

17

ANALIZA WPŁYWU ZMIAN WYBRANYCH PARAMETRÓW SKRAWANIA NA POZIOM SYGNAŁU WIBROAKUSTYCZNEGO – STUDIUM PRZYPADKU

17.1 WPROWADZENIE

W nowoczesnych procesach produkcyjnych kluczowe znaczenie ma zachowanie wysokiej jakości wytwarzanych wyrobów przy jednoczesnej optymalizacji ogólnie pojętych kosztów. Tendencja do minimalizowania kosztów coraz mocniej dotyka polską branżę górniczą, która w obliczu zagrożenia konkurencyjnego, stara się utrzymać rentowność. Zakłady górnicze redukując koszty produkcji, poszukują urządzeń spełniających aktualne podstawowe wymagania bezpieczeństwa, wydajności i niezawodności przy jednocześnie niskiej cenie. Zjawisko to przekłada się bezpośrednio na producentów urządzeń i ich dostawców. Wobec aktualnych tendencji do minimalizowania kosztów, a więc również kosztów po stronie środków produkcji, pojawia się konieczność prowadzenia analizy stosowanych dotychczas procesów produkcyjnych celem ich optymalizacji pod kątem zwiększenia wydajności, przy zachowaniu dotychczasowej wysokiej jakości wyrobów.

W każdej dziedzinie produkcji, również w obróbce mechanicznej, dąży się do zwiększenia wydajności i efektywności produkcji. Ten wskaźnik jest kluczowy w utrzymaniu konkurencyjności działania firmy na rynku. Wymagania dotyczące wydajności produkcji są realizowane przez rozwiązania konstrukcyjne maszyn, wyposażenie w dodatkowe urządzenia dla zwiększenia ich niezawodności i trwałości, maksymalizację parametrów obróbki (duża prędkość skrawania i duża wydajność ubytkowa) i skracanie czasów pomocniczych (krótki czas wymiany narzędzi). Obniżenie kosztów narzędzi daje nieznaczne obniżenie jednostkowego kosztu wyrobu, natomiast zwiększenie parametrów skrawania o 20% skutkuje spadkiem kosztów wykonania jednego przedmiotu i uzyskanie oszczędności rzędu 10% [6, 8, 9]. Zwiększenie parametrów skrawania może się odbyć tylko pod warunkiem zachowania dotychczasowej jakości obróbki, a więc musi być zbadane pod kątem występowania nieskorzystnego wpływu na obrabiany materiał lub cały proces. Niekontrolowane zwiększenie parametrów skrawania oprócz zwiększenia wydajności może skutkować pojawieniem się nieoczekiwanych wad, takich jak: utrata jakości obrobionej powierzchni (zwię-

kszenie chropowatości), szybsze zużywanie się narzędzi, szybsze zużywanie się elementów obrabiarki lub jej przeciążenie, wzrost temperatury w miejscu skrawania i spowodowane tym wyłuszczenie się narzędzia skrawającego [6]. Każda z wymienionych wad ma wpływ na emitowany poziom drgań i hałasu. Z tego wynika, że do wyznaczenia korzystnych parametrów skrawania może być pomocne zbadanie drgań i hałasu emitowanego podczas obróbki. Badanie takie można wykonać metodami wibroakustycznymi [1, 2, 4, 5, 7] mierząc i analizując zmiany emisji drgań lub hałasu w zależności od ustawionych parametrów skrawania.

17.2 WYBÓR I OPIS METODY BADAWCZEJ

Przedmiotem badań jest poziom drgań generowany przez tarcie noża tokarskiego (płytki z węgliku spiekanego) o element obrabiany podczas operacji toczenia i planowania przy zadanych parametrach skrawania. Dodatkowym celem badania jest określenie takich parametrów skrawania, przy których poziom drgań jest najmniejszy.

Poszczególne operacje obróbki będą powtarzane ze zmiennymi parametrami skrawania. Badanie zostanie przeprowadzone na wcześniej przygotowanych próbkach. Do badania wyselekcjonowano próbki wykazujące największą podatność na generowanie drgań. Zaobserwowano, że pomimo stosowania identycznych parametrów skrawania kształt niektórych elementów znacząco wpływa na generowanie drgań. Najprostszym przykładem jest stalowy pręt i rura cienkościenna o takiej samej średnicy toczenia. Rura wykazuje dużo większą tendencję do generowania drgań niż pręt. Ze względu na generowanie drgań i hałasu dobór parametrów skrawania powinien uwzględniać także kształt (formę) obrabianego elementu. Z wieloletnich doświadczeń wynika, że największą podatność na generowanie drgań posiadają obrabiane:

- odcinki rur okrągłych lub tulei, których długość jest około dwa razy większa od średnicy oraz o grubości ścianki między 5 a 15 mm,
- „flansze” stalowe do produkcji kołnierzy przyłączeniowych podczas obrabiania z dużym zabiorem,
- dławice cylindrów zaworów redukcyjnych podczas wytaczania rowków pod uszczelnienia.

Wyniki badań powinny pomóc przy doborze optymalnych parametrów skrawania metali podczas toczenia, wytaczania i planowania. Wyniki badań zostaną również wzięte pod uwagę w aspekcie poprawy warunków pracy tokarzy, którzy znajdują się najbliżej źródła emisji drgań i hałasu.

Wybrane operacje te zostaną przeprowadzone na tokarce uniwersalnej TUR 710 z uchwytem samocentrującym. Tokarka TUR 710 jest tokarką uniwersalną, przeznaczoną do wykonywania różnorodnych robót tokarskich, zarówno w produkcji seryjnej jak i jednostkowej (rys. 17.1).

Sztywna budowa, duża moc silnika i szeroki zakres obrotów wrzeciona pozwala obrabiać zgrubnie i wykańczająco wszelkie gatunki stali, żeliwa, metali kolorowych i tworzyw. Na tokarce można nacinać wszystkie ważniejsze gwinty metryczne, calowe, modułowe, i Diametral-Pitch, prawo i lewo-zwojone. Tokarka wyposażona jest w przy-

rzęd do toczenia stożków, pozwala na toczenie stożków do 10 oraz nacinanie gwintów stożkowych. Stożki małej zbieżności można toczyć przy przesunięciu poprzecznym konika. Stożki krótkie o dowolnej zbieżności można toczyć przy obrocie o odpowiedni kąt suportu górnego. Wrzeczono tokarki otrzymuje napęd od silnika umieszczonego z tyłu lewej nogi za pośrednictwem klinowej przekładni paskowej i przekładni zębatych umieszczonych we wrzecienniku. Tokarka posiada szybki posuw suportu wzdłużnego i poprzecznego, co wpływa na sprawniejsze i ekonomiczniejsze wykorzystanie tokarki. Prowadnice łoża mogą być powierzchniowo hartowane lub nie w zależności od zamówienia.



