



**Druk 3D
w zwiększaniu
wydajności fabryk.**



Nie pozwól, aby łańcuch dostaw stał się wąskim gardłem wydajności Twojej fabryki.

Jesteś osobą odpowiedzialną za wydajność fabryki? Jeśli tak, to zapewne zdajesz sobie sprawę, że utrzymanie tego parametru, przy jednoczesnym ograniczaniu kosztów, stanowi ogromne wyzwanie.

Sukces zależy od efektywności linii produkcyjnych, ilości i cen zapasów, a także od zapewnienia bezpieczeństwa pracowników. To z kolei wymaga dostępu do odpowiednich zasobów.

W idealnym scenariuszu Twój zespół mógłby zawsze szybko i sprawnie zdobyć środki potrzebne do zwiększenia produktywności i utrzymania kosztów na niskim poziomie.

Niestety, zdarzają się sytuacje kryzysowe, które mają kaskadowy wpływ na całe ekosystemy dostawców. W takich momentach pozyskiwanie zasobów przestaje być tak proste, jak realizacja tradycyjnych strategii typu "just-in-time" (JIT) lub planów awaryjnych. Brak znaczących zapasów magazynowych lub szybkiej i wszechstronnej zdolności produkcyjnej w razie potrzeby naraża hale produkcyjne na ryzyko kosztownych przestoju.

Dzisiejsze rozwiązania wytwarzania przyrostowego ułatwiają druk 3D niezawodnych, funkcjonalnych części do zastosowań przemysłowych dokładnie tam, gdzie są one potrzebne, uwalniając potencjał hali produkcyjnej w zakresie wydajności operacyjnej i elastyczności. Przemysłowe drukarki 3D pozwalają wytwarzać specjalistyczne części z zaawansowanych materiałów, a dedykowane oprogramowanie sprawia, że procesy są szybkie, łatwe i mają wiele zastosowań.

Przeczytaj tego ebooka, aby poznać:

- jakie problemy może rozwiązać druk 3D w Twojej fabryce;
- jak wytwarzanie przyrostowe pomaga zwiększać produktywność rozwiązując powszechne problemy;
- zastosowania druku 3D w hali produkcyjnej;
- przegląd technologii druku 3D stosowanych w halach produkcyjnych.

Który z tych problemów występuje w Twojej fabryce?

1. Brak potrzebnych części w odpowiednim czasie.
2. Zbyt wysokie ceny części i długie oczekiwanie na dostawę.
3. Kapitał ulokowany w fizycznych magazynach.
4. Przerwy z powodu długich dostaw części zamiennych.
5. Uzależnienie od zewnętrznych dostawców.
6. Deficyt wyspecjalizowanych pracowników.
7. Możliwość doskonalenia procesów blokowana przez koszty zaopatrzenia.
8. Konieczność wytwarzania niestandardowych narzędzi do bezpieczniejszych i bardziej wydajnych procesów.
9. Wolne opracowywanie nowych produktów lub procesów.
10. Duże ilości odpadów z powodu nadmiernych zapasów.



Jak wiodący producenci wykorzystują dodatkowe technologie, aby zwiększyć produktywność i obniżyć koszty

Szybkie i opłacalne narzędzie do produkcji części na miejscu:

Druk 3D to tani sposób na pokonanie przeszkód logistycznych i zdobycie potrzebnej części w ciągu zaledwie kilku godzin lub dni. Wykonanie dowolnych elementów produkcyjnych, takich jak niestandardowe oprzyrządowanie i osprzęt, części zamienne, przyrządy, prowadnice, ergonomiczne narzędzia i uchwyty, nigdy nie było łatwiejsze.

