FOLIA FORESTALIA POLONICA
Seria B, zeszyt 21, 1990

BADANIA WPŁYWU WYBRANYCH WYPEŁNIACZY KLEJÓW MOCZNIKOWYCH NA TĘPIENIE SIĘ NARZĘDZI PODCZAS PROCESU WIERCENIA

Stanisław Proszyk[1], *Waldemar Szymański*[2], *Krzysztof Pajdosz*[1]

[1] Katedra Klejenia i Uszlachetniania Drewna Akademii Rolniczej w Poznaniu
[2] Katedra Obrabiarek i Urządzeń Przemysłowych Akademii Rolniczej w Poznaniu

Zaproponowano metodę oceny tępienia się narzędzi przy operacji wiercenia odlewów z utwardzonej klejowej żywicy mocznikowej i wybranych wypełniaczy. Stwierdzono, że wszystkie spośród uwzględnionych w badaniach wypełniaczy zmniejszyły efekt stępienia wierteł w stosunku do żywicy bez udziału wypełniaczy. Mączka anhydrytowa w najmniejszym stopniu obniżała efekt stępienia.

WSTĘP

W niektórych technologiach stosowania klejów mocznikowo-formaldehydowych (UF), a zwłaszcza w meblarstwie, produkcji sklejki suchotrwałej oraz stolarki budowlanej, dodawane są do nich pewne ilości wypełniaczy pozwalających ograniczyć niektóre ujemne cechy tych klejów. Jako wypełniaczy klejowych żywic UF używa się różnorodnych substancji pochodzenia zarówno organicznego, jak i mineralnego [4, 6, 7, 8, 11]. Jak wiadomo, zdecydowanie gorsze efekty dają wypełniacze mineralne, które nie wykazują zdolności do pęcznienia w masach klejowych, a ponadto ich obecność w spoinach pociąga za sobą szybsze tępienie się narzędzi przy obróbce sklejanego drewna [12]. Ostatnia z zasygnalizowanych kwestii posiada istotne znaczenie dla praktyki przemysłowej, zwłaszcza dla takich rodzajów obróbki jak wiercenie, frezowanie, struganie oraz toczenie.

Przegląd bibliografii przedmiotu dowodzi, iż dotychczasowe prace poświęcone problematyce zużywania się narzędzi podczas obróbki materiałów zawierających spoiny z wypełnionych klejów UF są bardzo nieliczne, głoszone zaś niejednolite poglądy w tym względzie opierają się w głównej mierze na obiegowych opiniach zaczerpniętych z praktyki. Opublikowane przez Zielińskich [13] wyniki badań nad tępieniem się noży strugarki wyrówniarki przy obróbce 7-warstwowej sklejki wytworzonej na bazie kleju UF i różnych wypełniaczy doprowadziły do konkluzji, że zniszczenie noży następuje po zestruganiu następujących ilości sklejki: w przypadku czki fylitowej – 55 mb, bentonitu – 200 mb, dolomitu – 260 mb, kaolinu –

260 mb i gipsu nie prażonego – 650 mb, podczas gdy po zestruganiu 1000 mb sklejki wyklejonej klejem UF, wypełnionym mąką żytnią, nieznacznie tylko wyszczerbiony nóż nadawał się jeszcze do dalszego użycia. Zacytowana powyżej praca pozbawiona jest elementarnych aspektów naukowych zarówno w zakresie zagadnień metodologicznych, jak i przyjętych kryteriów oceny stopnia zużycia noży.

Przy omawianiu zagadnienia tępienia się narzędzi przy obróbce spoin z klejów UF warto przytoczyć Chudziń kiego [1], który zwrócił uwagę na fakt, że pomimo używania do zaklejania płyt wiórowych żywic UF nie zawierających wypełniaczy obserwuje się przy ich mechanicznej obróbce wielokrotnie wyż ze aniżeli przy obróbce klejonego drewna litego tępienie się narzędzi, które, jak się przyjmuje, jest w głównej mierze powodowane zanieczyszczeniami natury technologicznej występującymi w płytach, np. zawartością piasku. Zatem obserwowane tępienie się narzędzi szczególnie mocno sygnalizowane przy obróbce płyt okleinowanych nie jest spowodowane tylko udziałem mineralnych wypełniaczy w spoinach klejowych.

Z doniesień literaturowych wynika, iż dotychczas nie zaproponowano sposobu pomiarowego, który umożliwiałby w warunkach modelowych uzy kiwanie informacji o tępieniu się narzędzi powodowanym wyłącznie przez utwardzone kleje UF. Nadrzędną przeszkodą uniemożliwiającą realizację powyższej kwestii metodycznej są niewątpliwie określone trudności w zakresie otrzymywania utwardzonych odlewów klejowych o odpowiednio dużej grubości, wymaganej do zagłębienia się narzędzia w badanym materiale, podstawową wadą bowiem utwardzonych kondensatów aminowych jest, jak wiadomo, ich kruchość oraz skłonności do pękania. Przyjmuje się, że błony utwardzonej żywicy UF o grubości nie przekraczającej 0,025 mm są trwałe i praktycznie nie ulegają zmianom w ciągu wielu lat. Jeśli jednak warstwa utwardzonej żywicy jest grubsza niż 0,1 mm, to w kutek powstających naprężeń niezwykle szybko pęka i nawet w krótkim okresie może ulec samoistnemu sproszkowaniu [4, 11].