Rys. 17.1 Obiekt badań – Tokarka TUR 710

17.3 PARAMETRY SKRAWANIA

Dobór parametrów skrawania dla określonej operacji uzależniony jest głównie od rodzaju obrabianego materiału, rodzaju obróbki, narzędzia, typowymiaru płytki oraz rodzaju i stanu obrabiarki. Znajomość materiału obrabianego i jego własności, ma duże znaczenie w doborze optymalnych parametrów skrawania i gatunku węgliku spiekane. Przy występującej olbrzymiej ilości materiałów obrabianych podanie dokładnych parametrów skrawania dla każdego z nich jest niemożliwe. W związku z tym wszelkiego rodzaju zalecenia obejmujące parametry skrawania mogą mieć jedynie charakter wstępnych informacji, które wymagają każdorazowo dopasowania do konkretnej operacji.

Należy pamiętać, że w celu uzyskania najkorzystniejszego okresu trwałości ostrza, zachowując zadaną wydajność skrawania, dokonuje się doboru parametrów skrawania w kolejności odwrotnej do ich wpływu na intensywność zużycia ostrza. Tak więc ustala się możliwie dużą głębokość skrawania (ap), dobiera się możliwie duży posuw (fn) i do tych parametrów dobiera się odpowiednią prędkość skrawania (vc), (najczęściej odpowiadającą ekonomicznemu okresowi trwałości ostrza).

17.4 APARATURA POMIAROWA

Do pomiarów wykorzystano cyfrowy czterokanałowy miernik poziomu wibracji i dźwięku SVAN 948 produkcji firmy SVANTEK. Przyrząd ten umożliwia również szerokopasmową i wąskopasmową analizę sygnałów pomiarowych. Doskonale nadaje

się do monitorowania stanu maszyn, do wykonywania pomiarów drgań wpływających na człowieka, do wielopunktowego pomiaru hałasu itp. Przyrząd posiada wiele wbudowanych filtrów cyfrowych umożliwiających wykonywanie powyższych zadań oraz może być dostarczany z różnymi przetwornikami drgań, zarówno jednoosiowymi, jaki i trójosiowymi.

17.5 PRÓBKA DO BADAŃ

Przy doborze próbek do badań kierowano się głównie intensywnością drgań jakie te próbki mogą generować i przenosić. Z nabytego doświadczenia wynika, że szczególnie intensywne drgania występują podczas obrabiania elementów długich cienkościennych. Takimi elementami są odcinki rur. Dlatego próbka została wykonana z rury ze stali węglowej konstrukcyjnej w gatunku S235JR metodą walcowania na gorąco bez szwu o wymiarach $\varnothing 121,0 \times 12,5$ o długości całkowitej 300 mm.

17.6 METODA BADAWCZA

Badanie wykonano metodą pomiaru drgań za pomocą czterokanałowego elektronicznego miernika drgań SVAN948 wyposażonego w trójosiowy czujnik drgań. Pomiar drgań został wykonany na elementach tokarki TUR 710 podczas procesu toczenia, a dokładniej, planowania próbki za pomocą noża tokarskiego, składanego z płytką z węglika spiekanego przy zadanych parametrach skrawania. Wykonano 18 pomiarów dla różnych parametrów skrawania i dwu różnych miejsc mocowania czujnika.

Badanie przeprowadzone zostało maju 2013 w siedzibie firmy SUPRA S.C. w Wodzisławiu Śląskim przy ul. Brzozowej 20. Obiektem badań była tokarka TUR 710, która stanowi wyposażenie tokarni nr 1 w firmie SUPRA. Próbka została umieszczona w uchwycie trójszczękowym samocentrującym tokarki TUR 710. W celu oddania rzeczywistych warunków obróbki wysunięcie rury z uchwytu wynosi 206 mm. Ze względu na możliwość występowania drgań i rezonansu rura powinna być chwycona uchwytem najbliżej miejsca obróbki. Jednak wsunięcie rury głębiej do wrzeciona nie jest możliwe. Średnica wewnętrzna wrzeciona tokarki wynosi $\varnothing 90$, więc jest mniejsza od średnicy rury. Z kolei stosowanie podtrzymki do obrabiania elementów długich też nie jest możliwe, gdyż wystający odcinek rury jest za krótki. Dlatego jedynym racjonalnym sposobem redukcji drgań podczas obróbki jest odpowiedni dobór narzędzi skrawających i parametrów skrawania. Badanie było prowadzone cyklicznie dla kolejnych kombinacji trzech podstawowych parametrów skrawania, którymi są:

- prędkość obrotowa wrzeciona n ,
- posuw fn ,
- głębokość skrawania ap .

Mając na względzie literaturę fachową [3, 10] oraz doświadczenie w produkcji armatury ze stali konstrukcyjnej, zaproponowano parametry skrawania, które powinny jasno zobrazować różnice w generowaniu drgań podczas obróbki skrawaniem. Zbiorcze zestawienie parametrów skrawania dla poszczególnych pomiarów przedstawia

tabela 17.1.

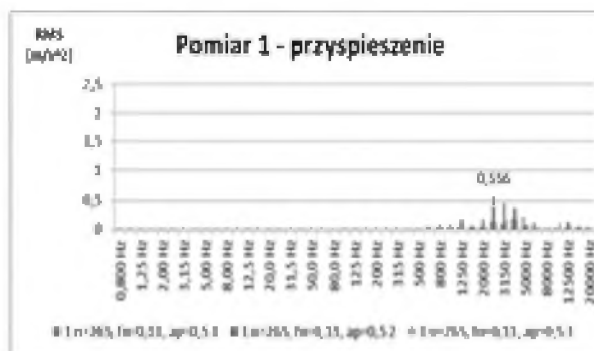
Tabela 17.1 Parametry skrawania dla poszczególnych pomiarów

Lp.	Miejsce czujnika	Obroty wrzecion n [1/min]	Posuw fn [mm/obr]	Głębokość skrawania ap [mm]
1.	Na wrzecionniku	265	0,13	0,5
2.		265	0,19	0,5
3.		265	0,20	0,5
4.		265	0,21	0,5
5.		335	0,19	0,5
6.		335	0,20	0,5
7.		335	0,21	0,5
8.		335	0,24	0,5
9.	Na imaku	425	0,13	0,5
10.		425	0,13	1,0
11.		425	0,20	0,5
12.		425	0,24	0,5
13.		335	0,13	1,0
14.		335	0,19	1,0
15.		335	0,24	1,0
16.		265	0,13	1,0
17.		265	0,19	1,0
18.		265	0,24	1,0

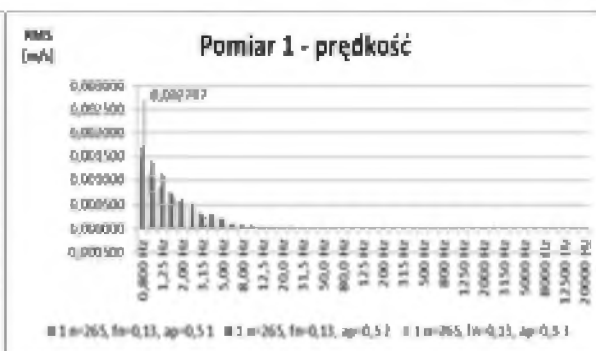
17.7 ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

Wyniki pomiarów przedstawiono na rysunkach od 17.1 do 17.36 w formie wykresów kolumnowych. Każdy z wykresów zawiera trzy serie danych rozróżnionych kolorami. Serie danych nazwano wg schematu: pierwsza cyfra – nr pomiaru, n , f_n , a_p – parametry skrawania, ostatnia cyfra – numer serii (osi czujnika drgań).

