

TRANSFORMACJA CYFROWA NOWOCZESNEJ HALI OBRABIAREK

WYNIKI BADANIA NA TEMAT OBRABIAREK CNC

LIFECYCLE

INSIGHTS

WSTĘP

Prowadzenie hali obrabiarek w dzisiejszych warunkach rynkowych to trudne zadanie. Nie ma miejsca na błędy. Konkurencyjne przedsiębiorstwo może być zlokalizowane po drugiej stronie miasta, ale równie dobrze za oceanem. Klienci oczekują jak najwyższej jakości, ale jednocześnie żądają niezwykle krótkiego czasu realizacji zlecenia. Przed producentami pojawiają się przeróżne możliwości, ale tylko umiejętnie prowadzone organizacje będą w stanie z nich skorzystać.

Biorąc to pod uwagę, firma Lifecycle Insights przeprowadziła w 2017 roku badanie na temat obrabiarek CNC. Wyniki wskazały, że dominującym czynnikiem warunkującym wszystkie próby ulepszenia działalności jest *całkowity czas realizacji*. Niestety, starania te hamuje duża liczba wyzwań technicznych, poczynając od trudności w procesie pracy z modelami poprzez niezwykle złożone procesy tworzenia ścieżek narzędzi, zawodną weryfikację G-kodu aż po niski poziom ponownego wykorzystania danych na temat obróbki.

Na szczęście wiele z tych wyzwań można pokonać dzięki cyfrowej przemianie nowoczesnej hali obrabiarek. Technologie, które umożliwiają tę cyfrową przemianę pozwalają operatorom na bezproblemowe przygotowanie i edycję modeli pochodzących z dowolnej aplikacji typu CAD, automatyczne tworzenie wysokiej jakości ścieżek narzędzi, symulację wykonania G-kodu i ustandaryzowanie danych na temat obróbki w celu ich ponownego wykorzystania w procesie.

Niniejszy e-book oferuje głębszy wgląd w te kwestie. Na początku publikacji wprowadzono kontekst wyników badania na temat obrabiarek CNC. Następnie przedstawiono technologie, które odpowiadają na potrzeby nowoczesnej hali obrabiarek. Na koniec zaprezentowano rekomendowane kolejne kroki.

W prowadzeniu hali obrabiarek pojawia się wiele wyzwań. Jednak wykorzystanie odpowiednich technologii może sprawić, że będzie to o wiele łatwiejsze i bardziej rentowne zadanie.



TERMINOWA DOSTAWA TO ŚWIĘTOŚĆ DLA HAL OBRABIAREK

Hale obrabiarek, podobnie jak wiele innych przedsiębiorstw zajmujących się rozwojem produktów, często mierzą się z koniecznością usprawniania swojej działalności. Potwierdzili to uczestnicy badania.

Wyróżnili oni *całkowity czas realizacji* jako najważniejszy czynnik prowadzący do wprowadzania zmian w halach obrabiarek: wskazywano go niemal dwukrotnie częściej niż drugą najchętniej wybraną odpowiedź. Warto bliżej przyjrzeć się tej kwestii, a także innym czynnikom, które napędzają zmianę, ponieważ to właśnie one stanowią główne cele dla badanych firm.



Rysunek 1: Najważniejsze cele hal obrabiarek
Badanie na temat obrabiarek CNC, 2017, Lifecycle Insights,
215 respondentów

CAŁKOWITY CZAS REALIZACJI TO KWESTIA KLUCZOWA

Wiele odpowiedzi na to pytanie wiąże się w jakiś sposób z czasem. Najczęściej wybraną odpowiedzią był *całkowity czas realizacji*, czyli czas, który upływa między przyjęciem zlecenia a dostarczeniem zamówienia do klienta.

Dlaczego wybierano ją tak często? Całkowity czas realizacji stanowi jeden z najbardziej konkretnych wskaźników finansowych dla hal obrabiarek. Po dostawie firma może wystawić fakturę na pozostałą wartość zamówienia, czyli wskaźnik ten staje się równoważny *całkowitemu czasowi fakturowania*. Im szybciej firma dostarczy części, tym szybciej wystawi fakturę i ostatecznie otrzyma zapłatę. Dla mniejszych przedsiębiorstw dostępne zasoby gotówkowe oraz przepływ środków pieniężnych to dwa z najważniejszych wskaźników, które demonstrują zdolność do pokrycia długów, opłacenia pracowników i zachowania płynności finansowej.