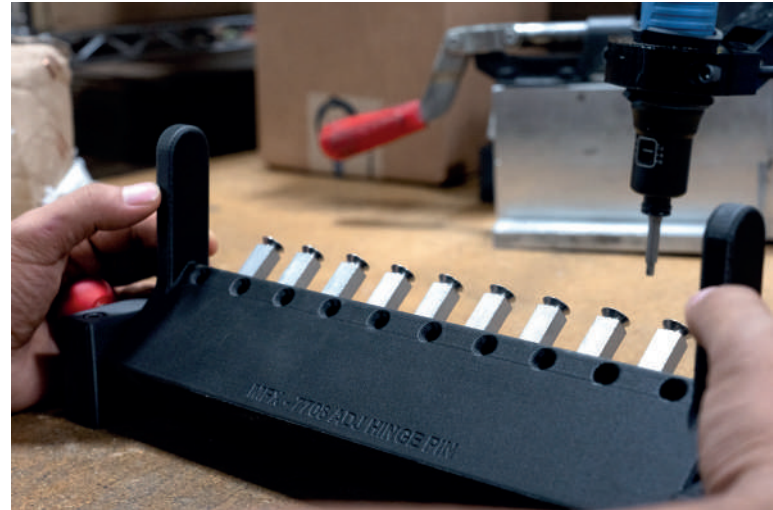
Caldwell Manufacturing, globalny producent okuć do drzwi i okien, wykorzystuje druk 3D do tworzenia osprzętu montażowego, oprzyrządowania hali produkcyjnej, zrobotyzowanych części do testowania, aż po gotowe elementy dla klientów. Te same części, które, przy użyciu tradycyjnych metod kosztowałyby od 300 do 5000 USD, a dostawa trwałaby osiem tygodni, obecnie kosztują 30 USD, a produkcja zajmuje trzy dni.

Zamiana obrabianych maszynowo metalowych części kompozytami wzmocnionymi włóknami ciągłymi daje spore oszczędności. Technologia addytywna generuje też o wiele mniej odpadów, co zmniejsza koszt surowców.

Przenieś swoje zapasy do chmury i zredukuj koszty magazynowania:

Bezpieczne przechowywanie części w postaci plików do druku uwalnia kapitał związany z zapasami i zapobiega marnowaniu cennej przestrzeni magazynowej. Gdy część jest potrzebna, można wydrukować ją w ciągu kilku godzin lub dni.

Vestas, wiodący producent turbin wiatrowych, wykorzystuje oprogramowanie Markforged do druku 3D oraz do cyfrowego przechowywania ponad 2000 części w bezpiecznym, opartym na chmurze cyfrowym magazynie. Nie tylko zwalnia to przestrzeń fizyczną i kapitał — pracownicy w dowolnej lokalizacji mogą szybko wyszukać i wydrukować dowolną liczbę części, kiedy będą potrzebne.



Elastyczność i autonomia łańcucha dostaw:

Nie pozwól, aby czas oczekiwania na części wstrzymał linie produkcyjne: skróć czas pozyskiwania części i otrzymuj je na żądanie. Firma Saint-Gobain Research North America, której celem jest zwiększenie wydajności zakładów produkcyjnych w ponad 100 lokalizacjach, zastąpiła metalowe uchwyty mocnymi, wydrukowanymi 3D uchwytami kompozytowymi. Gdyby firma tworzyła elementy przez obróbkę skrawaniem, linia produkcyjna potrzebowałaby 90 dni na uruchomienie. Dzięki zastosowaniu druku 3D udało się uruchomić produkcję znacznie szybciej.

Projektowanie i produkcja niestandardowych narzędzi w celu zwiększenia wydajności i bezpieczeństwa:

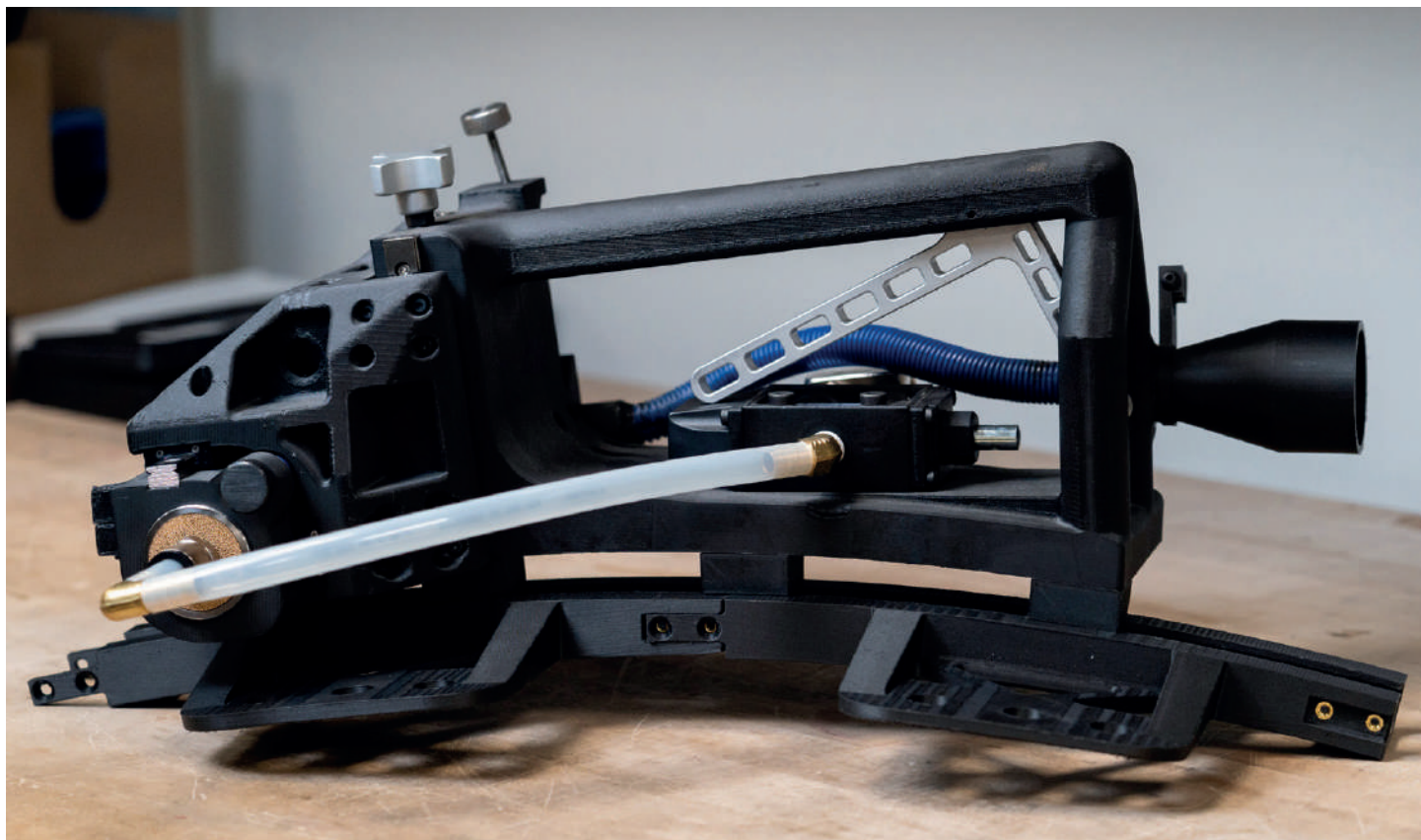
Korzystanie z ergonomicznych uchwytów i narzędzi nie tylko poprawia komfort i bezpieczeństwo operatora, ale też skraca czas cyklu i zwiększa wydajność.

