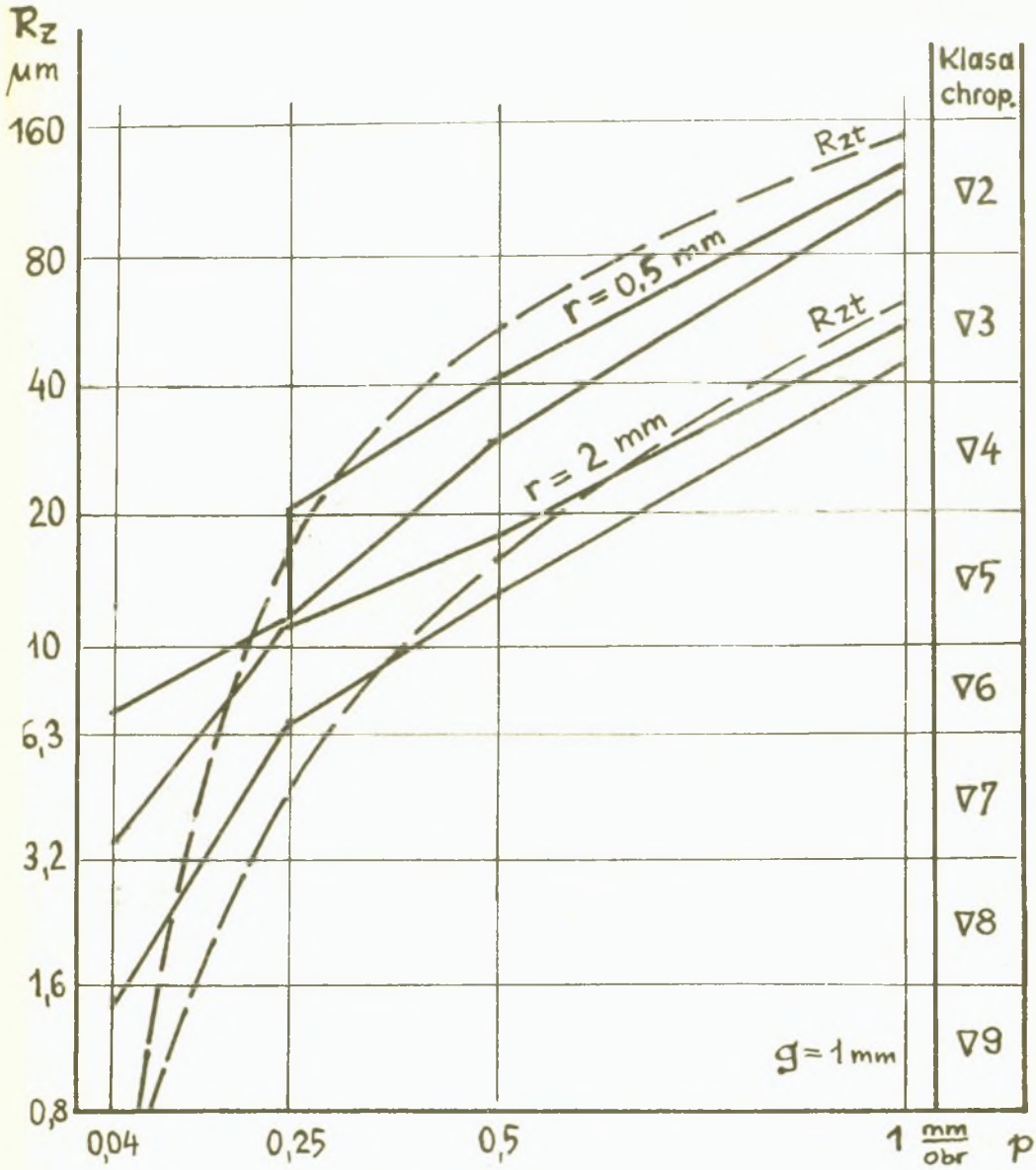
Wpływ poszczególnych parametrów obróbki na chropowatość powierzchni przedstawiono na kolejnych rysunkach. We wszystkich wykresach zastosowano dla wartości chropowatości powierzchni R_z skalę logarytmiczną, co pozwoliło na wyraźne przedstawienie poszczególnych klas chropowatości (wg PN-58/M-04251).

Wpływ szybkości skrawania na chropowatość powierzchni pokazano na rys. 2. Aby nie zagęszczać linii na wykresie uwidoczniono krzywe jedynie dla dwóch skrajnych wartości promienia zaokrąglenia wierzchołka ostrza. Odcinki pionowe na krzywych pokazują zakresy uzyskanych przy pomiarach rozrzutów wyników. Jak widać z wykresu wpływ szybkości skrawania na chropowatość powierzchni jest nieznaczny i właściwie zaznacza się jedynie w sposób bardziej wyraźny w zakresie małych posuwów. Porównując uzyskane zależności z typowymi przebiegami krzywych $R_z = f(v)$ dla toczenia stali, gdzie występuje wyraźne maksimum w zakresie intensywnego tworzenia się narostu, lub żeliwa, gdzie chropowatość maleje ze wzrostem szybkości skrawania [6], uwidacznia się tu całkowicie odmienny charakter tworzywa.