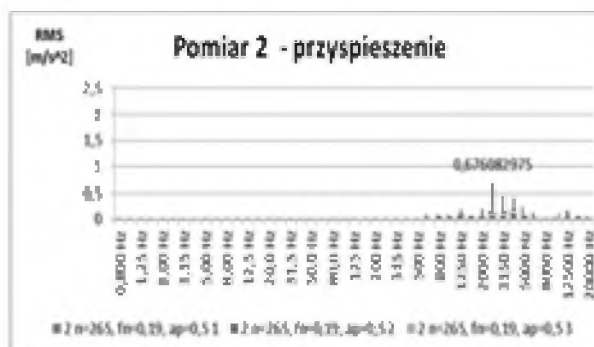
Dla każdego pomiaru kolejne wykresy przedstawiają skorygowane w dziedzinie częstotliwości maksymalne wartości skuteczne (RMS) przyspieszenia drgań lub inaczej są to maksymalne skorygowane przyspieszenia drgań wyrażone w m/s^2 oraz skorygowane w dziedzinie częstotliwości maksymalne wartości skuteczne (RMS) prędkości drgań lub inaczej są to maksymalne skorygowane prędkości drgań wyrażone w m/s .



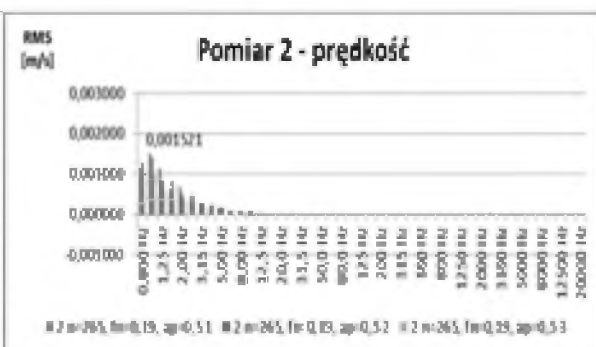
Rys. 17.1 Pomiar nr 1 – przyspieszenie



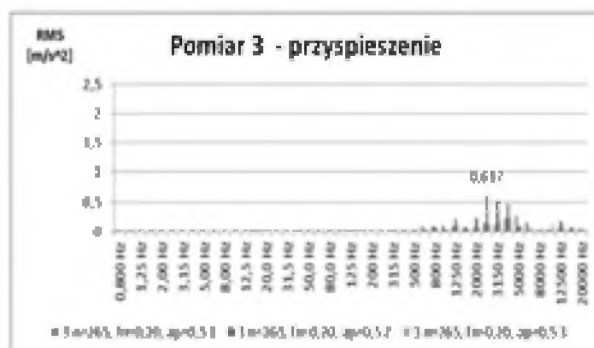
Rys. 17.2 Pomiar nr 1 – prędkość drgań



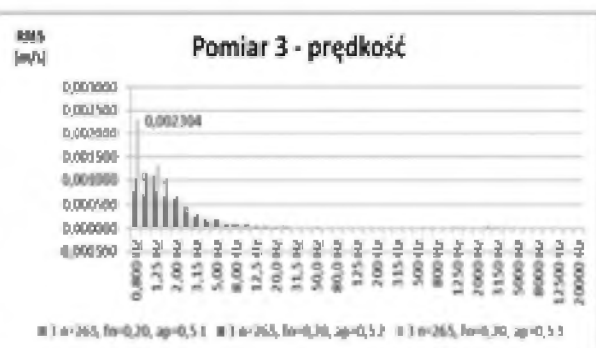
Rys. 17.3 Pomiar nr 2 – przyspieszenie



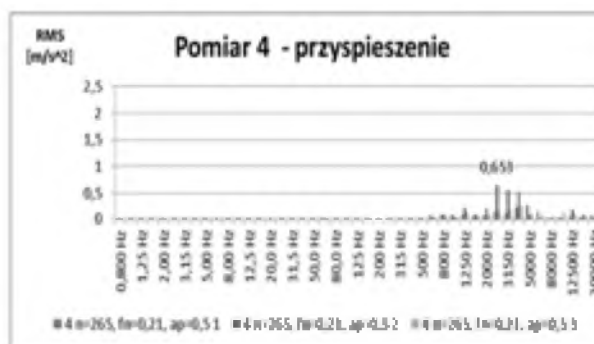
Rys. 17.4 Pomiar nr 2 – prędkość drgań