Druk 3D narzędzi i osprzętu zmniejsza koszty pracy specjalistów:

Pozwala to wyspecjalizowanym pracownikom, takim jak mechanicy, skupić się na zadaniach generujących przychody. Cashco, globalny producent systemów sterowania przemysłowego, wykorzystał drukarki 3D Markforged do produkcji wytrzymałych narzędzi z włókna węglowego na produkcji, zmniejszając o 90% zapotrzebowanie na metalowe narzędzia. Wśród aplikacji znajdują się niestandardowe chwytaki do robotów współpracujących, specjalne podajniki dla wstępnie obrobionych części, które skracają czas wymiany, a także unikalne konfiguracje płyt pomocniczych dla tokarek i frezarek. Wdrożenie kompozytowej drukarki 3D wykorzystującej włókno węglowe skróciło również czas produkcji osprzętu o 75%. W ciągu zaledwie trzech miesięcy oszczędności wynikające z tych usprawnień procesu pokryły cały koszt drukarki.

Pracownicy sami rozwiązują wiele problemów, co przyspiesza wprowadzanie innowacji:

Możliwość produkcji różnorodnych części we własnym zakresie buduje kulturę ciągłego doskonalenia, w której inżynierowie i operatorzy mogą kreatywnie tworzyć rozwiązania zwiększające wydajność. Eric Mertz, dyrektor generalny Caldwell Manufacturing, przyznaje, że jego decyzja o wprowadzeniu druku 3D w fabryce przyczyniła się do takiego stylu pracy, eliminując biurokrację i zwiększając samodzielność. "Druk 3D to narzędzie, którego pracownicy potrzebują, aby przełożyć swoje myśli na realne części" - mówi Mertz. "Moim zdaniem to rozwiązanie wspiera zaangażowanie naszych pracowników. To już część naszej kultury". Pozwala to również Caldwell na szybsze wdrażanie innowacji dzięki swobodzie szybkiej iteracji i możliwości uzyskania działającej części końcowej.



To drukowane narzędzie MRO opracowane przez Centrum Innowacji Energetycznych firmy Siemens pozwala skrócić czas realizacji o 3-4 tygodnie w każdym przypadku. Drukowane mogą być zarówno prototypy, jak i części końcowe, co prowadzi do znacznych oszczędności czasu i kosztów.



Jakie rodzaje kompozytów mogą zastąpić metal?

Continuous Fiber Reinforcement (CFR), opatentowana technologia firmy Markforged, pozwala drukować wytrzymałe kompozyty polimerowe ze wzmocnieniem ciągłymi włóknami w celu poprawy ich wytrzymałości, sztywności, odporności na ciepło oraz innych właściwości materiału. Takie części mogą zastąpić elementy z aluminium szybciej, taniej i przy ułamku ich wagi.

Samo CFR podnosi wytrzymałość części z tworzywa sztucznego 2,5 razy. Połączenie CFR z optymalizacją projektu zwiększa wytrzymałości o 6,4 razy.¹

Wärtsilä używała stalowych narzędzi do podnoszenia 240-kilogramowych tłoków, które były zbyt drogie, zbyt czasochłonne w produkcji oraz zbyt ciężkie dla ludzi w użyciu i transporcie. Obecnie firma drukuje je z Onyxu wzmocnionego ciągłymi włóknami węglowymi, dzięki czemu są w stanie podnieść części o wadze do 960 kg przy współczynniku bezpieczeństwa wynoszącym cztery. Druk 3D tego narzędzia pozwolił zaoszczędzić ponad 100 000 euro na samym oprzyrządowaniu w ciągu zaledwie ośmiu miesięcy.

"Rozwiązanie przyspiesza wprowadzanie nowych produktów dzięki szybszemu, tańszemu i bezpieczniejszemu tworzeniu narzędzi"

— mówi Giuseppe Saragò,
dyrektor ds. produkcji w Wärtsilä.