Skrócenie *całkowitego czasu realizacji* ma kluczowe znaczenie dla hal obrabiarek, nie tylko pod względem finansowym. Oznacza ono pożądaną wzrost przychodów. Jeśli firma może skrócić czas realizacji, oznacza to, że jest w stanie wykonać więcej zleceń w określonym przedziale czasowym — przez tydzień lub rok — co przełoży się na większe przychody. Można to osiągnąć bez zakupu nowego sprzętu, który miałby zwiększyć możliwości obróbki, dzięki czemu unika się wydatków kapitałowych. W związku z tym skrócenie całkowitego czasu realizacji pozwala firmie zwiększyć przychody przy jednoczesnym utrzymaniu kosztów początkowych i stałych na jednakowym poziomie lub nieznacznym ich zwiększeniu. To z kolei oznacza wyższą marżę.

AWARIE NARZĘDZIA I CZAS REALIZACJI

Próby ograniczenia zużycia narzędzia i liczby awarii przede wszystkim obniżają ponoszone koszty. Warto zwrócić uwagę na jeszcze inne konsekwencje. Przykładowo, niespodziewana awaria narzędzia może znacząco wydłużyć całkowity czas realizacji. Nieoczekiwane zużycie narzędzia może zmusić producenta do ręcznej obróbki, co z kolei opóźni dostawę.

Skrócenie czasu obróbki wpływa również na skrócenie całkowitego czasu realizacji. Może być to najdłuższy etap całego procesu — w zależności od typu obróbki. Jego skrócenie może przyspieszyć czas realizacji.

ZWIĘKSZENIE POZIOMU AKCEPTACJI

Zwiększenie poziomu akceptacji ze strony klienta nie jest czynnikiem wiążącym się z czasem, ale ma duży wpływ na finanse przedsiębiorstwa. Części, które nie spełniają wymagań jakościowych wracają na halę obrabiarek. Muszą zostać zeżłomowane lub poddane ponownej obróbce, aby spełnić wymagania klienta — oba procesy wydłużają całkowity czas realizacji. Jeśli konieczne jest wyrzucenie części, kolejne należy wykonać z nowego materiału: proces ten zwiększa koszty zlecenia, ale nie przekłada się na zwiększony zysk. Opłacalność zadania znacząco maleje. Niektóre umowy zawierają ponadto klauzule nakładające kary finansowe za przekroczenie danego wskaźnika odrzutów. Podsumowując, zwiększenie poziomu akceptacji ze strony klienta ma bardzo pozytywny wpływ na sytuację finansową.



TRUDNOŚCI, PRZEZ KTÓRE HALE OBRABIAREK MARNUJĄ NAJWIĘCEJ CZASU

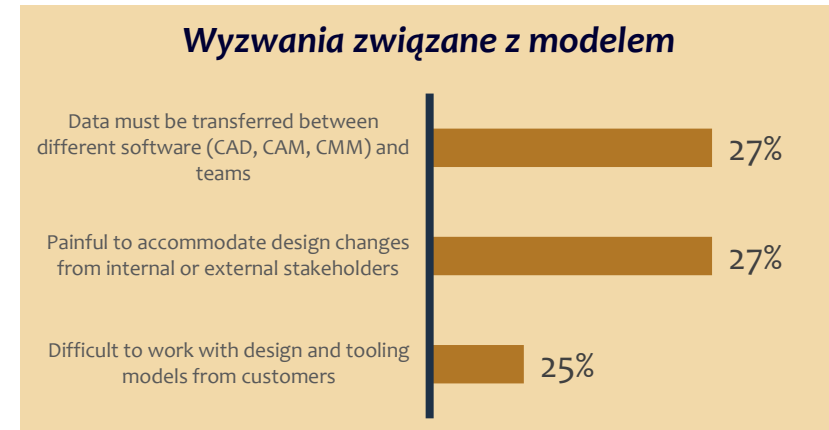
Całkowity czas realizacji to kluczowa kwestia pchająca hale obrabiarek do usprawnienia ich działalności. Przedsiębiorstwa, które są w stanie skrócić ten czas, mają szansę na zwiększenie dochodu bez istotnego wzrostu kosztów, co skutkuje pomnożeniem zysku. Jakie przeszkody i wyzwania mogą stać na drodze do osiągnięcia tego celu? Badanie na temat obrabiarek CNC starało się znaleźć odpowiedź na to pytanie.

Jedna z części ankiety przedstawiła uczestnikom listę trudności w obróbce. Poproszono ich, aby wybrali trzy, które uważają za kluczowe. Podobnie jak w przypadku innych bardziej specyficznych działań poruszanych w badaniu, żadna z odpowiedzi nie wyróżniała się na tle innych i nie zgromadziła więcej niż 30% głosów. Pokazuje to, że hale obrabiarek mierzą się z licznymi i różnorodnymi wyzwaniami w procesie realizacji zamówień. Problemy te nadal skupiają się jednak wokół wspólnych kwestii.