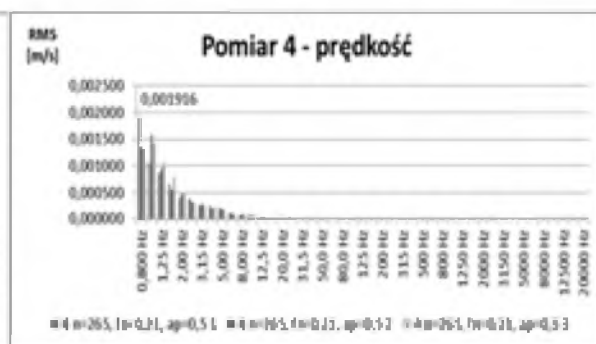
Rys. 17.5 Pomiar nr 3 – przyspieszenie



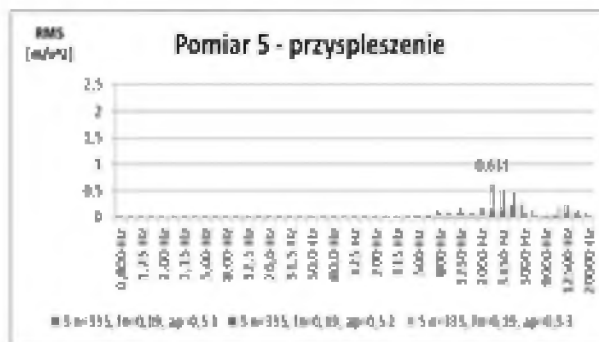
Rys. 17.6 Pomiar nr 3 – prędkość drgań



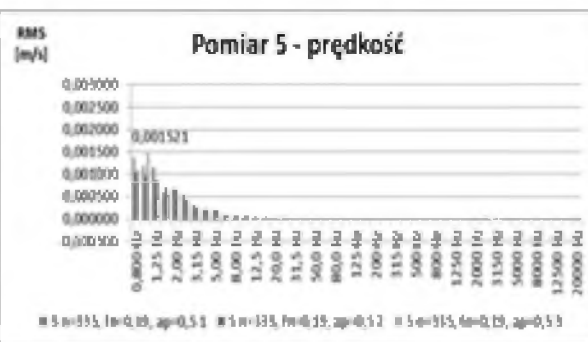
Rys. 17.7 Pomiar nr 4 – przyspieszenie



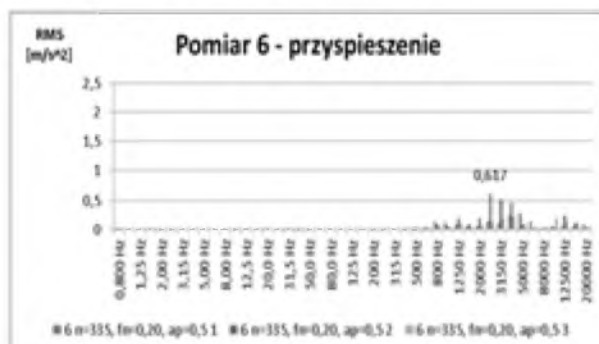
Rys. 17.8 Pomiar nr 4 – prędkość drgań



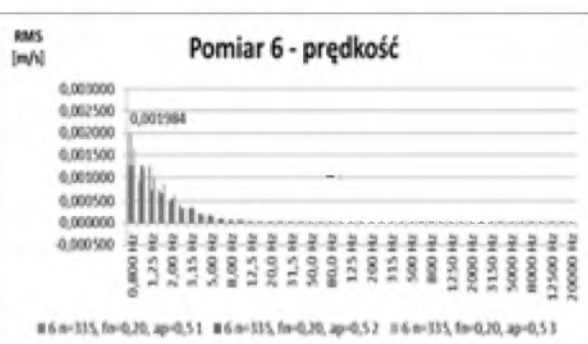
Rys. 17.9 Pomiar nr 5 – przyspieszenie



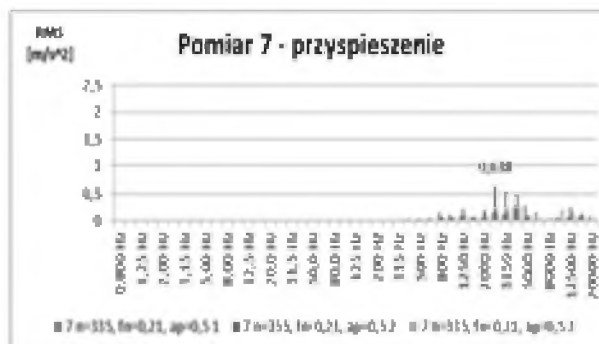
Rys. 17.10 Pomiar nr 5 – prędkość drgań



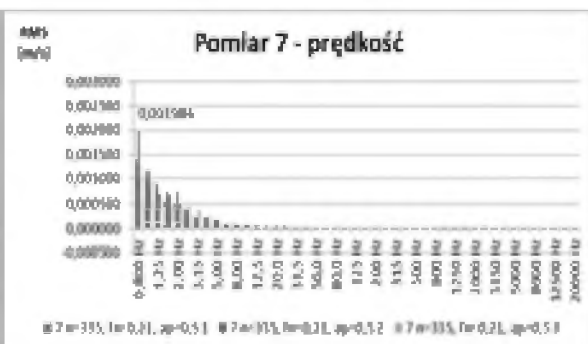
Rys. 17.11 Pomiar nr 6 – przyspieszenie



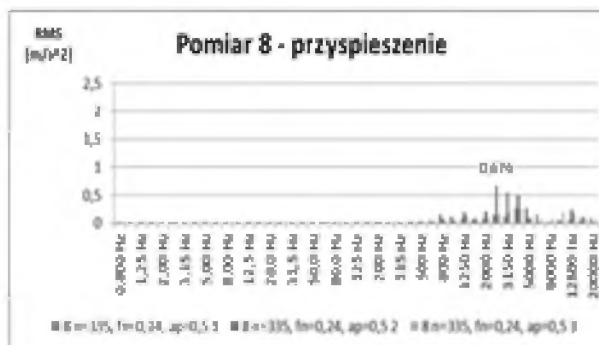
Rys. 17.12 Pomiar nr 6 – prędkość drgań



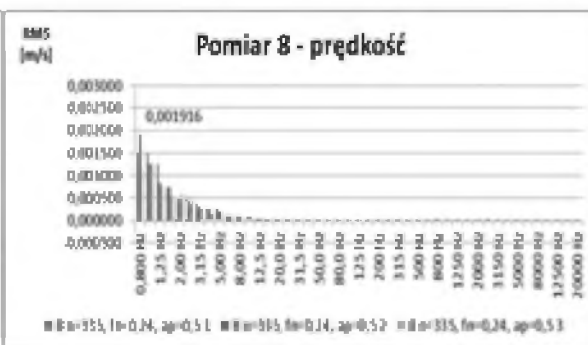
Rys. 17.13 Pomiar nr 7 – przyspieszenie



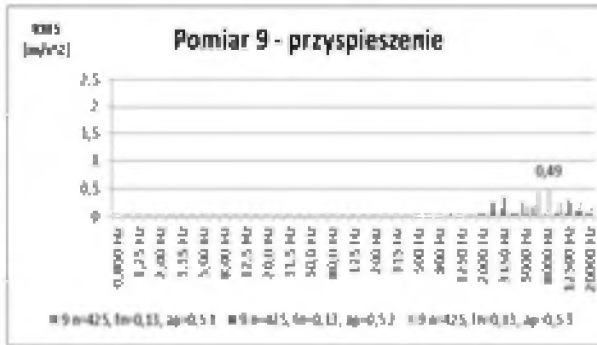