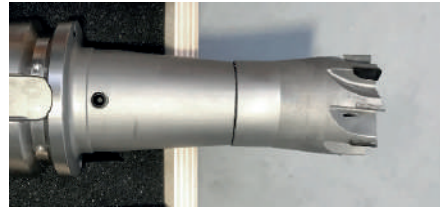
¹ Kelly, P.G., Gallup, B.H. and Roy-Mayhew, J.D. (2023), "Multiplanar continuous fiber reinforcement in additively manufactured parts via co-part assembly", Rapid Prototyping Journal, Vol. 29 No. 11, pp. 64-73. <https://doi.org/10.1108/RPJ-12-2022-0415>

Zastosowania przemysłowego druku 3D w halach produkcyjnych

Narzędzia montażowe i mocowania

Jeśli klient zażąda niewielkich modyfikacji w istniejącej części, możesz czekać na nowe narzędzie, aby rozpocząć tę serię produkcyjną. Dzięki możliwości druku wytrzymałych, indywidualnych narzędzi i osprzętu szybciej zrealizujesz zamówienia.

Wiele części wykonywanych dotychczas z metalu możesz wydrukować 3D z kompozytów wzmacnianych włóknami ciągłymi, co pozwala oszczędzić czas, koszty i zmniejszyć ich masę.



Korpus



Uchwyty spawalnicze



Uchwyt części CNC



Adapter stojaka



Prasa krawędziowa, stempel i matryca



Kompozytowe chwytaki
szczękowe



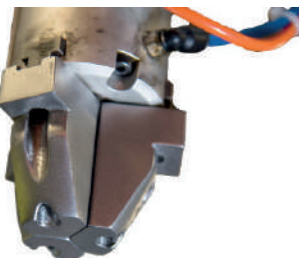
Formy



Imadło i miękkie szczęki



Chwytaki



Szczęki do chwytaków
metalowych



Uchwyty do maszyn
pomiarowych



Koła zębate



Adaptory wrzeciona

Aplikacja	Materiał	Skrócenie czasu realizacji	Zmniejszenie kosztów
Korpus frezu	Stal narzędziowa H13	Redukcja o 66%	75% oszczędności
Uchwyty spawalnicze	Onyx	Z 6,5 dnia do 12 godzin (spadek o 92%)	800 \$ do 10 \$ (spadek o 99%)
Uchwyt części CNC	Onyx, wzmocniony włóknem węglowym	Z 144 godzin do 6 godzin (spadek o 96%)	400 \$ do 25 \$ (spadek o 94%)
Adapter stojaka	Onyx, wzmocniony włóknem szklanym	Z 3 tygodni do 12 godzin (spadek o 98%)	\$115 do \$28 (spadek o 75%)
Prasa krawędziowa, stempel i matryca	Onyx	Z 10 dni do 1,5 dnia (spadek o 85%)	1400 \$ do 200 \$ (spadek o 86%)
Kompozytowe chwytaki szczękowe	Onyx	Z 144 godzin do 9 godzin (spadek o 94%)	290 \$ do 9 \$ (spadek o 97%)
Forma termoutwardzalna	Onyks, wzmocniony włóknem szklanym HSHT	Z 144 godzin do 60 godzin (spadek o 58%)	1000 \$ do 240 \$ (spadek o 76%)
Imadło i miękkie szczęki	Onyx, wzmocniony włóknem węglowym	Z 3 tygodni do 1 tygodnia (spadek o 67%)	6000 \$ do 1500 \$ (spadek o 75%)
Chwytaki	Onyx, wzmocniony włóknem węglowym	Redukcja o 75%	90% redukcja zapotrzebowania na oprzyrządowanie metalowe
Szczęki do chwytaków metalowych	Stal narzędziowa H13	Z 14 dni do 1,25 dnia (spadek o 91%)	355 \$ do 7 \$ (spadek o 98%)
Uchwyty do maszyn pomiarowych	Onyx, wzmocniony włóknem węglowym	Z 10 dni do 3 dni (spadek o 70%)	1590 \$ do 330 \$ (spadek o 79,2%)
Koła zębate mocujące	Onyx	Redukcja o 90%	70% oszczędności
Adaptory wrzeciona	Onyx	Skrócenie czasu realizacji o 90 dni	86% oszczędności

Części zamienne na żądanie

Wiele krytycznych części nie jest już dostępnych u oryginalnych producentów lub ich pozyskanie zajmuje zbyt dużo czasu. Pojedyncza część zamienna, na którą trzeba czekać miesiącami, może spowodować zatrzymanie całej linii produkcyjnej aż do czasu jej otrzymania.