W tym stanie rzeczy podjęto badania, których celem było:

– zaproponowanie sposobu badania tępienia się narzędzi podczas procesu wiercenia prowadzonego w warunkach modelowych przy obróbce utwardzonych klejów UF,

– poznanie wpływu wybranych wypełniaczy klejów UF na tępienie się narzędzi podczas obróbki wierceniem.

METODYKA BADAŃ

MATERIAŁ DOŚWIADCZALNY

Do badań użyto klejową żywicę UF o nazwie handlowej U-70. Partia żywicy wytypowana do doświadczeń spełniała wymagania normy BN-75/6327-01, wykazując m.in. następujące właściwości: lepkość dynamiczna – 2180 mPa·s, zawartość suchej substancji – 70, 80%, wolny formaldehyd – 0,34%. W charakterze wypełniaczy żywicy U-70 użyto: mąkę żytnią typ 800 (wg PN-66/A-74032), mączkę bukową (wg BN-74/7115-02) oraz mączkę anhydrytową P-920. Mączkę bukową pobrano

Tabela 1

Charakterystyka wypełniaczy
Characteristic of the fillers

Rodzaj oznaczenia Kind of determination	Rodzaj wypełniacza Type of filler		
	Mączka anhydrytowa Anhydrite meal	Mączka bukowa Beech meal	Mąka żytnia Rye flour
Gęstość usadowa (kg/m³) Bulk density	1625	625	657
Zawartość popiołu (%) Ash content	96,93	0,55	0,63
Nasiąkliwość wodą (%) Water absorption	40	240	200
Odczyn chemiczny (pH) zawiesiny wodnej (20°C) – po 2 h – po 8 h pH value of water suspension – after 2 h – after 8 h	6,90 6,90	5,60 5,35	6,55 6,00

z ZTS „ERG" w Pustkowie, pozostałe wypełniacze nabyto w SFM w Swarzędzu. Do przygotowywania mas klejowych używano wypełniaczy o wilgotności około 7% i wymiarach ziarna przechodzącego przez sito o boku oczka kwadratowego 63 μm. Wybrane właściwości wypełniaczy podano w tabeli 1.

PRZYGOTOWYWANIE MAS KLEJOWYCH

Do sporządzania mas klejowych używano utwardzacza MZ (20% roztwór NH_4Cl) w ilości 2,5 g na 100 g żywicy U-70. Wypełniacze dozowano do mas klejowych w ilości 25 cz.m. (w przeliczeniu s.m. wypełniacza na s.m. żywicy). Masy klejowe przygotowywano w sposób następujący: do zlewek o pojemności 250 cm³ odważano po 100 g żywicy U-70, do której dodawano przewidziane ilości wypełniaczy. Zawartość zlewek dokładnie mieszano za pomocą bagietek szklanych i pozostawiano na okres 2 h celem spęcznienia wypełniacza. W trakcie tego okresu mieszanie kilkukrotnie powtarzano. Po upływie 2 h masy przelewano do zbiornika homogenizera laboratoryjnego, wyposażonego w mieszadło śmigłowe, i w zakresie 1000 - 1500 obr/ /min prowadzono homogenizowanie. W trakcie homogenizowania do zawiesin dozowano utwardzacz MZ. Czas homogenizowania niezbędny dla uzyskania trwałych i jednorodnych zawiesin ustalono na poziomie 15 min. Po zakończeniu homogenizowania masy przelewano do zlewek i umieszczano w suszarce próżniowej celem usunięcia z nich pęcherzyków powietrza (wielkość próżni – 40 hPa, temperatura – 20± ±1°C, czas – 10 min). Dla mas oznaczano: lepkość dynamiczną i umowną, gęstość, odczyn chemiczny oraz czas żelowania w temperaturze 20 i 100°C. Lepkość dynamiczną oznaczano wiskozymetrem Höpplera modelu BH, natomiast lepkość umowną kubkiem Forda z wymiennymi dyszami. Pomiary pH wykonywano przy użyciu pH-metru typ N-512 i zestawu elektrod kalomelowa–szklana. Właściwości mas klejowych podano w tabeli 2.