Rys. 17.14 Pomiar nr 7 – prędkość drgań



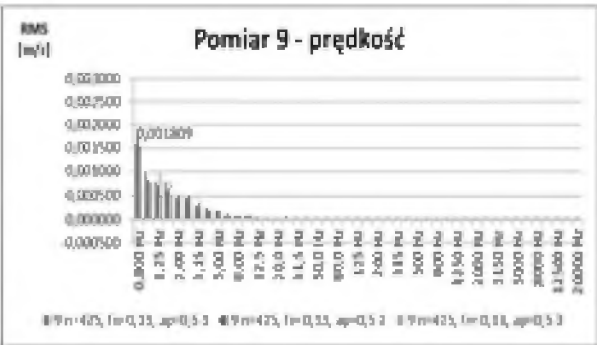
Rys. 17.15 Pomiar nr 8 – przyspieszenie



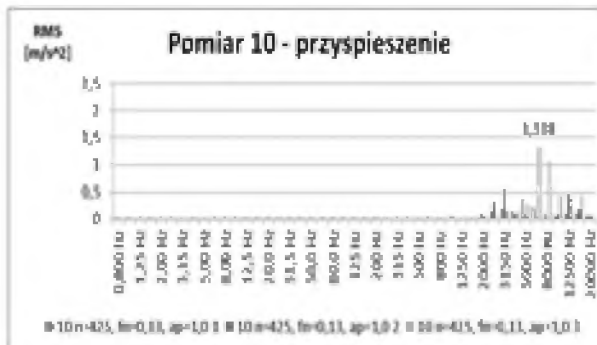
Rys. 17.16 Pomiar nr 8 – prędkość drgań



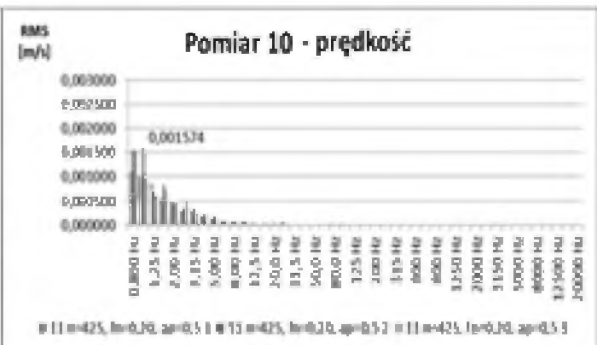
Rys. 17.17 Pomiar nr 9 – przyspieszenie



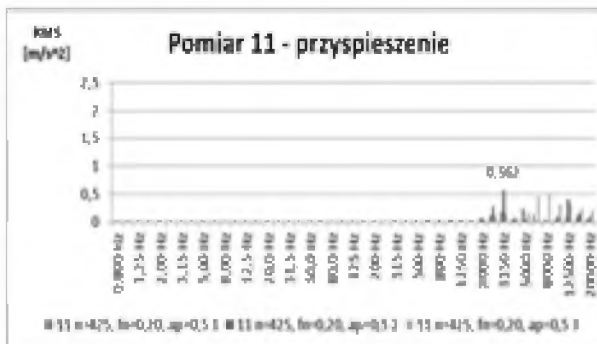
Rys. 17.18 Pomiar nr 9 – prędkość drgań



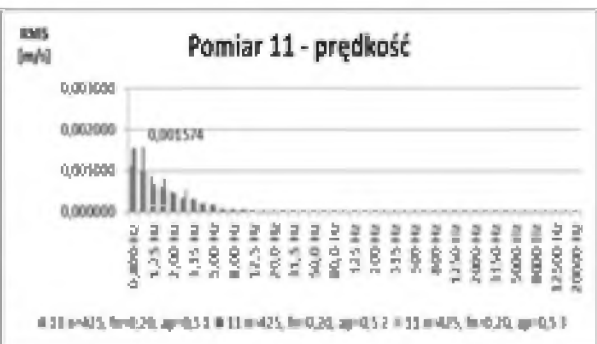
Rys. 17.19 Pomiar nr 10 – przyspieszenie



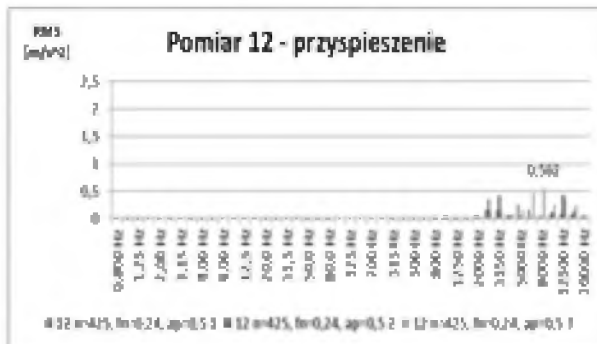
Rys. 17.20 Pomiar nr 10 – prędkość drgań



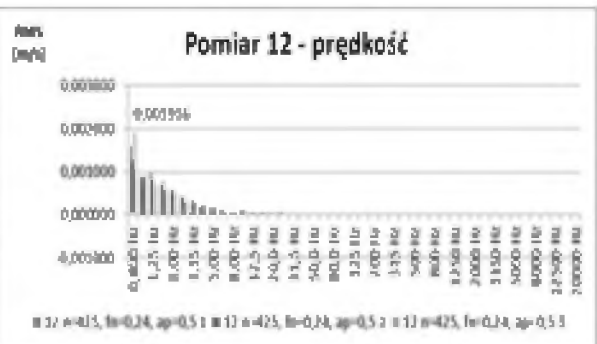
Rys. 17.21 Pomiar nr 11 – przyspieszenie



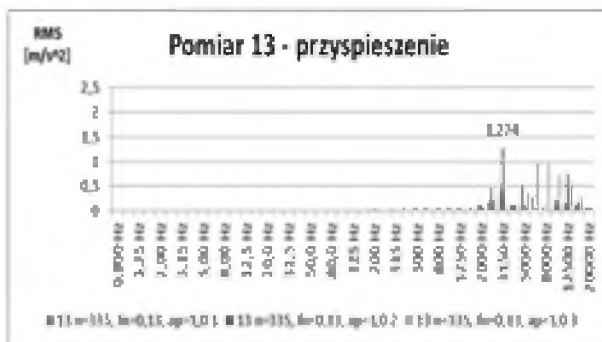
Rys. 17.22 Pomiar nr 11 – prędkość drgań



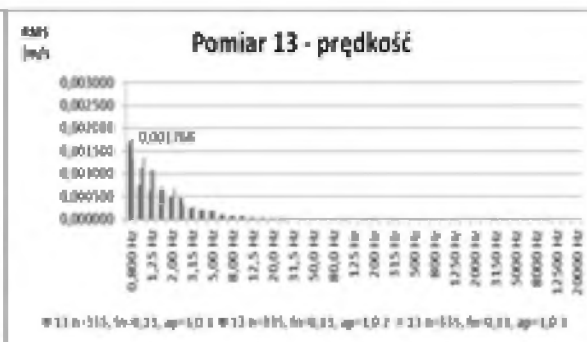
Rys. 17.23 Pomiar nr 12 – przyspieszenie