Produkcja addytywna umożliwia szybkie projektowanie i druk wielu zamienników starszych części. Elementy te nie są związane z żadnymi konkretnymi kategoriami zastosowań - mogą przybierać formę oprzyrządowania, osprzętu lub części do zastosowań końcowych.



Ergonomiczne narzędzia i uchwyty

Praca operatora w dowolnym procesie produkcyjnym wiąże się z nieodłącznym ryzykiem i zagrożeniami, z których wiele można ograniczyć przez druk 3D niestandardowych narzędzi. Oprócz poprawy bezpieczeństwa i komfortu pracowników, narzędzia i uchwyty drukowane 3D mogą znacznie zwiększyć wydajność operatora.

To niestandardowe narzędzie zostało zaprojektowane i wydrukowane aby umieszczać wkładki z mosiądzu w maszynie do formowania wtryskowego, pracującej w temperaturze 275 stopni.

Narzędzie to nie tylko ułatwiło operatorowi załadunek maszyny, ale też skróciło czas cyklu (wcześniej średnio 45 sekund) o 19-20 sekund, zwiększając produkcję o 50%. Krótsze cykle umożliwiają szybszą realizację zamówień, dają możliwość wykonywania innych zadań na prasie, redukują zapotrzebowanie na czas pracowników i eliminują ryzyko poparzenia.



Niestandardowe narzędzie używane do ręcznego umieszczania mosiężnych wkładek we wtryskarce.

Jaka technologia umożliwi druk 3D na hali produkcyjnej?

Digital Forge to nie tylko kolejny system do prototypowania. To pierwsza platforma do produkcji addytywnej zaprojektowana specjalnie z myślą o halach produkcyjnych. Zadbaliśmy o to, by była łatwa w obsłudze i niezawodna. Zapomnij o czekaniu na część z narzędziowni. Skoncentruj się na zaprojektowaniu odpowiedniego elementu, który wydłuży bezawaryjną pracę, zredukuje cykl produkcyjny lub zwiększy przepustowość. Możliwość druku zarówno z metalu, jak i zaawansowanych kompozytów, zapewnia mocne i dokładne części za każdym razem. Jest to pierwsze narzędzie, po które będziesz chciał sięgnąć, gdy na hali produkcyjnej pojawi się problem.

Kompozyty wzmacniane włóknem węglowym dla niezrównanej wytrzymałości

Markforged jest pierwszą firmą, która produkuje drukarki 3D zdolne do wykonywania części wzmocnionych włóknami węglowymi (CFR). Co to oznacza? Możesz drukować części kompozytowe wystarczająco wytrzymałe, aby zastąpić metal. Wytwarzaj kompozyty o wytrzymałości aluminium za pomocą małej, ale potężnej serii Desktop, lub zwiększ skalę wydajności z FX20.

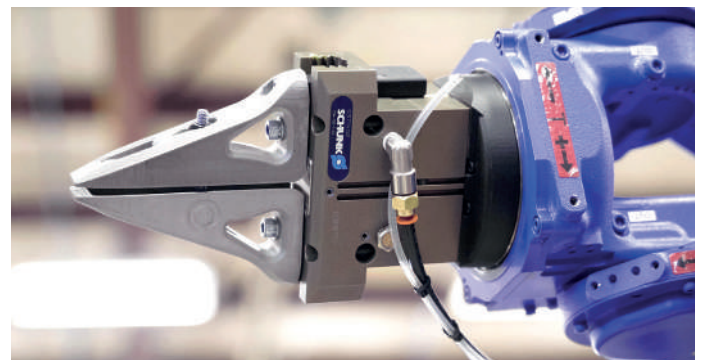
Podczas gdy cięte włókna węglowe są w stanie poprawić właściwości mechaniczne i jakość termoplastów drukowanych w 3D, ciągłe włókna mogą dodatkowo zwiększyć wytrzymałość części o rząd wielkości. Drukuj części kompozytowe o wytrzymałości metalu, mając pewność, że spełnią Twoje oczekiwania.