Tabela 2

Właściwości wypełnionych mas klejowych z żywicy mocznikowej U-70
Properties of filling glue mixtures from U-70 urea resin

Rodzaj masy klejowej Kind of glue mixture	Lepkość Viscosity						Gęstość Density g/cm³	Odczyn chemiczny pH pH value	Temperatura żelowania, °C Gelation temperature	
	Dynamiczna Dynamic mPa·s	Umowna według kubka Forda, s Conventional according Ford cup							20	100
		Numer dyszy wypływowej, mm Number of flow nozzle							Czas żelowania Gelation time	
		4	6	7	8	9			h	s
U-70 bez wypełniacza U-70 without filler	1848	215	50	37	–	–	1,287	6,4	10,5	112
U-70 + mączka anhydrytowa U-70 + anhydrite meal	2108	–	62	48	29	–	1,295	6,6	11,5	189
U-70 + mączka bukowa U-70 + beech meal	6769	–	–	–	109	76	1,320	6,3	10,7	145
U-70 + mąka żytnia U-70 + rye flour	10240	–	–	240	156	101	1,318	6,5	11,0	174

TECHNIKA PRZYGOTOWYWANIA ODLEWÓW

W wyniku licznych prób wstępnych nad otrzymywaniem odlewów klejów UF ustalono, iż najbardziej istotną kwestią po zakończeniu utwardzania jest równomierne suszenie próbek w całej masie, co zapewnia równomierny rozkład naprężeń pozostałych w odlewach lub powstających na skutek skurczu wtórnego.

Przy opracowywaniu sposobu przygotowywania odlewów z żywicy U-70 wypełnionej mączką anhydrytową występowały trudności spowodowane dużą gęstością mączki i wykazywaną w związku z tym sedymentacją. Dążąc do uzyskiwania próbek o równomiernym rozłożeniu ziaren wypełniaczy na przekroju odlewów, opracowano dwa sposoby postępowania dostosowane do właściwości użytych wypełniaczy.

Masy klejowe z żywicy U-70 oraz z żywicy wypełnionej mąką żytnią i mączką drzewną rozlewano do krystalizatorów szklanych o wymiarach: średnica – 90 mm, wysokość – 50 mm i pojemność – 300 cm³. Następnie zawartość krystalizatorów odpowietrzono pod próżnią i przystępowano do utwardzania. Utwardzanie odlewów prowadzono w suszarce z wymuszonym obiegiem powietrza w temperaturze 50°C przez 150 min. Po upływie przewidzianego czasu wyłączano suszarkę, pozostawiając w niej utwardzone w krystalizatorach próbki celem powolnego ich schładzania. Krystalizatory przykryto płytkami szklanymi, co ograniczało ulatnianie się składników lotnych z utwardzonych próbek. Po upływie około 6 h, gdy temperatura utwardzonej żywicy osiągnęła poziom około 20°C, odlewy wyjmowano z krystalizatorów. Z kolei odlewy umieszczano w komorze klimatyzacyjnej typu KPV 1/4 (VEB Mytron) nastawionej na wilgotność względną powietrza 98±1% i temperaturę – 20±1°C. W kilkudniowych odstępach dokonywano kontrolnych oznaczeń masy odlewów. Wraz ze stwierdzanymi zmianami masy stopniowo w odstępach 10% obniżano wilgotność względną powietrza w komorze klimatyzacyjnej, sprowa-

Tabela 3

Zmiany twardości utwardzonych odlewów z żywicy mocznikowej U-70 i wybranych wypełniaczy podczas klimatyzowania

Changes of hardness of the curing casting from U-70 urea resin and selected fillers during conditioning

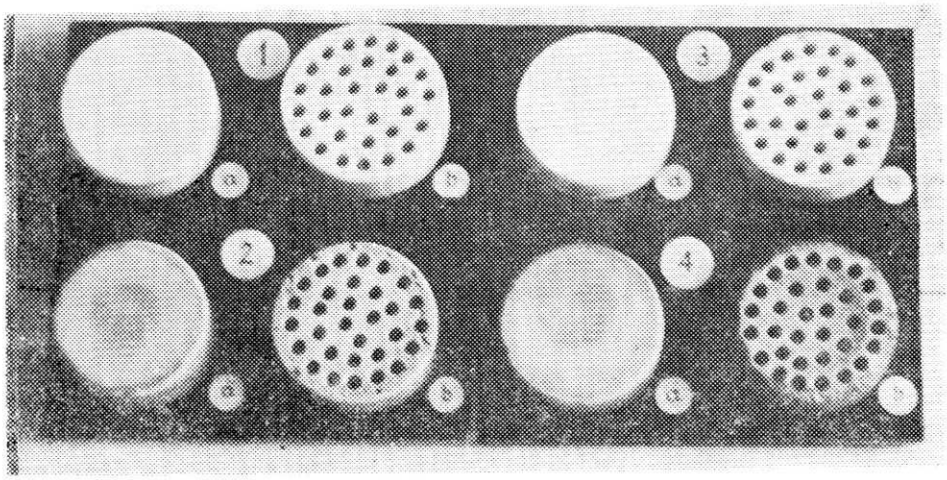
Rodzaj utwardzonego odlewu Kind of curing casting	Klimatyzowanie w temperaturze 20 ± 1°C i wilgotności względnej powietrza (%) Conditionig in temperature 20 ± 1°C and relative humidity (%)							Gęstość utwardzonych odlewów po klimatyzacji Density of the curing casting afte conditioningr
	98 ± 1	90 ± 1	80 ± 1	70 ± 1	70 ± 1	65 ± 5	65 ± 5	
	Twardość odlewów (MPa) badana w czasie (dni) Hardness of casting (MPa) investigated in time (days)							
	6	13	18	23	25	29	35	g/c m³
U-70 bez wypełniacza U-70 without filler	224,7	331,5	407,4	511,5	511,5	534,5	537,2	1,28
U-70 + mączka anhydrytowa U-70 + anhydrite meal	–	–	–	–	385,4	406,8	412,4	1,24
U-70 + mączka bukowa U-70 + beech meal	181,0	219,4	265,0	272,5	290,9	304,7	309,7	1,04
U-70 + mąka żytnia U-70 + rye flour	135,3	175,4	213,9	248,5	244,0	249,6	249,8	0,92

