**Druk 3D i obróbka CNC – porównanie technologii w produkcji oprzyrządowania**

**Czy druk 3D jest bardziej opłacalny od tradycyjnych metod wytwarzania? Jakie są różnice między wytwarzaniem przyrostowym a obróbką skrawaniem? O doświadczeniach w pracy z technologią FDM opowiada Krzysztof Duchnowski, technolog CNC oraz właściciel firmy K3D świadczącej usługi produkcji addytywnej dla przemysłu.**

**Druk 3D i obróbka CNC – porównanie technologii w produkcji oprzyrządowania**

**Czy druk 3D jest bardziej opłacalny od tradycyjnych metod wytwarzania? Jakie są różnice między wytwarzaniem przyrostowym a obróbką skrawaniem? O doświadczeniach w pracy z technologią FDM opowiada Krzysztof Duchnowski, technolog CNC oraz właściciel firmy K3D świadczącej usługi produkcji addytywnej dla przemysłu.**

K3D świadczy usługi produkcji prototypów funkcjonalnych oraz oprzyrządowania produkcyjnego dla szerokiego grona branż: motoryzacyjnej, spożywczej, branży budowy maszyn. Z użyciem technologii addytywnych produkowane są m.in. gniazda montażowe, części maszyn, fikstury, odbojniki, uchwyty, zawiesia na systemy wizyjne. W firmie wykorzystuje się przemysłową drukarkę 3D Stratasys Fortus 380mc w pełnej licencji materiałowej.

<https://www.youtube.com/watch?v=g0KRIDukvsA>

**Opis przypadku - narzędzie do prasy ręcznej**

Jednym ze zleceń, które otrzymała firma było wykonanie narzędzia do prasy ręcznej (3kN). Obróbka elementu ze stali na obrabiarce CNC zajęłaby ok. 5 godzin. Wcześniejsze przygotowanie procesu wytwarzania, czyli opracowanie technologii obróbki, wykonanie i zamocowanie przygotówki, ustawienie programu, a następnie kolejne zmiany mocowań i narzędzi wydłużyłoby proces do ponad 8 godz. W przypadku drukarki 3D w technologii FDM ten sam element z materiału PC powstawał ok. 4,5 godz. Tworzywo wykazuje wysoką odporność na kompresję, dlatego też wydrukowana część mogła zastąpić narzędzie wykonane ze stali. Samo przygotowanie produkcji zajęło zaledwie 5-10 minut. Koszty również przemawiają za drukiem 3D. Koszt realizacji zlecenia dla obróbki CNC wyniósłby ok. 900-1200 PLN netto, a dla technologii druku 3D ok. 280 PLN netto. **Dzięki zastosowaniu drukarki 3D Stratasys Fortus 380mc firma zaoszczędziła niemal połowę czasu pracy oraz mogła wycenić usługę aż do 75% taniej**. W przypadku potrzeby wprowadzenia zmian i poprawek w projekcie pozwoliłoby to znacznie ograniczyć straty.

„Druk 3D otworzył bardzo dużo możliwości dla wytwarzania małoseryjnego oraz średnioseryjnego” – Krzysztof Duchnowski, właściciel firmy K3D.

**Ograniczenia technologii obróbki skrawaniem**

Nie wszystkie projekty CAD dostarczane do produkcji są możliwe do wykonania z użyciem obrabiarki CNC w takiej formie, w jakiej przewidział to konstruktor. Głębokie kieszenie, małe promienie naroży wewnętrznych oraz kąty ostre wymagają dużego doświadczenia od technologa, by zostały wykonane poprawnie. Często stopień skomplikowania geometrycznego produktu wymaga przeprojektowania części, co wydłuża proces wytwarzania i zwiększa koszty. Takie elementy mogłyby zostać wykonane na obrabiarkach 4–5 osiowych lub wielowrzecionowych centrach obróbczych, jednak przeszkodą w tym wypadku jest wysoka cena maszyny lub samej usługi.

Kolejnym ograniczeniem w przypadku centr sterowanych numerycznie jest stopień skomplikowania procesu wytwarzania.

„W przypadku obrabiarek CNC – tłumaczy Krzysztof Duchnowski – głównym problemem jest to, iż produkt tworzony jest z pełnej bryły. Możliwości wytwórcze ograniczone są do układu współrzędnych, w których pracuje maszyna. Generalnie zawsze problemem jest to, że w obróbce skrawaniem nie da się w jednej operacji wykonać w całości elementu”.

Jak wyjaśnia właściciel firmy K3D ze względu na kinematykę maszyn CNC konieczna jest zmiana mocowania obrabianego detalu w trakcie realizacji produkcji. Każde dodatkowe mocowanie lub wymiana narzędzia wydłuża całkowity czas produkcji. Dodatkowo może prowadzić do błędów operatora i przesunięć punktów bazowych obrabianej części, co z kolei przekłada się na odchyłki przekraczające tolerancje wymiarowe zamawiającego.