Najbardziej dostępny druk 3D z metalu w technologii Metal FFF

Procesy wytwarzania elementów z metali są powszechnie uznawane za kosztowne i skomplikowane. Z wyjątkiem jednego. Metal fused filament fabrication (metal FFF) to pierwszy proces produkcji addytywnej, który sprawia, że wytwarzanie metalowych części jest szybkie, opłacalne i przyjazne dla użytkownika.

Drukuj z wielu metali przemysłowych: stali nierdzewnej, stali narzędziowej, czystej miedzi i Inconelu, bez konieczności zatrudniania wysoko wykwalifikowanych operatorów lub stosowania rozbudowanych środków ochrony indywidualnej. Użycie gotowego proszku ułatwia korzystanie z urządzenia.



Precyzyjny, skalowalny druk 3D binder jetting. Wysoka wydajność metalu bez obrabiania

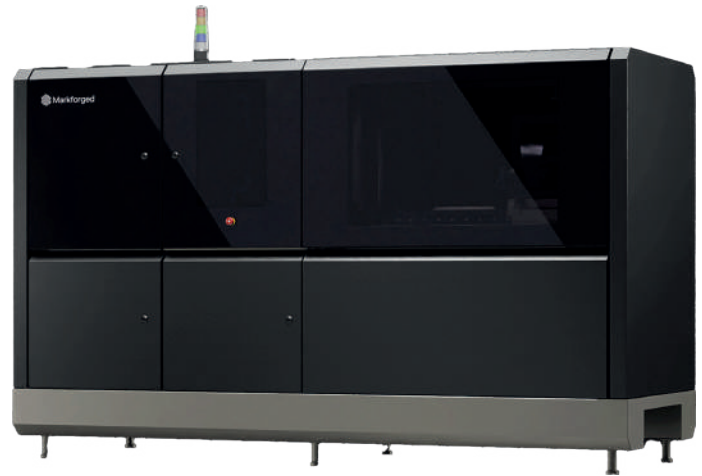
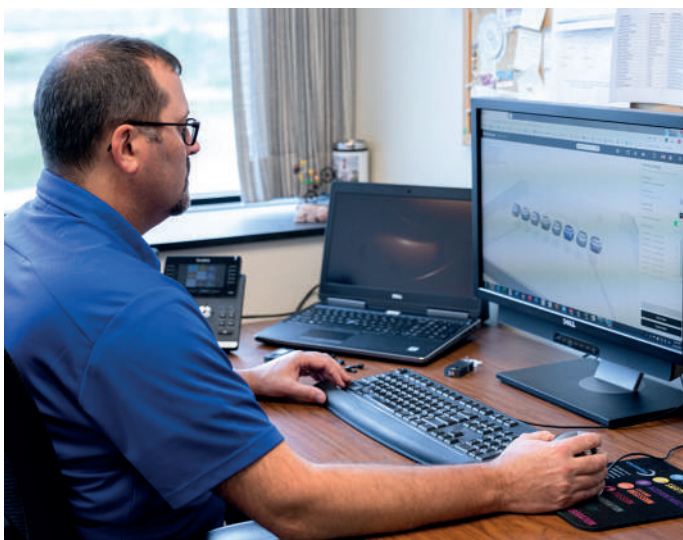
Latem 2022 r. firma Markforged przejęła Digital Metal, wzbogacając platformę Digital Forge o wiodące rozwiązanie binder jetting. PX100 to precyzyjna, niezawodna jednostka zdolna do wytwarzania tysięcy małych, złożonych części do użytku końcowego. Pozwala firmom szybciej i taniej wprowadzać produkty na rynek, jednocześnie w pełni kontrolując własne środki produkcji.