dzając jej końcowy poziom do warunków normalnych (wilgotności względnej 65 ± 5%). Dla poszczególnych etapów klimatyzowania dokonywano pomiarów twardości za pomocą konsystometru Höpplera [3]. Klimatyzowanie próbek zakończono po stwierdzeniu ustabilizowania się twardości na stałym poziomie. Wyniki pomiarów twardości powierzchniowej odlewów podczas klimatyzowania zamieszczono w tabeli 3.

Przedstawiony powyżej sposób otrzymywania odlewów nie mógł być, jak już wspomniano, wykorzystywany do wykonywania próbek z dodatkiem mączki anhydrytowej. W tym przypadku w pierwszej kolejności dodawano do żywicy U-70 utwardzacz MZ. identycznie jak dla masy klejowej bez udziału wypełniaczy. Następnie napełniano krystalizatory i umieszczano je w suszarce z wymuszonym obiegiem powietrza, ogrzanej do temperatury 70°C. Z kolei przystępowano do kontroli zainicjowania reakcji polikondensacji żywicy U-70. Moment ten stwierdzano podczas mieszania żywicy bagietką jako stopniowy wzrost lepkości. Wtedy to niezwłocznie wprowadzano mączkę anhydrytową, dokładnie mieszano, po czym następowało szybkie zestalenie się masy z równomiernym rozłożeniem ziaren wypełniacza na przekroju poprzecznym odlewów. Czas utwardzania w tym wypadku przedłużono do 6 h. Przed upływem bowiem tego czasu otrzymywane odlewy charakteryzowały się niską twardością i nie wykazywały skurczu umożliwiającego wyjęcie ich z krystalizatorów. Dalsze operacje otrzymywania odlewów z żywicy U-70 z udziałem mączki anhydrytowej były identyczne jak w przypadku pozostałych wariantów. Podczas oznaczania twardości tych odlewów konsystometrem Höpplera stwierdzano widoczne mikropęknięcia powstające wokół penetratora przyrządu. Z powyższych względów

twartość odlewów z udziałem mączki anhydrytowej oznaczano mikrotwardościomierzem Vickersa.

Odlewy kształtu cylindrycznego o średnicy około 85 mm i grubości około 40 mm poddawano obróbce szlifowaniem, celem wyrównania przeciwległych wklęsło-wypukłych płaszczyzn. Operację tę wykonywano przy użyciu szlifierki taśmowej, stosując papier ścierny o numeracji P 100. Grubość odlewów po ich oszlifowaniu wynosiła około 20 mm. Wygląd odlewów przygotowanych do wiercenia zobrazowano na rys. 1.



Rys. 1. Wygląd utwardzonych odlewów z żywicy mocznikowej U-70 i wybranych wypełniaczy: a) przed wierceniem, b) po wierceniu

1 – U-70 bez wypełniacza, *2* – U-70+mączka anhydrytowa, *3* – U-70+mąka żytnia, *4* – U-70+mączka bukowa

Fig. 1. Appearance of the curing casting from U-70 urea resin and elected fillers: a) before drilling, b) after drilling

1 – U-70 without filler, *2* – U-70+anhydrite meal, *3* – U-70+rye flour, *4* – U-70+beech meal

BADANIA STOPNIA TĘPIENIA SIĘ NARZĘDZI PRZY WIERCENIU

Przystępując do opracowania założeń metodycznych do niniejszych pomiarów, skorzystano z danych literaturowych [2, 5, 9, 10]. Na etapie badań wstępnych stwierdzono, że charakter krzywej zużycia ostrzy wierteł przy obróbce zaproponowanych próbek z utwardzonych żywic UF w postaci odlewów został w pełni zachowany. Badania postanowiono przeprowadzić, wykorzystując wiertła śrubowe z uchwytem walcowym typu DNWS o średnicy 8 mm. Wiertła wykonane były ze stali SW18. Część robocza wierteł zakończona była kolcem środkującym i krajakami. Schemat wiertła używanego do badań przedstawiono na rys. 2a. Wiertła przeznaczone do badań wybrano z dużej partii po poddaniu ich szczegółowym analizom dokładności wymiarowej i stereometrycznej. Średnie wartości przyjętych do badań istotnych parametrów wierteł podano w tabeli 4.