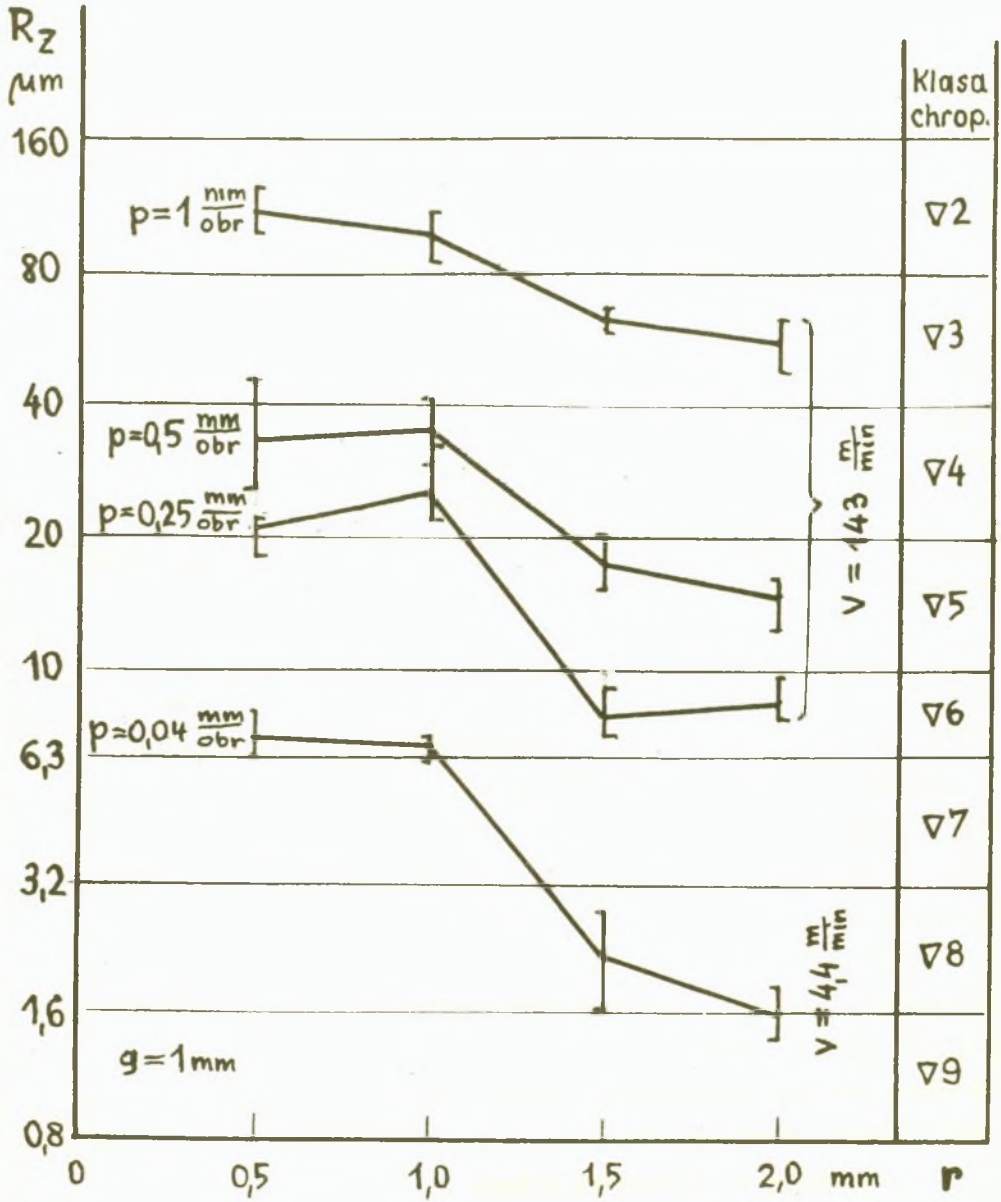
Wpływ posuwu na chropowatość powierzchni pokazano na rys. 3. Podobnie jak poprzednio przedstawiono zależności jedynie dla skrajnych wartości promienia zaokrąglenia wierzchołka ostrza. Zamiast poszczególnych krzywych naniesiono na wykres pasma, obejmujące średnie wartości chropowatości powierzchni R_z, uzyskane przy wszystkich stosowanych szybkościach skrawania. Naniesiono również krzywe, przedstawiające chropowatość teoretyczną R_{zt}, obliczoną jako wynik geometryczno-kinematycznego odwzorowania ostrza [7].