PROBLEMY Z IMPORTEM MODELI, PRZYGOTOWANIEM ICH DO PRACY I WPROWADZANIEM ZMIAN

Wyzwania, które sprawiają, że skrócenie *całkowitego czasu realizacji* jest trudne, wiążą się z nieefektywnością działań fizycznych i cyfrowych wykonywanych podczas przejścia od projektu do obrobionej części. Obejmuje to:

- Konieczność przenoszenia danych między oprogramowaniem CAD, CAM i CMM oraz różnymi zespołami;
- Trudności w pracy z projektami i modelami dostarczonymi przez klientów;
- Kłopoty z wprowadzeniem zmian projektowych proponowanych przez wewnętrzne lub zewnętrzne strony.



Rysunek 2: Trzy największe wyzwania w obróbce maszynowej: Wyzwania związane z modelem
Badanie na temat obrabiarek CNC, 2017, Lifecycle Insights, 215 respondentów

Import modeli i uzyskanie przydatnej geometrii stanowi wciąż wyzwanie dla wielu grup uczestniczących w procesie rozwoju. Operatorzy obrabiarek mierzą się z dodatkowym wyzwaniem w postaci wprowadzania zmian w takich modelach podczas przygotowania do tworzenia ścieżki narzędzi. Często wymaga to zmian w geometrii, które mają zapewnić, że produkcja nie stanie się zbyt skomplikowana lub kosztowna. Niestety podczas importu modelu cechy i parametry użyte do stworzenia geometrii znikają. W rezultacie otrzymujemy geometrię bryły bez możliwości sterowania. Modyfikacja takiego modelu zajmuje dużo czasu i jest bardzo kłopotliwa.

Kolejny problem wiąże się ze zmianami projektowymi. Model powinien być ukończony w momencie wydania projektu. Jednak wiele przedsiębiorstw stwierdza błędy w projekcie już po jego wydaniu, co wymaga wprowadzenia modyfikacji w geometrii i ponownego wydania. Jako że ponad połowa hal obrabiarek pracuje na niepowiązanych ze

sobą systemach CAD i CAM, wprowadzanie zmian projektowych zmusza je do powtórzenia całego procesu: ponownego importu modelu, poprawienia go i ponownego przygotowania do obróbki. Takie działanie uniemożliwia również realizację koncepcji równoczesnego rozwoju: w procesie tego typu operator obrabiarki może planować ścieżki narzędzi w tym samym czasie, gdy konstruktorzy projektują komponenty.

Praca z importem i eksportem geometrii rodzi problemy nie tylko w przypadku plików otrzymanych od klienta. Wiele hal obrabiarek korzysta z szerokiego wachlarza oprogramowania CAD, CAM i CMM. Zlecenie może wymagać stworzenia ścieżek narzędzi w oprogramowaniu CAM oraz inspekcji z użyciem oprogramowania CMM. Ponad 75% hal obrabiarek nie wykorzystuje zintegrowanych procesów inspekcji na współrzędnościowej maszynie pomiarowej CMM, co zmusza większość z tych organizacji do konwersji geometrii w różnych systemach na własną rękę i tylko pogłębia problem.

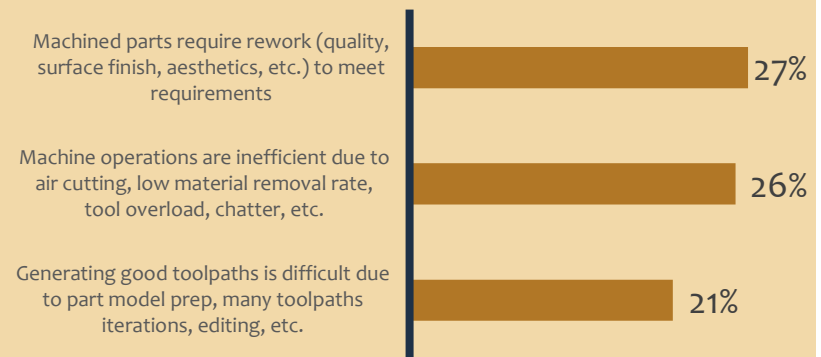
Wszystko to stanowi dużą przeszkodę w skracaniu całkowitego czasu realizacji.

TRUDNOŚCI Z TWORZENIEM ODPOWIEDNICH ŚCIEŻEK NARZĘDZI

Inne problemy, które utrudniają skrócenie całkowitego czasu realizacji wiążą się z cyfrowym tworzeniem ścieżek narzędzi w oprogramowaniu. Przykładowo:

- Generowanie dobrych ścieżek narzędzi jest trudne ze względu na przygotowywanie modelu części, liczne iteracje, edycję itd;
- Obróbka jest nieefektywna z powodu czasu jałowego, niskiego poziomu usuwania materiału, przeładowania narzędzia, wibracji itd;
- Konieczne jest wprowadzenie poprawek w obrabionych częściach (ze względu na jakość, wykończenie powierzchni, estetykę itd), aby spełniały one wymagania;
- Dodatkowe trudności sprawia wykorzystanie papierowej dokumentacji w hali produkcyjnej.