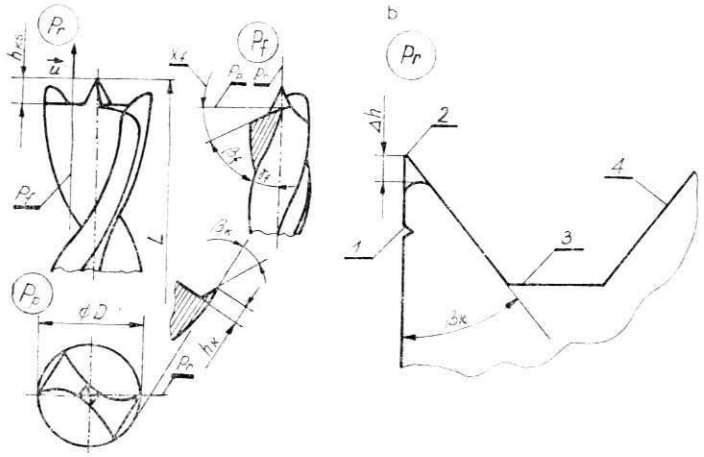
Wiercenia prowadzono na wiertarce wielowrzecionowej typu DCWGW-19

Tabela 4

Charakterystyka wierteł używanych do badań
Characteristic of the drills used in investigation

Parametry wierteł Parameters of the drills	Wartości Values
Średnica, D (mm), $\pm 0{,}002$ Diameter	8,002
Długość, L (mm), $\pm 0{,}1$ Length	72,1
Różnica w wysokościach krajaków, Δ (mm) $\pm 0{,}002$ Difference in heigh of drill cutters	0,004
Wysokość kolca środkującego, h_{KS}, (mm) $\pm 0{,}01$ Heigh of the spike centring	2,35
Kąt przyłożenia, α (°) $\pm 1'$ Clearance angle	5°15′
Kąt ostrza, β (°) $\pm 1'$ Sharpness angle	75°25′
Wysokość krajaka, h_{KR}, (mm) $\pm 0{,}01$ Heigh of drill cutters	0,90

o prędkości obrotowej wrzecion $n=46{,}7\ s^{-1}$ i mocy łącznej (dwa silniki) 1,5 kW. Przed przystąpieniem do badań sprawdzono dokładność geometryczną wiertarki według wymagań BN-77/1615-15. Zapas dokładności poszczególnych mierzonych parametrów był właściwy. Wiertła mocowano w specjalnie przygotowanych wrzecionach, co ograniczyło bicie promieniowe zamocowanych wierteł do przedziału 0,01 ÷ ÷ 0,03 mm. Posuw zespołu roboczego z wrzecionami uzyskiwano od siłownika pneumatycznego. Na podstawie prób przeprowadzonych w ramach badań wstępnych



Rys. 2. Schemat wierteł używanych do badań (oznaczenia według normy PN-75/D-54032): a) część robocza wiertła, b) część robocza krajaka

1 – baza pomiarowa, *2* – ostrze krajaka, *3* – główna krawędź skrawająca, *4* – kolec środkujący

Fig. 2. Scheme of drills used in investigation (signified according to standard PN-75/D-54032): a) working part of the drill, b) working part of the drill cutter

1 – measurement basis, *2* – sharpness of drill cutter, *3* – main edge of cutter, *4* – spike centring