Tradycyjne technologie produkcji masowej wymagają miesięcy na konfigurację, mogą wprowadzać ryzyko związane z dostawcami zewnętrznymi i mają słabą rentowność podczas rozruchu i przy niższych ilościach. PX100 od Markforged umożliwia wielkoseryjną produkcję z metalu na miejscu, dając producentom niezawodne, bezpośrednie rozwiązanie, które mogą kontrolować.

Bezpieczna, przyjazna dla użytkownika platforma oprogramowania do przygotowania plików do druku i cyfrowej inwentaryzacji.

Oprogramowanie Eiger umożliwia szybką i prostą konfigurację ustawień druku i wzorów wzmocnienia włókien dla części. Przechowuj części w cyfrowym magazynie, drukuj z dowolnego miejsca w sieci połączonych drukarek 3D.

Eiger oferuje zaawansowane procesy uwierzytelniania, zarządzanie użytkownikami klasy korporacyjnej, integrację API z systemami fabrycznymi oraz pulpity nawigacyjne w aplikacji ułatwiające śledzenie wydajności floty. Digital Forge jest pierwszą platformą produkcji przyrostowej z certyfikatem ISO/IEC:27001.



Inteligentne narzędzia programowe dla maksymalnej wydajności procesu.

Narzędzia dostępne w The Digital Forge umożliwiają szybsze dostarczanie niezawodnych części bez dodatkowych nakładów pracy lub zasobów sprzętowych.

Inteligentna funkcja Simulation w Eiger wirtualnie testuje wytrzymałość i sztywność części, dzięki czemu użytkownicy mogą sprawdzić, jak będzie działać przed rozpoczęciem druku. Simulation znacznie zmniejsza ilość cykli testowych. Aplikacja ta pozwala również zoptymalizować wydruki pod kątem obniżenia zużycia materiałów i/lub skrócenia czasu druku, przy jednoczesnym spełnieniu określonych wymagań dotyczących wydajności.

Oprogramowanie Inspection skanuje części w celu zapewnienia jak najlepszej jakości podczas druku. Po zakończeniu procesu automatycznie generuje raport z przejrzystą analizą pozytywnego/negatywnego wyniku, z którego wynika, czy część jest zgodna ze specyfikacją. Zautomatyzowana kontrola części zwiększa wydajność produkcji przez ograniczenie czasu i wykorzystania zasobów ludzkich.

**UWAGA: Wszystkie informacje i dane klientów są prezentowane w formie przedstawionej Markforged przez przedstawicieli firm klientów i zatwierdzone przez klienta do użytku zewnętrznego.*

Dołącz do Markforged, lidera technologii druku 3D.

"Markforged (NYSE: MKFG) jest wiodącym producentem technologii addytywnej, który dostarcza rozwiązania przemysłowe w miejsca, w których są potrzebne. Digital Forge, najbardziej niezawodna, inteligentna i łatwa w użyciu platforma wytwarzania przyrostowego na świecie, sprawia, że produkcja jest elastyczna i odporna na stale zmieniające się łańcuchy dostaw. Dzięki potężnemu oprogramowaniu w chmurze, najmocniejszym częściom kompozytowym i najbardziej dostępnemu drukowi 3D z metalu, Markforged ułatwia rozwiązywanie najbardziej złożonych wyzwań produkcyjnych. Ponad 10 000 firm w ponad 70 krajach używa Markforged w druku 3D narzędzi i osprzętu, funkcjonalnych prototypów i wytrzymałych części produkcyjnych do specjalistycznych zastosowań."

Odwiedź stronę i dowiedz się więcej:

markforged.com



3D Phoenix Sp. z o.o.
Jeziorna 1, 05-092 Łomianki

www.3dphoenix.pl
zapytania@3dphoenix.pl