Wyzwania związane ze ścieżkami narzędzi



Rysunek 3: Trzy największe wyzwania w obróbce maszynowej: Wyzwania związane ze ścieżkami narzędzi
Badanie na temat obrabiarek CNC, 2017, Lifecycle Insights, 215 respondentów

Tworzenie ścieżki narzędzia rzadko bywa proste. W tym procesie pojawia się wiele skomplikowanych kwestii, na przykład import modelu i jego czyszczenie. Stworzenie dobrej ścieżki narzędzia często wymaga bardzo dokładnej pracy, która zagwarantuje, że pozwoli ono osiągnąć pożądaną, zaplanowany efekt obróbki. Wiele firm twierdzi jednak, że nie może całkowicie polegać na oprogramowaniu CAM, aby stworzyć niezawodne ścieżki narzędzi. 21% uczestników badania na porządku dziennym ręcznie modyfikuje ścieżki narzędzi w oprogramowaniu CAM.

Wiele problemów wychodzi na światło dzienne w momencie przystąpienia do cięcia metalu. Stworzenie wykonalnej ścieżki narzędzia często okazuje się niewystarczające. Hale obrabiarek potrzebują efektywnych ścieżek, aby skrócić całkowity czas realizacji. Trudności na tym etapie różnią się między sobą. Niektóre ścieżki mogą zawierać ruchy, podczas których nie jest cięty żaden materiał lub cięcia są bardzo drobne. Inne ścieżki mogą usuwać zbyt wiele materiału lub wywoływać drgania. W rezultacie część komponentów wymaga manualnych poprawek, tak by pierwotne wymagania klienta zostały spełnione. Aż

24% uczestników badania na porządku dziennym wykonuje nieplanowane polerowanie części, aby uzyskać zamierzone wykończenie powierzchni. Istnieje jednak jeszcze więcej problemów, które nie pozwalają halom obrabiarek na skrócenie całkowitego czasu realizacji.

Te trzy kwestie dotyczą zwłaszcza przygotowywania ścieżek narzędzi dla obróbki szybkościowej. Muszą one uwzględniać pokaźny pęd narzędzia oraz sprzętu osiąganego podczas obróbki. Wiele hal, w tym 67% uczestników badania, wykorzystuje te strategie cięcia, ponieważ skracają one czas wykonania zlecenia. Wymienione do tej pory problemy związane ze ścieżkami narzędzi tylko nasilają się w przypadku obróbki szybkościowej. Do efektywnego wdrożenia tej strategii obróbki konieczne jest stworzenie odpowiednich ścieżek narzędzi.

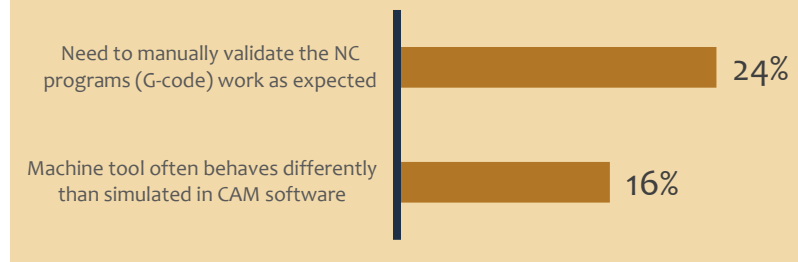
Aż 61% hal obrabiarek wykorzystuje papierowe wersje istotnej dokumentacji produkcyjnej (układy, listy narzędzi i rysunki) na terenie swojej placówki. To tylko jeszcze bardziej utrudnia wykorzystanie standardowych i elastycznych metod cięcia i osiągnięcie wydajnej pracy narzędzi obrabiarek.

ZAWODNA WIRTUALNA WERYFIKACJA G-KODU

Upewnienie się, że G-kod (specyficzna dla danego sprzętu wersja ścieżki narzędzia) działa jak należy, to kluczowy krok przed przystąpieniem do cięcia metalu. Wiele firm wykorzystuje wirtualną weryfikację G-kodu oraz symulacje, co eliminuje ryzyko awarii narzędzia, zniszczenia materiału lub obrabiarki. Jednak dla niektórych firm stanowi to problem. Przykładowo:

- Narzędzia często działają inaczej niż określono w symulacji przeprowadzonej w oprogramowaniu CAM;
- Konieczna jest ręczna weryfikacja programu CNC (G-kodu).