oraz danych literaturowych [5] przyjęto wielkość posuwu $u=0{,}45$ m/min ($p_0=0{,}16$ mm/obr). Prędkość skrawania dla zewnętrznych punktów głównej krawędzi skrawającej wynosiła w czasie wiercenia około 1 m/s, a dla krawędzi krajaków $v_s=1{,}17$ m/s. Wiercono otwory o głębokości $H=18$ mm, przy czym dla każdej próbki wykonywano osobne pomiary z dokładnością $\pm 0{,}1$ mm. Jako kryterium oceny stępienia przyjęto, na podstawie danych literaturowych [10] i badań wstępnych, wielkość ubytku wymiaru ostrza krajaka mierzoną wzdłuż bocznej powierzchni przyłożenia, co schematycznie zilustrowano na rys. 2b. Stępienie głównej krawędzi skrawającej traktowano jako parametr uzupełniający, przyjmujący wyraźnie mniejsze wartości i nie decydujący w zasadniczy sposób o jakości otrzymanego otworu. Stępienie ostrza krajaka postanowiono mierzyć za pomocą mikroskopu warsztatowego typu BMI-1 (ZSRR) przy powiększeniu 50×. Ażeby zachować powtarzalność poszczególnych pomiarów na bocznej powierzchni przyłożenia krajaków, wykonywano rysy kontrolne (rys. 2b). Dla dokonania pomiaru stępienia wiertło mocowano na stoliku mikroskopu w specjalnym przyrządzie w układzie poziomym, zapewniającym możliwość ustawienia wiertła każdorazowo w płaszczyźnie czołowej dla obu mierzonych krajaków. Zastosowanie światła przechodzącego pozwoliło na wykonywanie odrysów ostrzy krajaków na kalce przyłożonej do ekranu świetlanego mikroskopu. Dokładność działki liniowej mikroskopu wynosiła 0,005 mm, a działki kątowej 1′.

Pomiarów pomocniczych dotyczących stępienia głównej krawędzi skrawającej dokonywano poprzez obserwację tzw. „odkrycia" powierzchni przyłożenia. Obserwacje powyższe prowadzono przy użyciu mikroskopu warsztatowego z wykorzystaniem światła rozproszonego. Analizowane wiertło mocowano na stole mikroskopu w specjalnie przygotowanej oprawce w pozycji pionowej. Wygląd odlewów po obróbce wierceniem przedstawiono na rys. 1.

UZYSKANE WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W rozważaniach nad kryteriami oceny wyników przeprowadzonych pomiarów uwzględniono rezultaty doświadczeń wstępnych, przyjmując za umowną granicę stępienia wiertła przy obróbce utwardzonych odlewów ubytek wymiaru krajaka na poziomie $\Delta h=120$ μm. Granicę powyższą ustalono na podstawie obserwacji temperatury skrawania i jakości otrzymywanych otworów. Postanowiono również, że badania prowadzone będą do momentu uzyskania przez jeden z wariantów stępienia granicznego. Gdyby taka sytuacja zaistniała w momencie, gdy w innych wariantach nie zaobserwowanoby jeszcze wyraźnego stępienia, wtedy próba dla tych wariantów byłaby kontynuowana dalej, aż do co najmniej dwukrotnego zwiększenia drogi skrawania. Jako drogę skrawania przyjęto rzeczywistą drogę ostrza w materiale (H). Rzeczywistą drogę ostrza w materiale można wyliczyć z następującej zależności:

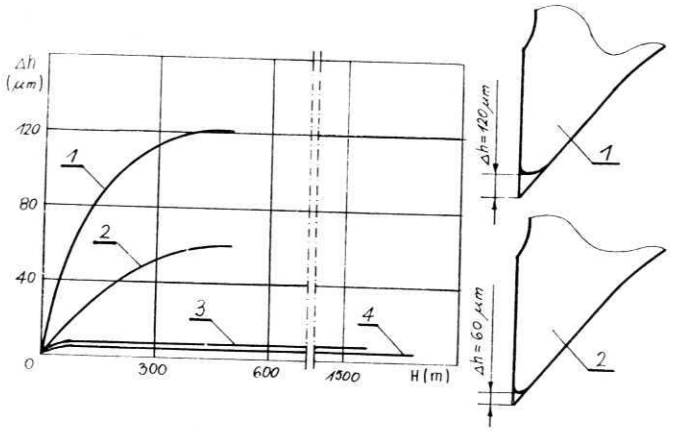
$$H=\frac{g_w}{u}n\pi D\ (\mathrm{m}), \tag{1}$$

w której H – rzeczywista droga ostrza w materiale, g_w – głębokość wiercenia, u – posuw, n – obroty, D – średnica wiertła.

Po podstawieniu do zależności (1) wartości stałych otrzymamy postać:

$$H = 156{,}4 \cdot g_w \text{ (m)}. \tag{2}$$

Przy tym należy zaznaczyć, że wartość zmierzonej każdorazowo głębokości wywierconego otworu należy powiększyć o średnią wysokość krajaka, która dla użytych do badań wierteł wynosiła h_{KR}0,0009 m (tabela 4).