Rys. 17.24 Pomiar nr 12 – prędkość drgań



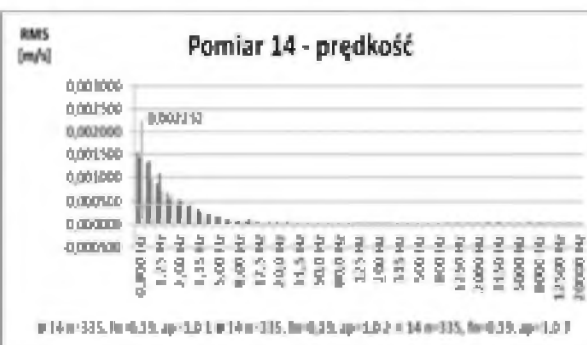
Rys. 17.25 Pomiar nr 13 – przyspieszenie



Rys. 17.26 Pomiar nr 13 – prędkość drgań



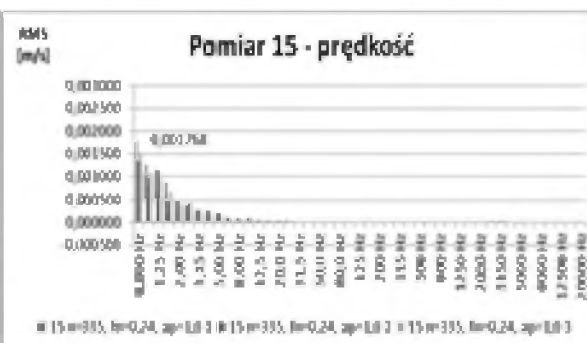
Rys. 17.27 Pomiar nr 14 – przyspieszenie



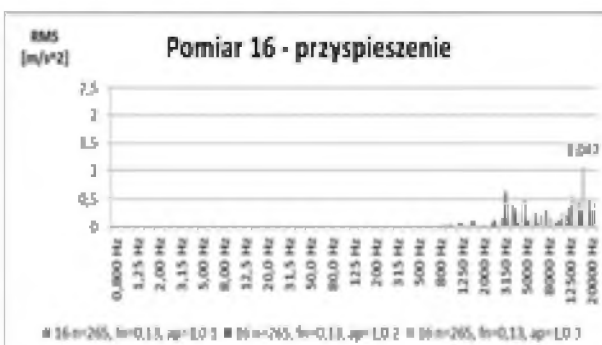
Rys. 17.28 Pomiar nr 14 – prędkość drgań



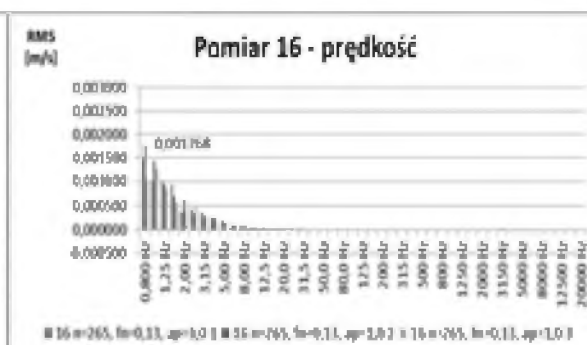
Rys. 17.29 Pomiar nr 15 – przyspieszenie



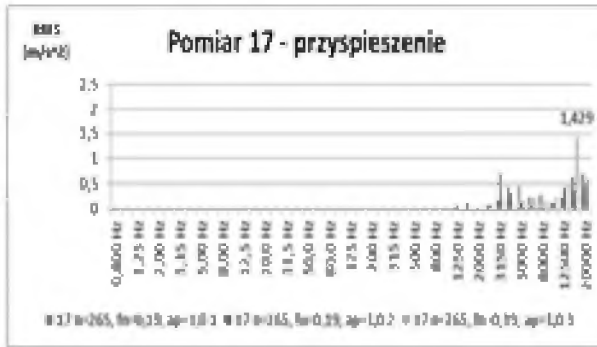
Rys. 17.30 Pomiar nr 15 – prędkość drgań



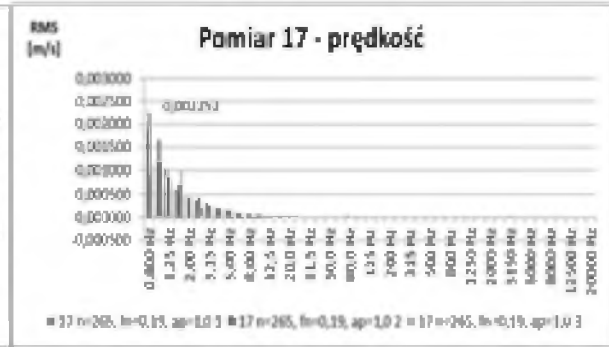
Rys. 17.31 Pomiar nr 16 – przyspieszenie



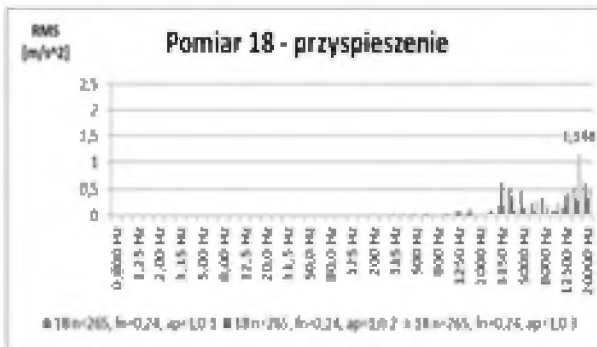
Rys. 17.32 Pomiar nr 16 – prędkość drgań



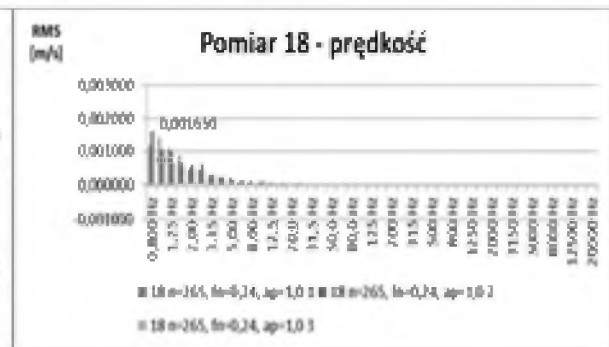
Rys. 17.33 Pomiar nr 17 – przyspieszenie



Rys. 17.34 Pomiar nr 17 – prędkość drgań



Rys. 17.35 Pomiar nr 18 – przyspieszenie



Rys. 17.36 Pomiar nr 18 – prędkość drgań

17.8 ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Po przeanalizowaniu powyższych wykresów można stwierdzić, że wartości skuteczne przyspieszeń drgań w rozpatrywanym przypadku są zmieniają wartości w zakresie częstotliwości od 800 Hz do 20000 Hz. W pozostałej części widma częstotliwości wartości skuteczne przyspieszeń drgań mieszają się w przedziale od 0 do 0,01 m/s².