Wyzwania związane z weryfikacją



Rysunek 4: Trzy największe wyzwania w obróbce maszynowej: Wyzwania związane z weryfikacją
Badanie na temat obrabiarek CNC, 2017, Lifecycle Insights, 215 respondentów

Symulacje przeprowadzone w aplikacjach CAM mogą nie wychwycić wszystkich problemów związanych ze ścieżką narzędzia, ponieważ cyfrowa weryfikacja rzadko opiera się o G-kod po post-processingu, który tak naprawdę odpowiada za działanie obrabiarki. Jeśli wirtualna weryfikacja z użyciem oprogramowania CAM nie jest w stanie wyłapać takich problemów, przedsiębiorstwo musi ręcznie sprawdzić G-kod, który zawiera instrukcje dla obrabiarki CNC. W praktyce oznacza to weryfikację G-kodu linijka po linijce.

To czasochłonne i mozolne zadanie może znacząco wydłużyć całkowity czas realizacji. Jest to naprawdę duży problem. 27% uczestników badania na porządku dziennym dokonuje ręcznych modyfikacji w G-kodzie. Ponadto manualna weryfikacja nie jest w stanie wyeliminować każdego problemu, który wystąpi w środowisku fizycznym. Aż u 32% respondentów kolizje między narzędziem i obrabianą częścią zdarzają się nawet raz na tydzień.

MOŻLIWOŚCI DLA NOWYCH TECHNOLOGII

Na drodze do skrócenia *całkowitego czasu realizacji* w halach obrabiarek stoi wiele wyzwań. Przedsiębiorstwa nie powinny jednak wyłącznie martwić się potencjalnymi zagrożeniami. Istnieje wiele rozwiązań, które umożliwiają skrócenie *całkowitego czasu realizacji*.

WYKORZYSTANIE DRUKU 3D W PRODUKCJI

Szybki rozwój druku 3D w ostatnich latach wywołał niezwykle podekscytowanie wśród producentów. Wiele osób przewiduje, że pewnego dnia części produkcyjne będzie można po prostu wydrukować w ciągu kilku godzin zamiast poświęcać dni na obróbkę metalu. Co ciekawe, wyniki badania pokazują, że przyszłość może nadejść szybciej, niż przypuszczamy.

- 37% respondentów wykorzystuje druk 3D do prac eksperymentalnych;
- 25% respondentów wykorzystuje druk 3D do wybranych prac;
- 12% respondentów wykorzystuje druk 3D do codziennych prac.

Potencjalny pozytywny wpływ na *całkowity czas realizacji* jest bardzo zachęcający. Wydruk części może być szybszy niż skrawanie metalu, co skraca czas ich dostawy. Ma to również inne skutki. Używając druku 3D, producenci mogą znacznie zmniejszyć liczbę operacji, ustawień i potrzebnego sprzętu, a to skraca czas i zmniejsza koszty, co przekłada się na krótszy *całkowity czas realizacji*. Druk 3D pozwala producentom na wytwarzanie części o skomplikowanej budowie, co wcześniej nie było możliwe.

Nawet to, że materiał jest wykorzystywany do budowania komponentów, a nie jest skrawany, pozytywnie wpływa na kwestie finansowe. W przypadku druku 3D strata materiału jest niewielka, a jego pozostałości można wykorzystać przy kolejnym zleceniu. Skrawki metalu powstałe podczas obróbki można poddać recydingowi, ale nie

są one przydatne do ponownego wykorzystania. Wdrożenie druku 3D w miejsce metod obróbki ubytkowej daje szansę na zwiększenie zysku.

WYKORZYSTANIE ROBOTÓW W OBRÓBCE I OBSŁUDZE MASZYN

Inną technologią, którą zaczynają wdrażać niektórzy producenci, jest obsługa maszyn i obróbka z wykorzystaniem robotów. Badanie wykazało, że 24% respondentów obecnie wykorzystuje robotykę do obsługi maszyn i obróbki CNC. Te możliwości dawniej automatyzowały zadania produkcyjne takie jak podnoszenie, rozmieszczanie i spawanie. Współczesne roboty są wyposażone jednak w głowice trzymające narzędzia, więc mogą wykonywać operacje takie jak przycinanie, polerowanie i gratowanie.

Wykorzystanie tradycyjnych i nowoczesnych zastosowań robotyki podczas obróbki zwiększa poziom automatyzacji, pozwala na uzyskanie stałej jakości, tworzenie większych części w jednym ustawieniu i wydłużenie godzin pracy. Kluczem do produktywnego wykorzystania robotyki jest wdrożenie aplikacji CAM, która obsługuje tego typu zadania programistyczne.

PRZEMYSŁOWY INTERNET RZECZY UMOŻLIWIA WGLĄD W PRODUKCJĘ

Kolejnym rosnącym trendem jest wykorzystanie Przemysłowego Internetu Rzeczy (IIoT), który wprowadza czujniki i inteligentne oprogramowanie na halę produkcyjną. Dane uzyskane z centrów obróbki i innych sprzętów produkcyjnych można poddać analizie, aby wykryć anomalie, jak na przykład problemy z jakością lub błędy w obróbce. Po ich zidentyfikowaniu można podjąć działania naprawcze. Około 29% respondentów wykorzystuje opcje gromadzenia danych z maszyny (Machine Data Acquisition, MDA), używając sterowników lub czujników podłączonych do sprzętu.

