

OCENA

rozprawy mgr. inż. Piotra Tyczyńskiego pt. *„Modyfikacja parametrów geometrycznych wiertel do kątownego wiercenia w elementach o powierzchniach płaskich i cylindrycznych wykonanych z materiałów kompozytowych stosowanych w lotnictwie”*.

promotor rozprawy: prof. dr hab. inż. Romana Śliwa.

Ocenę opracowano na zlecenie Dziekana Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej.

1. CHARAKTERYSTYKA ROZPRAWY, METODYKA BADAŃ, CEL I ZAKRES PRACY

W przedstawionej mi do oceny rozprawie doktorskiej pt. *„Modyfikacja parametrów geometrycznych wiertel do kątownego wiercenia w elementach o powierzchniach płaskich i cylindrycznych wykonanych z materiałów kompozytowych stosowanych w lotnictwie”* podjęto problem teoretyczno-doświadczalnej analizy procesu wiercenia nowoczesnych materiałów kompozytowych stosowanych w lotnictwie.

Bardzo wysokie wymagania techniczne stawiane statkom powietrznym, obniżanie zużycia energii, zmniejszanie zanieczyszczenia środowiska itp. wymusiły konieczność zastosowania nowoczesnych materiałów lotniczych, lekkich i wytrzymałych, o dużej odporności na zniszczenie. Spełnienie stawianych wymagań stało się możliwe dzięki szybkiemu rozwojowi materiałów kompozytowych, co szczególnie jest widoczne w przemyśle lotniczym. Rozwój ten wymusza jednocześnie opracowanie technologii pozwalających na nadanie odpowiednich wymiarów i kształtów, bez pogorszenia parametrów wyrobu lub jego uszkodzenia. W przemyśle lotniczym, w większości przypadków konieczne jest wykonywanie dużej liczby otworów montażowych, co oznacza, że jedną z podstawowych metod obróbki materiałów kompozytowych jest wiercenie. W przypadku materiałów kompozytowych źle przeprowadzony proces wiercenia może spowodować wiele niekorzystnych zjawisk mających wpływ na jakość elementu, a nawet całej konstrukcji. Podjęty temat jest bardzo aktualny i zgodny z zapotrzebowaniem przemysłu lotniczego.

Rozprawa doktorska składa się z wprowadzenia, trzech zasadniczych rozdziałów w których zawarto (1) analizę stanu zagadnienia - ze sformułowanymi celami i tezą pracy, (2) badania własne - wraz ze szczegółowym planem eksperymentu, badaniami doświadczalnymi oraz analizą wyników, (3) wnioski końcowe, wykaz bibliografii oraz streszczeń w języku polskim i angielskim.

Na podstawie przeprowadzonego przeglądu literatury Autor uzasadnia wybór tematu, wykazując wyraźny brak wytycznych co do parametrów wiercenia, geometrii narzędzia, zaleceń konstrukcyjnych które pozwalałyby na stabilny i powtarzalny proces wiercenia otworów w elementach wykonanych z materiałów kompozytowych o powierzchniach płaskich i niepłaskich, prostopadle i pod kątem. Na tej podstawie formułuje tezę i cele rozprawy doktorskiej.

Badania własne Doktorant zaczyna od bardzo dobrze przemyślanego planu i zakresu. Wyselekcjonowane zostały grupy materiałów kompozytowych, rodzaje narzędzi standardowych stosowanych w praktyce, zaprojektowane próbki do testowania procesu wiercenia oraz odpowiednie przyrządy mocujące, przygotowane stanowisko badawcze wraz z torem pomiarowym pozwalającym na rejestrację sił i momentów podczas wiercenia oraz do badań elastooptycznych. Po wykonaniu wstępnych badań pilotażowych zaproponowano jedenaście wiertel o zmodyfikowanej geometrii dla których przeprowadzono systematyczne testy doświadczalne. Pozwoliło to na wyciągnięcie wniosków na temat wpływu zmian na jakość wykonanych otworów oraz żywotność zmodyfikowanych wiertel.

We wnioskach końcowych Doktorant dowodzi poprawność postawionej tezy oraz na podstawie przeprowadzonych testów formułuje wnioski wynikające z zastosowanych zmian geometrii wiertel w odniesieniu do rodzaju materiału oraz rodzaju wykonanego zabiegu. Sformułowane wnioski końcowe mają bardzo ważne znaczenie teoretyczne, pozwalają bowiem na określenie wpływu poszczególnych parametrów geometrycznych wiertel na proces wiercenia i występujące w nim zjawiska fizyczne. Jeszcze bardziej istotna jest strona aplikacyjna pracy. Wyniki końcowe pozwalają na zastosowanie wybranych rozwiązań w praktyce.