Wykresy przedstawiają również wyraźne różnice między wartościami skutecznymi przyspieszeń drgań w poszczególnych osiach pomiarowych czujnika drgań. W przypadku pomiarów o numerach od 1 do 8 charakterystyczne są relatywnie małe wartości skuteczne przyspieszeń drgań w kanale numer 3. Kanał ten obrazuje wartości skuteczne przyspieszeń drgań w osi numer 3 czujnika drgań. Jak wynika z rys. 17.25, oś numer 3 jest osią pionową. Świadczy to o występowaniu niewielkich drgań w tej osi, co jest spowodowane mocnym bezpośrednim utwierdzeniem obudowy tokarki do jej fundamentu betonowego.

Mimo różnic w parametrach posuwu, wartości skuteczne przyspieszeń drgań w pomiarach numer 1 do 8 (rys. 17.1-17.16) są porównywalne i osiągają maksymalną wartość około 0,6 m/s². Wartości te osiągane są w osi numer 2 równoległej do osi wrzeczona tokarki. Można przypuszczać, że drgania zarejestrowane przez czujnik w tym kierunku generowane są w miejscu planowania końcówki rury. Jedynymi bliskimi elementami mogącymi generować drgania są koła zębate w skrzynce prędkości obrotowej wrzeczona. Jednak osie obrotu wszystkich kół tej przekładni są równoległe do osi numer 2 czujnika, więc ich wpływ na generowanie drgań w tej osi można uznać

za znikomy. Pozostałe przyczyny powstania tych drgań można wykluczyć.

Pomiary numer 1 do 8 (rys. 17.1-17.16) wykazały znaczące wartości skuteczne drgań w widmie częstotliwości 500 Hz do 20000 Hz, co stanowi szersze spektrum niż zaobserwowano w kolejnych pomiarach. Następne pomiary z czujnikiem przymocowanym do imaka ujawniły występowanie przyspieszeń drgań w zakresie 1000 Hz do 20000 Hz. Traktując zakresy częstotliwości jako zbiory liczbowe i odejmując je od siebie otrzymamy zbiór częstotliwości w zakresie 500 Hz do 1000 Hz, w którym drgania generowane są jedynie przez przekładnię tokarki.

W pomiarach numer 9 do 18 (rys. 17.17 – 17.36) na widać dużo wyraźniej zależności drgań od parametrów skrawania. Wpływ na to miało umieszczenie czujnika drgań na imaku, a więc bardzo blisko noża tokarskiego, który generuje i przenosi drgania.

Ciekawym zjawiskiem jest uaktywnienie się w tym przypadku drgań w osi nr 3. Drgania w osi numer 3 (pionowej) mogły wystąpić ze względu na bliskość noża tokarskiego drgającego w płaszczyźnie, w której leży oś 3, a jednocześnie prostopadłej do osi wrzeciona tokarki. Duża liczba par kinematycznych dzieląca imak od stabilnego betonowego fundamentu powoduje mniejsze tłumienie drgań.

Interesującym przypadkiem jest porównanie pomiaru numer 9 i 10 (rys. 17.17-17.20). Zmiana parametrów skrawania polegała tu na zwiększeniu głębokości skrawania z 0,5 mm do 1,0 mm. Na wykresie zmiana ta spowodowała znaczny wzrost wartości skutecznej drgań w osi nr 3 z wartości 0,49 m/s² do wartości 1,318 m/s² w paśmie częstotliwości 8000 Hz.

Porównanie pomiaru numer 9 (rys. 17.17-17.18) z pomiarem nr 11 (rys. 17.21-17.22) pokazuje, że zwiększenie posuwu z 0,13 mm/obr do 0,20 mm/obr skutkowało utrzymaniem wartości skutecznej drgań ok. 0,5 m/s² w osi numer 3 w zakresie częstotliwości 8000 Hz oraz wzrostem wartości skutecznej drgań z 0,4 m/s² do 0,56 m/s² w osi numer 2 w paśmie częstotliwości 3150 Hz.

Porównanie pomiaru numer 10 (rys. 17.19) z pomiarem nr 13 (rys. 17.25) pokazuje, że zmniejszenie prędkości obrotowej wrzeciona z 425 do 335 obr/min skutkowało obniżeniem wartości skutecznej drgań z 1,3 m/s² do 1,0 m/s² w osi numer 3 w paśmie częstotliwości 8000 Hz oraz wzrostem wartości skutecznej drgań z 0,6 m/s² do 1,27 m/s² w osi numer 2 w paśmie częstotliwości 3150 Hz.

Warto zwrócić uwagę na pomiar numer 14 (rys. 17.27), podczas którego wartość skuteczna drgań osiągnęła 2,371 m/s² w osi numer 3 w paśmie częstotliwości 8000 Hz. Wynik ten stanowi pewną anomalię na tle pozostałych gdyż jest o ok 1,0 m/s² większy od drugiego najwyższej wartości skutecznej drgań 1,3 m/s² w pomiarze numer 10 (rys. 17.19) w tym samym paśmie częstotliwości. Anomalia może wynikać z wystąpienia wad materiałowych podczas obróbki lub niewłaściwego załamania się wióra.

Porównanie pomiaru numer 14 (rys. 17.27) z pomiarem nr 16 (rys. 17.31) pokazuje, że prawie dwukrotne zwiększenie posuwu z 0,13 mm/obr do 0,24 mm/obr skutkowało niewielkim wzrostem wartości skutecznej drgań z 1,0 m/s² do 1,14 m/s² w osi numer 3 w paśmie częstotliwości 16000 Hz.

Porównanie pomiaru numer 15 (rys. 17.29) z pomiarem nr 16 (rys. 17.31) pokazuje, że zmniejszenie prędkości obrotowej wrzeciona z 335 do 265 obr/min oraz obniżenie wartości posuwu z 0,24 do 0,13 mm/obr skutkowało wzrostem wartości skutecznej drgań z $0,3 \text{ m/s}^2$ do $1,0 \text{ m/s}^2$ w osi numer 3 w paśmie częstotliwości 16000 Hz oraz ogólnym wzrostem wartości skutecznej drgań z $0,5 \text{ m/s}^2$ do $1,1 \text{ m/s}^2$ w osi numer 1, 2, 3 w paśmie częstotliwości 20000 Hz.

Analizując wartości skuteczne prędkości drgań należy zauważyć, że występują one w zakresie częstotliwości od 0,8 Hz do 12 Hz osiągając maksymalną wartość $0,0027 \text{ m/s}$. W pozostałej części widma częstotliwości wartości skuteczne przyspieszeń drgań mieszają się poniżej $0,0001 \text{ m/s}$.