STANDARYZACJA, KONTROLA DANYCH I PONOWNE WYKORZYSTANIE

Standaryzacja, kontrola danych i ponowne wykorzystanie informacji na temat obrabiarek używanych w organizacji umożliwia skrócenie *całkowitego czasu realizacji*. Ustawienia obrabiarki takie jak posuw narzędzia, prędkość, wartość przesunięcia i inne informacje powinny być skodyfikowane dla różnych zleceń. W teorii ma to przyspieszyć przygotowanie ścieżki narzędzia i wygenerowanie G-kodu. Wyniki badania pokazują, że około 39% organizacji stosuje taką standaryzację i ponownie wykorzystuje dane. Postępowi producenci wdrażają procesy przechowywania, klasyfikowania i ponownego wykorzystania informacji, ale tylko 30% hal obrabiarek zarządza danymi i je kontroluje.

Zastosowanie standaryzacji i ponownego wykorzystania danych w obróbce jest szczególnie istotne ze względu na *całkowity czas realizacji* i dostarczanie części wysokiej jakości. Określenie dobrych praktyk i wykorzystywanie ich w całej hali obrabiarek pozwala operatorom osiągnąć wymierne korzyści. Oznacza to również, że pracownicy nie muszą wynajdować koła na nowo — wystarczy, że stworzą własne metody budowania efektywnych procesów. Standaryzacja i ponowne wykorzystanie danych pozwalają na osiągnięcie wyższej jakości w krótszym czasie.



ZINTEGROWANE ŚRODOWISKA OBRÓBK

Skracając *całkowity czas realizacji*, hale obrabiarek mierzą się z licznymi wyzwaniami, ale stoją przed nimi również ogromne możliwości. Szansa na pokonanie barier i wykorzystanie tych perspektyw ściśle wiąże się z technologiami wykorzystywanymi w procesach przygotowania do dostawy. Co ciekawe, wiele osób opowiada się za zintegrowanym systemem oprogramowania, który działa łącznie jako jeden ekosystem IT.

FUNKCJONALNE NARZĘDZIA CAD DO GEOMETRII IMPORTOWANEJ

Jak już wspomniano, hale obrabiarek pracują z modelami projektowymi, które pochodzą z wielu różnych źródeł. W związku z tym istotna jest możliwość modelowania parametrycznego, bezpośredniego i opartego na fasetkach.

Modelowanie parametryczne oferuje wydajne funkcje i umożliwia kontrolę nad wymiarami. Dzięki opcji dodawania inteligencji do modelu, możliwe jest tworzenie ścieżek narzędzi i inspekcji na podstawie kilku prostych danych wejściowych. Modelowanie bezpośrednie pozwala użytkownikom na wprowadzenie zmian w geometrii, nawet jeśli nie wiedzą, jak stworzono model. W ten sposób można doskonale przygotować zaimportowaną geometrię do obróbki. Modelowanie oparte na fasetkach pozwala użytkownikom na modyfikację geometrii siatki uzyskanej za pomocą skanera, eksport do pliku STL i optymalizację topologii. Co najważniejsze, pozwala uniknąć skomplikowanego procesu konwersji geometrii siatki na geometrię b-rep przed wprowadzaniem zmian.

Te funkcje stanowią bezpośrednią odpowiedź na wyzwania związane z importem i przygotowaniem modelu oraz wprowadzaniem zmian, które omówiono wcześniej w e-booku. Eliminacja tych problemów prowadzi do skrócenia *całkowitego czasu realizacji*.

ZINTEGROWANE PAKIETY OPROGRAMOWANIA CAD-CAM-CMM

Kolejny poważny problem, z którym mierzą się hale obrabiarek, to praca z modelem w środowiskach CAD, CAM oraz CMM. Zintegrowane pakiety oprogramowania, które obejmują aplikacje CAD, CAM i CMM, wykorzystują jeden model zamiast dokonywać stałych konwersji. Dzięki wykorzystaniu jednego oprogramowania i rezygnacji z wielu różnych użytkowników mogą pokonać kłopoty pojawiające się przy konwersji geometrii. Inżynierowie, operatorzy obrabiarek i inspektorzy jakości pracują wtedy w jednym środowisku, gdzie mogą projektować, importować i poprawiać geometrię, tworzyć i eksportować ścieżki narzędzi dla sprzętu CNC oraz ścieżki inspekcji dla współrzędnościowych maszyn pomiarowych CMM. Znacząco zmniejsza to liczbę komplikacji w cyfrowym procesie.