Rys. 3. Zależność tępienia się wierteł przy obróbce utwardzonych odlewów z żywicy mocznikowej U-70 i wypełniaczy wyrażona ubytkiem wymiaru krajaka (Δh) w funkcji rzeczywistej drogi ostrza w materiale (H) oraz odrysy ostrzy krajaków

1 – U-70 bez wypełniacza, *2* – U-70 + mączka anhydrytowa, *3* – U-70 + mączka bukowa, *4* – U-70 + mąka żytnia

Fig. 3. Relationship between edgeless of drills during process of curing casting composition from U-70 urea resin and fillers expressed of dimension decrease of drill cutter (Δh) in function of the real road of the sharpness in material and of selected outline sector of drill cutter

1 – U-70 without filler, *2* – U-70 + anhydrite meal, *3* – U-70 + beech meal, *4* – U-70 + rye flour

Charakterystykę tępienia się wierteł dla uwzględnionych w pracy wariantów mas klejowych zilustrowano na rys. 3. Na rysunku tym przedstawiono także wycinki odrysów stępienia ostrzy krajaków wierteł, uzyskane przy obróbce odlewów z żywicy U-70 nie wypełnionej i wypełnionej mączką anhydrytową. Analiza zależności zobrazowanych na rys. 3 wskazuje, iż największe tępienie się wierteł występuje podczas obróbki odlewów z żywicy U-70 bez udziału wypełniacza, a dalej kolejno dla żywicy wypełnionej mączką anhydrytową. W przypadku wypełnienia żywicy mączką bukową oraz mąką żytnią pomimo ponad dwukrotnego zwiększenia rzeczywistej drogi ostrza w materiale praktycznie nie stwierdzono stępienia wierteł. Ustalone zależności wyraźnie korespondują z wartościami twardości oraz gęstości poszczególnych odlewów (tabela 3). Zależności powyższe wydają się w pełni uzasadnione, jak bowiem wiadomo, w warunkach utwardzania żywic UF grupy metylolowe reagują z utworzeniem wiązań międzycząsteczkowych i powstawaniem usieciowanej struktury. Tak utwardzone żywice są jednak kruche, co wynika zarówno z małej giętkości łańcuchów makrocząsteczek, jak i znacznej liczby wiązań wodorowych utworzonych przez wodory grup $-CH_2OH$ i $-NH-$. Pewną istotną rolę odgrywa tu również gęstość

usieciowania żywicy. Przyjmuje się, że im dłuższe są liniowe odcinki między wiązaniami sieciującymi, tym utwardzona żywica wykazuje mniej zą kruchość. Jednym z celów stosowania wypełniaczy do żywic UF jest ograniczenie kruchości utwardzonych warstw. Istotę tego mechanizmu stanowi osłabienie energii wiązań międzycząsteczkowych w utwardzonych żywicach poprzez zwiększanie długości poszczególnych wiązań, a co za tym idzie zmniejszenie sił kohezji, czego odbiciem jest obniżenie twardości polimeru. Powyższym zmianom towarzyszy wzrost energii kinetycznej makrocząsteczek. W przypadku jednakże mączki anhydrytowej dodatkowo pojawia się inna kwestia, a mianowicie występowanie w jej składzie bardzo dużej ilości popiołu (tabela 1), wyrażającej zawartość składników mineralnych, których obecność, jak wiadomo, sprzyja tępieniu się narzędzi.

Oceniając ogólnie zaproponowaną w pracy modelową metodę badania tępienia się narzędzi przy obróbce utwardzonych klejów UF, można uznać jej przydatność do badań prowadzonych w warunkach laboratoryjnych. Zaprezentowana metoda stwarza zdecydowanie bardziej rygorystyczne warunki badań aniżeli występujące w rzeczywistych układach przy obróbce klejonego drewna litego, okleinowanych elementów meblowych czy też płyt wiórowych. Wynika to z faktu, iż w zaproponowanej metodzie obrabiany materiał występuje w postaci utwardzonych odlewów o znacznej porównywalnie grubości, co wiąże się z wyższą ich twardością. W warunkach rzeczywistych grubość spoin zazwyczaj kształtuje się poniżej wartości 0,1 mm, w przypadku zaś płyt wiórowych, w których dozowanie kleju jest co najmniej dziesięciokrotnie mniej ze aniżeli przy klejeniu drewna litego, nie można w ogóle rozpatrywać ciągłej warstwy kleju w postaci spoiny, występują tu bowiem wiązania punktowe

WNIOSKI

Na podstawie rezultatów przeprowadzonych badań i przyjętych kryteriów oceny można sformułować następujące wnioski:

1. Wykazano przydatność zaproponowanej modelowej metody badania tępienia się narzędzi przy obróbce wierceniem utwardzonych klejów mocznikowo-formaldehydowych.

2. Największy efekt stępienia ostrzy wierteł występuje w przypadku procesu wiercenia odlewów z utwardzonej żywicy mocznikowej bez udziału wypełniaczy.

3. Udział wypełniaczy w recepturach mas klejowych zmniejsza efekt stępienia wierteł w stosunku do żywicy nie wypełnionej. Mączka anhydrytowa jako wypełniacz mineralny w najmniejszym stopniu obniża efekt stępienia.

4. Stępienie ostrza krajaka wierteł związane jest z twardością oraz gęstością utwardzonych kondensatów mocznikowych.

5. Najkorzystniejsze, z punktu widzenia trwałości narzędzi przy operacji wiercenia odlewów, jest stosowanie w charakterze wypełniaczy żywicy U-70 mączki bukowej i mąki żytniej.