PODSUMOWANIE

Po przeprowadzonej analizie wyników badań można stwierdzić, że dobór odpowiednich parametrów skrawania ma istotny wpływ na procesy wibroakustyczne zachodzące podczas obróbki skrawaniem. Różnice w poszczególnych pomiarach wskazują na nieproporcjonalny stosunek zmian emisji drgań w do zmian parametrów obróbki. Ze względu na wzrost wydajności obróbki można stwierdzić, że w jednym przypadku zmiana głębokości skrawania skutkowałą znaczącym wzrostem drgań, co jest zjawiskiem bardzo niekorzystnym. Z drugiej strony znaczące zwiększenie prędkości obrotowej wrzeciona, posuwu lub głębokości skrawania nie wpływało istotnie na zmianę poziomu emisji drgań. Uwzględniając fakt, że zwiększenie tych parametrów ma znaczący wpływ na wydajność i jakość procesu produkcyjnego, taką nieproporcjonalność można uważać za bardzo korzystną i oczekiwaną.

W wyniku przeprowadzonej analizy stwierdzono, że:

- dla obrotów wrzeciona $n=335$ obr/min, głębokości skrawania $a_p=1,0$ mm zwiększenie posuwu z $0,13$ mm/obr do $0,24$ mm/obr skutkowało nieznacznym wzrostem wartości skutecznej drgań z $1,0 \text{ m/s}^2$ do $1,14 \text{ m/s}^2$ w osi numer 3 w paśmie częstotliwości 16000 Hz. Osiągnięto więc wzrost wydajności skrawania o 80% przy wzroście drgań o 14%.
- dla obrotów wrzeciona $n=425$ obr/min, głębokości skrawania $a_p=0,5$ mm zwiększenie posuwu z $0,13$ mm/obr do $0,20$ mm/obr skutkowało niewielkim wzrostem wartości skutecznej drgań z $0,4 \text{ m/s}^2$ do $0,50 \text{ m/s}^2$ w osi numer 2 w paśmie częstotliwości 3150 Hz. Osiągnięto więc wzrost wydajności skrawania o 51% przy 20% wzroście drgań.

Na podstawie powyższych wyników można stwierdzić, że wzrost wydajności obróbki bez wzrostu emisji drgań można realizować poprzez wzrost posuwu f_n . Z przeprowadzonej analizy wynika również, że zwiększenie parametrów skrawania można stosować w celu obniżenia emisji drgań i zmniejszenia chropowatości powierzchni obrobionej. Obniżenie poziomu drgań można osiągać przez zwiększenie parametrów skrawania co do tej pory wydawało się „nienaturalne”. Z kolei w innych pomiarach zwiększenie parametrów skrawania zgodnie z oczekiwaniami powodowało znaczny wzrost wartości skutecznej drgań. Jednak z osiemnastu wykonanych pomiarów

trudno jest wykazać jednoznaczne zależności jakie decydują o wartości generowanych drgań podczas toczenia. W badaniu jako zmienne przyjęto jedynie trzy podstawowe parametry skrawania. Pamiętać należy, że zmiennych parametrów obróbki skrawaniem jest co najmniej kilkanaście a dodatkowo wpływ na jej przebieg ma też między innymi kształt ostrza płytki, promień zaokrąglenia ostrza noża, wysunięcie noża, rodzaj obrabianego materiału, kształt obrabianego materiału, sposób chłodzenia i smarowania ostrza noża, sposób mocowania noża, sposób mocowania materiału w uchwycie.

LITERATURA

- 1 Cempel C.: Wibroakustyka stosowana. PWN, Warszawa 1989.
- 2 Cempel C., Tomaszewski F.: Diagnostyka maszyn. Zasady ogólne. Przykłady zastosowań., MCNEMT, Radom 1992.
- 3 Dudik K., Górski E.: Poradnik tokarza. Wydanie XII., WNT, Warszawa 2008.
- 4 Engel Z.: Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem. PWN, Warszawa 2001.
- 5 Engel Z.: Wibroakustyka – jedna z dziedzin nauki XXI wieku, *Bezpieczeństwo Pracy* 4/2003, 10-12.
- 6 Engel Z.: Wibroakustyka – polska specjalność naukowa, <http://www.wibroakustyka.agh.edu.pl/wibroakustyka.php>, [dostęp: 28.03.2014].
- 7 Engel Z. (red.): Wibroakustyka maszyn i środowiska – tom XXVII. Wydawnictwo Wiedza i Życie, Warszawa 1995.
- 8 Katalog Baildonit 2013. Płytki wieloostrowe i narzędzia składane do toczenia i frezowania, Sandvik Polska Sp. z o.o., 2013.
- 9 Magazyn Przemysłowy, październik 2013, str. 38-41.
- 10 Rejmer B. i inni.: Mały poradnik mechanika. Tom I i II. Wydanie XVIII, Warszawa 1994.

ANALIZA WPŁYWU ZMIAN WYBRANYCH PARAMETRÓW SKRAWANIA NA POZIOM SYGNAŁU WIBROAKUSTYCZNEGO – STUDIUM PRZYPADKU

Streszczenie: W każdej dziedzinie produkcji, również w obróbce mechanicznej, dąży się do zwiększenia jej wydajności i efektywności. Do wyznaczenia optymalnych parametrów skrawania, może być pomocne określenie poziomu sygnału wibroakustycznego emitowanego podczas obróbki. W publikacji przedstawiono badania wpływu wybranych parametrów skrawania na poziom sygnału wibroakustycznego, przy obróbce odcinka rury bezszwowej, ze stali węglowej konstrukcyjnej w gatunku S235JR na tokarce uniwersalnej.

Słowa kluczowe: Diagnostyka, obróbka skarawaniem, parametry skarawania

AN ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF CHANGES IN SELECTED MACHINING PARAMETERS ON THE LEVEL OF VIBROACOUSTIC SIGNAL – CASE STUDY

Abstract: In each area of production, including machining, one strives to increase efficiency and effectiveness. Determining the level of a vibroacoustic signal emitted in the machining process could help to establish optimal machining parameters. The publication presents investigations into the influence of selected machining parameters on the level of vibroacoustic signal in the process of machining a seamless pipe made of structural carbon steel – grade S235JR, using a universal lathe.

Key words: Vibroacoustics, machining, machining parameters

dr inż. Marek PROFASKA
Politechnika Śląska
Wydział Górnictwa i Geologii
Instytut Mechanizacji Górnictwa
ul. Akademicka 2, 44-100 Gliwice
e-mail: marek.profaska@polsl.pl

mgr inż. Łukasz DOMAGAŁA
Firma „SUPRA” S.C.
ul. Brzozowa 20, 44-300 Wodzisław Śląski