Rys. 2. Wpływ szybkości skrawania na chropowatość powierzchni przy toczeniu prętów epoksydowo-szklanych



Rys. 3. Wpływ posuwu na chropowatość powierzchni przy toczeniu prętów epoksydowo-szklanych



Rys. 4. Wpływ promienia zaokrąglenia wierzchołka ostrza na chropowatość powierzchni przy toczeniu prętów epoksydowo-szklanych

Z wykresu wynika wyraźny wpływ posuwu, który zwiększając swą wartość powoduje wzrost chropowatości powierzchni. Szczególnie jednak interesujące jest zjawisko, nie występujące przy toczeniu metali, że przy większych posuwach, a szczególnie przy większych promieniach zaokrąglenia wierzchołka ostrza, uzyskuje się rzeczywistą chropowatość powierzchni mniejszą od teoretycznej. Można to wyjaśnić dużą sprężystością badanego tworzywa.

Wpływ promienia zaokrąglenia wierzchołka ostrza na chropowatość powierzchni przedstawiono na rys. 4. Jak widać na wykresie wzrost promienia zaokrąglenia wierzchołka ostrza w badanym zakresie powoduje w zasadzie zmniejszanie się chropowatości powierzchni. Zależność ta jest bardziej wyraźna dla mniejszych posuwów, gdzie np. przy posuwie $p = 0,04$ mm/obr zmiana promienia wierzchołka ostrza z wartości $r = 0,5$ mm na $r = 2$ mm powoduje zmniejszenie chropowatości o trzy klasy.

6. Wnioski

Przy toczeniu wałków epoksydowo-szklanych w badanym zakresie parametrów obróbki istotny wpływ na chropowatość powierzchni ma posuw i promień zaokrąglenia wierzchołka ostrza, natomiast wpływ szybkości skrawania jest nieznaczny. Należy unikać przy toczeniu stosowania wysokich szybkości skrawania przy małych posuwach i jednoczesnym użyciu ostrzy o małym promieniu zaokrąglenia wierzchołka, gdyż prowadzi to do uszkodzeń warstwy wierzchniej laminatu w postaci zwłóknienia.

Z uwagi na znaczną sprężystość tworzywa uzyskuje się przy większych posuwach i większych promieniach zaokrąglenia wierzchołka ostrza rzeczywistą chropowatość niższą od teoretycznej.

Najmniejszą chropowatość powierzchni można uzyskać stosując przy toczeniu małe posuwy oraz ostrza o dużym promieniu zaokrąglenia wierzchołka.

LITERATURA

[1] Cukierman Ł.T.: Mašinostroitiel, nr 11 r. 1961.

[2] Kobayashi A.: Machining of plastics, New York 1967, Mc Graw Hill.

[3] Wadačkorija W.I.: Issliedowanije obrabatywajemosti płastmass riezanijem, Tbilisi 1960, Izdat. Gr. P.I. im. W.I. Lenina.

[4] Rudniew A.W., Dobyčyna A.P.: Stanki i instrumient, nr 10, r. 1961.

[5] Kolman R., Sikora R.: Obróbka skrawaniem tworzyw sztucznych, Warszawa 1967, WNT.

[6] Kaczmarek J.: Podstawy skrawania metali, Warszawa 1956, PWT.

[7] Kaczmarek J.: Chropowatość teoretyczna jako wynik geometryczno-kinematycznego odwzorowania ostrza, Kraków 1967, Referaty IOS.

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ УСЛОВИЙ РЕЗАНИЯ НА ЧИСТОТУ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ТОЧЕНИИ ЭПОКСИДНЫХ СТЕКЛОПЛАСТИКОВ

Р е з ю м е

В статье представлено влияние скорости резания, подачи и радиуса закругления вершины резца на чистоту обработанной поверхности при точении валиков из эпоксидных пластмасс армированных стеклотканью. Опыты показали, что влияние скорости резания на чистоту поверхности незначительно, но следующих факторов влияние значительно. Наиболее чистая поверхность получается при обработке резцом о большом радиусе закругления вершины с малой подачой.

EFFECTS OF SOME CUTTING FACTORS ON SURFACE ROUGHNESS OF FIBER-GLASSEPOXY PLASTICS DURING TURNING

S u m m a r y

In this paper are refered effects of cutting speed, feed and nose radius on roughness of cut surface during turning rods of epoxy resin fiberglass reinforced plastics. It has been found, that cutting speed only little effects on surface roughness, but other factors effects more important. The less roughness is to achieve at the condition of small feed and bigger nose radius.