Praca wpłynęła do Redakcji w czerwcu 1989

LITERATURA

1. Chudziński Z.: Zastosowanie żywicy mocznikowo-formaldehydowej U-70 z wypełniaczem mineralnym w przemyśle sklejek. Maszynopis, Biblioteka Inst. Technol. Drewna w Poznaniu, 1974.
2. Cukanov I. A., Amalickij V. V.: Obrabotka rezaniem drevesno stružečnych plit. Izd. Les. Prom. Moskva 1966.
3. Instrukcja obsługi. Höppler Konsistometer. VEB Sitz Freital. Dresden 1969.
4. Mayer B.: Urea-formaldehyde resins. Addison-Wesley Publ. Comp. Inc. London 1979.
5. Porankiewicz B., Szymański W., Małdziński L.: Wpływ azotowania gazowego na trwałość wierteł do drewna. Roczniki AR w Poznaniu t. 125, 1980, s. 71 - 80.
6. Robertson J. E., Robertson R. R. P.: Review of filler and extender quality evaluation. For. Prod. J. t. 27 (4), 1977, s. 30 - 38.
7. Robertson J. E., Robertson R. R. P.: Fillers and extenders in plywood production-U.S. and foregin practices. For. Prod. J. t. 29 (6), 1979, s. 15 - 21.
8. Robertson J.: The role of protein starch glutenous glue extenders in plywood. Wood Based Panels International t. 8 (1), 1988, s. 35 - 36.
9. Staniszewski J., Porankiewicz B.: Kryteria i metody oceny stępienia ostrzy narzędzi do obróbki drewna. Skrypty AR w Poznaniu, 1978.
10. Staniszewski J., Porankiewicz B., Szymański W.: Obróbka i obrabiarki do drewna. Cz. 3. Wybrane zagadnienia z podstaw konstrukcji narzędzi do obróbki drewna. Skrypty AR w Poznaniu, 1986.
11. Wirpsza Z., Brzeziński J.: Aminoplasty. Wyd. II, Warszawa WNT, 1970.
12. Zenkteler M.: Kleje i klejenie drewna. Warszawa WNT, 1984.
13. Zieliński E., Zieliński M.: Próba techniczna produkcji sklejki przy użyciu wypełniacza mineralnego i ocena technologicznych i ekonomicznych aspektów produkcji oraz uzyskiwanego produktu. Biul. Inf. OBRPPD, Czarna Woda 1975, nr 3, s. 178 - 179.

INVESTIGATIONS INTO EFFECT OF SELECTED FILLERS FOR UREA ADHESIVES ON BLUNTING OF TOOLS DURING DRILLING

Summary

Investigations were carried out to determine effect of selected fillers of urea adhesives on blunting of tools during drilling and to suggest a method for model measurements. The conditions for obtaining hardened castings from U-70 resin, MZ hardener and fillers: anhydrite meal, beech meal and rye flour were worked out. Screw boring bit with cylindrical holder was used for drilling. The degree of blunting of the bit cutters was assessed by copying the edges on tracing paper applied to light display of workshop microscope.

The results of the investigations indicate that the greatest blunting effect appears in case of drilling the castings of hardened U-70 urea resin without fillers. Addition of fillers to glues decreases the blunting effect on drilling bits. Blunting of cutter edges is related to hardness and density of hardened condensates.

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ИЗБРАННЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ МОЧЕВИНЫХ КЛЕЕВ НА ЗАТУПЛЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ СВЕРЛЕНИЯ

Резюме

Начаты исследования с целью определения влияния избранных наполнителей мочевиных клеев на затупление инструментов в процессе сверления и с целью разработки метода, который бы позволил проводить модельные измерения. Разработан режим получения отвердевших отливок из живицы U-70, отвердителя M3 и наполнителей: ангидридной муки, буковой муки и ржаной муки. Для сверления использовались спиральные сверла с цилиндрическим хвостовиком. Степень затупления режущей части сверла оценивалась методом нанесения контура острия на кальку, приложенную к световому экрану микроскопа.

В результате проведенных исследований доказано, что максимальный эффект затупления инструмента наблюдается в случае сверления отливок из отвердевшей мочевиной живицы U-70 без наполнителя. Доля наполнителя в рецептурах клеевых масс уменьшает эффект затупления сверл. Затупление острия режущей части связано с твердостью и плотностью отвердевших конденсатов.

Adresy autorów
dr inż. Stanisław Proszyk,
mgr inż. Krzysztof Pajdosz
Katedra Klejenia i Uszlachetniania Drewna
AR w Poznaniu,
ul. Wojska Polskiego 38/42
60-637 Poznań
mgr inż. Waldemar Szymański
Katedra Obrabiarek i Urządzeń Przemysłowych
AR w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 38/42
60-637 Poznań