PROCES OBRÓBK OPARTY NA MODELU

Konieczność dostosowania się do zmian projektowych sugerowanych przez inżynierów i klientów stanowi następne wyzwanie dla hal obrabiarek. Warto wspomnieć tutaj o metodzie Master Model (czyli procesie opartym na modelu). Pozwala ona operatorom na stworzenie własnej wersji modelu 3D na podstawie danych otrzymanych od inżyniera. Model można następnie zmodyfikować i poprawić, aby przygotować go do rozwoju ścieżek narzędzi. Następnie, gdy w oryginalnym projekcie zostanie wprowadzona zmiana, będzie ona przeniesiona na modele pokrewne, włączając w to modele obrabiane i przygotowane do inspekcji. Oznacza to, że ścieżki narzędzi i inspekcji są aktualizowane w automatyczny, ale jednocześnie bezpieczny sposób.

WYDAJNOŚĆ PROGRAMOWANIA I AUTOMATYZACJA

Automatyczne tworzenie dobrych ścieżek narzędzi z pewnością stanowi wyzwanie dla hal obrabiarek. Trwa zbyt długo i jest podatne na błędy, przez co wymaga wielu ręcznych modyfikacji. Nowe możliwości innowacyjnych pakietów oprogramowania CAM oferują jednak rozwiązanie tego problemu. Obróbka oparta na cechach pozwala programistom CNC na automatyczne tworzenie ścieżek narzędzi dla dużej liczby inteligentnych operacji obróbki. Cechy obróbki mogą reagować na zmiany w różny sposób i są bardziej elastyczne. Oferują automatyczne sposoby na tworzenie wysokiej jakości ścieżek narzędzi i eliminują niektóre, jeśli nie wszystkie, ręczne działania związane z programowaniem CNC.

ZARZĄDZANIE MODELAMI I DANYMI PRODUKCYJNYMI

Przejście od projektu do cięcia metalu tworzy cyfrowy szlak istotnych artefaktów. Model projektowy wykorzystuje się do stworzenia modelu produkcyjnego, który można dopracować i zmodyfikować pod kątem wytwarzania. Model produkcyjny służy do tworzenia rysunków i arkuszy ustawień, listy narzędzi, ścieżek narzędzi i instrukcji inspekcji. Wszystkie te cyfrowe treści mają swoje miejsce w procesie produkcji. Na każdym etapie procesu może okazać się konieczne wprowadzenie zmian. Zarządzanie nimi jest kluczowe; w przeciwnym razie niepoprawna informacja może zostać wykorzystana przy skrawaniu metalu, co skutkuje stratą materiału i opóźnieniami.

Celem rozwiązań do zarządzania danymi produktu (PDM) jest zapewnienie dostępu do jednego źródła wiedzy i możliwość zarządzania tymi artefaktami. Technologie tego rodzaju zarządzają powiązaniem między treściami, informując odpowiednie osoby o zmianach i dbają o to, by odpowiednia wersja treści była wykorzystywana na każdym etapie procesu.

Przydatnym aspektem zintegrowanego środowiska obróbki jest to, że cały zespół ma dostęp do jednego źródła wiedzy. Inżynierowie mogą mieć pewność, że pracują nad najnowszą wersją modelu, a programiści CNC wykorzystują wydane modele części do stworzenia ścieżki narzędzi. Zamknięcie tego obiegu informacji oferuje inne dodatkowe korzyści. Operatorzy obrabiarki mogą przechowywać zmodyfikowane modele do obróbki w jednym systemie, budując przy tym historię zmian wprowadzanych do projektu, które należy uwzględnić przed produkcją końcową. Uchwycenie tych informacji jest kluczem do podejmowania lepszych decyzji na dalszych etapach.

Inna szansa pojawia się na poziomie dostępu do informacji na temat jakości. Wszystkie procesy produkcyjne i dane dotyczące jakości można powiązać z projektem i modelami obróbki, zamykając obieg danych dotyczących zmian projektowych. Zarządzanie wszystkimi artefaktami w projekcie — od momentu złożenia zamówienia do dostawy — pozwala wszystkim na dostęp do jednej bazy wiedzy, co eliminuje ryzyko kosztownych błędów i opóźnień. Tworzy również historię zmian, która przekazuje informacje z powrotem do inżynierów.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Według badania firmy Lifecycle Insights skrócenie *całkowitego czasu realizacji* stanowi obecnie najważniejszy cel dla hal obrabiarek. Jego osiągnięcie przełoży się na zwiększenie dochodów, ponieważ przy utrzymaniu stałych kosztów będzie można ukończyć więcej zleceń.