Przedstawiona praca stanowi oryginalne opracowanie Autora w zakresie budowy i eksploatacji maszyn, a w szczególności projektowania narzędzi oraz technologii obróbki skrawaniem. Do najważniejszych zagadnień zbadanych przez Autora należy zaliczyć przeprowadzenie analizy wpływu wybranych parametrów konstrukcyjnych i technologicznych na proces wiercenia materiałów kompozytowych, zaproponowanie własnych oryginalnych modyfikacji geometrii wiertel poprawiających jakość wiercenia.

Sformułowane zalecenia mają duże znaczenie aplikacyjne i mogą być wykorzystane m.in. w przemyśle lotniczym. Wykonane powyżej badania i uzyskane wyniki są oryginalnym wkładem Autora w rozwój dyscypliny budowa i eksploatacja maszyn.

2. PYTANIA I UWAGI KRYTYCZNE

Podstawową wielkością fizyczną braną pod uwagę w przeprowadzonej analizie wyników pomiarów jest wartość średnia siły osiowej i momentu wiercenia. Wartość średnia może zafałszowywać prawdziwą dynamikę procesu frezowania. W przypadku występowania drgań wartość średnia mierzonej wielkości fizycznej może mieć niewielką wartość natomiast mogą występować znaczne jej zmiany względem wartości średniej. Warto byłoby podać inne parametry statystyczne takie jak np. odchylenie standardowe czy wariancja. Bardzo proszę o odniesienie się do tej uwagi podczas obrony pracy.

Drugą kwestią wymagającą dyskusji jest sposób oceny jakości zaproponowanych modyfikacji geometrii wiertel. Jest to zadanie z zakresu tzw. polioptymalizacji. W pracy dokonywano oceny poszczególnych rozwiązań biorąc pod uwagę kilka kryteriów, które często są ze sobą sprzeczne. Proszę o wyjaśnienie w jaki sposób wybierano rozwiązanie „najlepsze”. Czy możliwe jest sformalizowanie oceny za pomocą wprowadzenia obiektywnego wskaźnika jakości z przypisaniem np. współczynników wagowych do poszczególnych kryteriów ?

Wiele wykresów wykonano w funkcji posuwu osiowego, ograniczając się jedynie do trzech wartości posuwu. Wnioskowanie na podstawie trzech punktów jest raczej trudne. Natomiast wykresy te wykonano dla pięciu różnych prędkości skrawania. Należało zatem wykonać wykresy w funkcji prędkości skrawania mając pięć punktów pomiarowych, a następnie wykreślić podobne krzywe dla innego posuwu. Wnioskowanie byłoby pewniejsze.

Należy podkreślić, że praca napisana jest bardzo starannie, a zawarte informacje przedstawione w jasny i zrozumiały sposób. Niektóre fragmenty pracy np. rysunki techniczne wiertel można było umieścić w załączniku, a w tekście głównym podać jedynie tabelę z informacją o zmianach. Drobne usterki edycyjne zaznaczyłem na kopii pracy w celu wykorzystania przez doktoranta.

3. OCENA ROZPRAWY I WNIOSEK KOŃCOWY

Recenzowana praca, zawiera oryginalne wyniki badań naukowych, uzyskane i opracowane przez Autora. Zastosowana metodyka badań jest kompletna, ujmując zarówno wyjaśnienie przyczyn występowania niekorzystnych zjawisk zachodzących podczas wiercenia materiałów kompozytowych jak i propozycje nowych rozwiązań konstrukcyjnych w zakresie geometrii wiertel. Zaproponowane rozwiązania mogą być bezpośrednio wykorzystane w praktyce.

Biorąc pod uwagę całość pracy tj. jej wartość poznawczą oraz wkład własny Autora stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr. inż. Piotra Tyczyńskiego pt. *„Modyfikacja parametrów geometrycznych wiertel do kątownego wiercenia w elementach o powierzchniach płaskich i cylindrycznych wykonanych z materiałów kompozytowych stosowanych w lotnictwie”* spełnia wymagania stawiane w ustawie z dnia 14 marca 2003r., wraz z późniejszymi zmianami, o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2003r. Nr 65, poz. 595) w odniesieniu do prac doktorskich. Wniosuję zatem o jej dopuszczenie do publicznej obrony.

Jerzy Warmiński