„Druk 3D otwiera przed projektantami zupełnie nowe możliwości. Pozwala wytwarzać części o skomplikowanych geometriach i strukturach wewnątrz elementów nieosiągalnych dla innych metod produkcji. Przekłada się to na obniżoną masę oraz dużo większą funkcjonalność produkowanych elementów” – mówi Duchnowski.

W większości przypadków przemysłowa drukarka 3D w technologii FDM umożliwia wykonanie elementów bez ingerencji w jego geometrię. Stratasys Fortus 380mc wykorzystuje rozpuszczalny materiał podporowy, dzięki czemu struktury wewnętrzne, kanały, przepusty drukuje się bez przeszkód z zachowaniem dokładności wymiarowej. Struktury podporowe ustawiane są automatycznie w oprogramowaniu GrabCAD Print, co również oszczędza czas przygotowania.

Obsługa drukarek 3D nie wymaga specjalistycznych umiejętności, a sama ingerencja operatora kończy się w momencie uruchomienia wydruku. Maszyna może pracować w nocy i nie wymaga stałego nadzoru.

**Porównanie technologii na przykładzie gniazda montażowego**

Różnice w procesie wytwarzania możemy przedstawić na przykładzie gniazda montażowego dostarczonego przez firmę K3D. Dla porównania obiekt powstał na drukarce 3D z materiału PC i został wyfrezowany z nylonu PA6-66.

**Materiał i jakość produkcji**

Oba materiały zostały dobrane tak, by spełniać wymagania klienta co do wytrzymałości części. Jakość wydrukowanego elementu nie odbiegała od wyfrezowanego elementu, a wszystkie wymiary mieściły się w określonych tolerancjach. Pod tym względem oba produkty nie różniły się od siebie.

**Całkowity czas produkcji**

Przygotowanie programu [CNC] = 2,5-3 h

Przygotówka [CNC] = 20 min.

Liczba narzędzi [CNC] = 10

Liczba zamocowań [CNC] = 2

Czas wytwarzania [CNC] = 1 godz. 20 min.

Całkowity czas produkcji [CNC] = 5-5,5 godz.

Przygotowanie programu [druk 3D] = 5-10 min.

Czas wytwarzania [druk 3D] = 6 godz. (warstwa 0,173 mm)

Całkowity czas produkcji [druk 3D] = 6 godz.

Całkowity czas operacji dla jednej i drugiej technologii jest bardzo zbliżony (w przypadku obróbki CNC mowa tu o całym procesie przygotowania programu sterującego i maszyny oraz o samym wytwarzaniu). Trzeba zaznaczyć, że w przypadku druku 3D praca operatora kończy się po przygotowaniu programu i wgraniu modelu do systemu drukarki. Przy produkcji jednostkowej obsługa urządzeń CNC często wymaga dwóch bardzo wykwalifikowanych pracowników: technologa/programisty CAM i operatora, którego jednym z zadań jest dopilnowanie procesu wytwórczego (pilnowanie maszyny).

**Koszt produkcji**

Obróbka skrawaniem = 450-550 PLN netto\*

Druk 3D = 410 PLN netto\*

*\*Orientacyjne koszty realizacji usługi. Każdy model jest wyceniany indywidualnie.*

Koszt realizacji usługi jest porównywalny dla obu metod z lekką przewagą technologii druku 3D. W tym przypadku element został wydrukowany ze 100% wypełnieniem. Technologia druku 3D ma również tę przewagę, że pozwala na optymalizację w postaci niepełnego wypełnienia modelu, co przekłada się na oszczędność na materiale i niższy koszt produkcji.

**Podsumowanie**

Drukarki 3D mają możliwość wytwarzania geometrii niedostępnych dla obrabiarek CNC, ich obsługa nie jest angażująca i nie wymaga specjalistycznych umiejętności.

Wdrożenie druku 3D pozwala firmom przyjmować nietypowe zlecenia, realizować je w krótszym czasie i w niższych kosztach własnych. Sama jakość wydrukowanych części niczym nie ustępuje elementom frezowanym.

Obsługa urządzeń CNC wymaga od operatora i technologa odpowiednich kwalifikacji i doświadczenia. Proces przygotowania projektu i maszyny może być czasochłonny, a także bywa nieopłacalny w przypadku produkcji jednostkowej.

**Zobacz pełny opis przypadku na:** [**https://cadxpert.pl/aktualnosci/uzywasz-obrabiarki-cnc-oto-dlaczego-powinienes-zainwestowac-w-druk-3d/**](https://cadxpert.pl/aktualnosci/uzywasz-obrabiarki-cnc-oto-dlaczego-powinienes-zainwestowac-w-druk-3d/)