WYZWANIA W SKRÓCENIU CAŁKOWITEGO CZASU REALIZACJI

Skrócenie *całkowitego czasu realizacji* nie jest łatwym zadaniem. Osiągnięcie tego celu utrudnia wiele wyzwań:

- **Problemy z importem, przygotowaniem modeli i wprowadzaniem zmian** sprawiają, że początkowe przygotowanie modelu do tworzenia ścieżek narzędzi jest trudne, podobnie jak akceptowanie zmian projektowych na późniejszych etapach procesu;
- **Trudności z tworzeniem dobrych ścieżek narzędzi** skutkują licznymi iteracjami, ręczną edycją i manualnym wykańczeniem obrabianych części;
- **Zawodna wirtualna weryfikacja G-kodu** oznacza więcej ręcznej pracy podczas sprawdzania tekstowego kodu.

SZANSE NA SKRÓCENIE CAŁKOWITEGO CZASU REALIZACJI

W obróbce maszynowej pojawiają się wyzwania, jednak hale obrabiarek mogą wykorzystać przeróżne szanse, aby osiągnąć swój cel, na przykład:

- **Wykorzystanie druku 3D w produkcji** daje możliwość szybszej dostawy części i ograniczenia kosztów;
- **Wykorzystanie robotów w obróbce i obsłudze maszyn** ułatwia automatyzację, co przekłada się na wyższą jakość i elastyczność;
- **Przemysłowy Internet Rzeczy** przekazuje dane z obrabiarek i umożliwia wgląd w celu wprowadzenia ulepszeń;

- **Standaryzacja, kontrola danych i ponowne wykorzystanie** przyspiesza tworzenie produktów i niezawodnych ścieżek narzędzi.

ZINTEGROWANE ŚRODOWISKA OBRÓBK

Nowe technologie, w szczególności zintegrowany ekosystem aplikacji obsługujących obróbkę, pozwalają na stawianie czoła wyzwaniom i wykorzystanie możliwości, co ostatecznie prowadzi do skrócenia *całkowitego czasu realizacji*.

- **Wydajne narzędzia CAD do obsługi importowanej geometrii** udostępniają operatorom funkcje niezbędne do przygotowania modelu
- **Zintegrowane pakiety oprogramowania CAD-CAM-CMM** ograniczają konieczność konwersji modeli
- **Proces obróbki oparty na modelu** pozwala operatorom na pracę bez obaw o zmiany projektowe
- **Wydajność programowania i automatyzacja** wykorzystuje inteligentne ścieżki narzędzi oparte na cechach, które dostosowują się do wprowadzonych zmian
- **Zarządzanie modelami i danymi produkcyjnymi** daje bezpieczne miejsce do przechowywania jedyne źródła informacji dla modeli projektowych i produkcyjnych oraz wielu innych

Prowadzenie hali obrabiarek w dzisiejszych warunkach rynkowych nie jest łatwym zadaniem. Przy zastosowaniu odpowiednich technologii może stać się jednak o wiele prostsze i bardziej rentowne.



© 2017 LC-Insights LLC

Chad Jackson — analityk, researcher i blogger zatrudniony w firmie [Lifecycle Insights](#). Autor artykułów dotyczących technologii wspomagających projektowanie, w tym CAD, CAE, PDM i PLM. chad.jackson@lifecycleinights.com

DEMOGRAFIA BADANIA NA TEMAT OBRABIAREK CNC

BADANIE NA TEMAT OBRABIAREK CNC

[Badanie na temat obrabiarek CNC](#) zajęło się analizą priorytetów biznesowych oraz taktyk i technologii wykorzystywanych we współczesnych halach obrabiarek.

Między wrześniem i październikiem 2016 roku firma Lifecycle Insights przeprowadziła ankietę wśród 215 respondentów, aby ocenić strategie i taktyki wykorzystywane we współczesnych halach obrabiarek, skupiając się przede wszystkim na założeniach biznesowych, typowych praktykach i wdrożonych technologiach.

Całkowita liczba respondentów wyniosła 215. Wnioski z tego badania zostały wyciągnięte na podstawie odpowiedzi części respondentów, czyli 177 badanych: wykluczono dostawców oprogramowania i usług oraz podmioty zajmujące się integracją systemów.

Respondenci działali w różnych gałęziach przemysłu. Największą część stanowili badani pracujący w następujących branżach: 48%: przemysł lotniczy i obronny, 24%: maszyny przemysłowe, 24%: przemysł motoryzacyjny, 23%: zaawansowane technologie, elektronika i produkty konsumenckie, 19%: przemysł energetyczny (ropa i gaz), 18%: konstrukcja, rolnictwo lub przemysł ciężki. Respondenci mogli wskazać więcej niż jedną branżę, ponieważ dostawcy często działają w różnych obszarach.

Respondenci byli pracownikami firm o różniących się przychodach: 74% — firmy z przychodami mniejszymi niż 100 milionów USD, 15% — firmy z przychodami od 100 milionów do 1 miliarda USD oraz 11% — firmy z przychodami większymi niż 1 miliard USD.