

Studium przypadku

Skanowanie 3D potwierdza precyzję elementów drukowanych na drukarkach 3D

Kontrola jakości: weryfikacja jakości wydruku 3D części samochodowej

Skaner 3D: MICRON3D green 10 MPix

Drukarka 3D: Factory 2.0 Production System

Oprogramowanie: SMARTTECH3Dmeasure, Geomagic Control, Simplify3D

Branża: motoryzacja



Arrinera Technology S.A. wykorzystuje druk 3D na dwóch polach – w procesie prototypowania oraz do wytwarzania części finalnych dla swoich supersamochodów. Partnerem realizującym wszystkie zlecenia Arrinery jest poznańskie OMNI3D – producent przemysłowych drukarek 3D. W przypadku części finalnych bardzo ważną rolę odgrywa dokładność realizowanego wydruku przy jednoczesnym zachowaniu odpowiedniej wytrzymałości. Model musi doskonale pasować do reszty elementów składowych oraz wytrzymać odpowiednie temperatury.

Dla producenta samochodów było to szczególnie istotne przy projekcie wydruku mocowań dla trójfunkcyjnych świateł, które są wykorzystywane jako części finalne w przedniej lampie samochodu Hussarya 33. Arrinera chciała dokładnie zweryfikować wymiary mocowań przed ich montażem. Wykonanie kontroli jakości zlecono firmie SMARTTECH specjalizującej się w pomiarach z wykorzystaniem precyzyjnych skanerów 3D.



Proces drukowania 3D

Arrinera już od 2016 roku wszystkie swoje wydruki zleca firmie OMNI3D, która oprócz produkcji przemysłowych drukarek 3D w technologii FFF oferuje również usługi druku 3D na zlecenie. Proces druku 3D rozpoczyna się od zaimportowania modelu 3D do oprogramowania, które przygotowuje plik wykonywalny dla drukarki. Drukarka Factory 2.0 Production System od OMNI3D jest kompatybilna z profesjonalnym software'em Simplify3D. Celem technologia druku 3D jest realizacja wydruku w jak najlepszej jakości. Technolog musi nie tylko odpowiednio ustawić wydruk na platformie roboczej, ale także zweryfikować wygenerowane podpory, wybrać optymalne wypełnienie, warstwę druku i rodzaj filamentu.



Rys. 1. Supersamochód Hussarya 33

Wszystkie te elementy bezpośrednio wpływają na jakość wydruku, jego wytrzymałość, wagę oraz czas realizacji:

1. Specjalista druku 3D musi wiedzieć, jak dany wydruk będzie wykorzystywany i w związku z tym, w jakiej płaszczyźnie wydruk musi być najmocniejszy, gdyż modele realizowane w technologii FFF mają mniejszą wytrzymałość w jednej z osi.
2. Na wytrzymałość wydruku ma również wpływ jego wypełnienie, które jednocześnie definiuje wagę produktu oraz czas wydruku.
3. Dla zwiększenia wytrzymałości wydruków 3D stosuje się także odpowiednie struktury wewnętrzne, takie jak „plastry miodu” czy „kratkę”, a nawet wypełnienie na poziomie 100%.
4. Dobór podpór – ich ilość i lokalizacja – wpływa z kolei na odwzorowanie geometrii obiektu. Podpory pozwalają na wydruk elementów o bardzo skomplikowanych kształtach, czasem niemożliwych do realizacji w innych technologiach.
5. Warstwa druku wpływa przede wszystkim na czas realizacji zlecenia. Przy warstwie 0,14 mm, wydruk może być aż dwukrotnie dłuższy w porównaniu do warstwy 0,2mm.
6. Niezwykle istotny jest również wybór odpowiedniego filamentu. W zależności od potrzeb wybieramy materiał o większej wytrzymałości, łatwiejszy w obróbce czy odporny na promieniowanie UV.

Po zdefiniowaniu wyżej wymienionych ustawień drukarka realizuje wydruk. Drukarka 3D działająca w technologii FFF (fused filament fabrication) buduje modele poprzez nanoszenie kolejnych warstw roztopionego tworzywa sztucznego, które w wyniku spadku jego temperatury spajają się ze sobą aż do uzyskania pełnej wysokości modelu.



Rys. 2. Proces druku 3D na drukarce Factory 2.0 Production System

Mocowania do świateł samochodu Arrinera zostały wydrukowane z filamentu ABS-42 na przemysłowej drukarce 3D Factory 2.0 Production System w technologii FFF. Drukarka od OMNI3D posiada zamkniętą i grzaną komorę, co pozwala na realizację wydruków w najwyższej jakości, z najbardziej wytrzymałych polimerów – jak PA-6/66, ABS-42 czy ASA-39. Poniższa tabela przedstawia specyfikację wydruku mocowań.

Filament	ABS-42
Czas druku	10,5 h
Warstwa druku	0,2 mm
Wymiary modelu	230 x 160 x 80 mm
Waga	165 g

Tabela 1. Szczegółowe dane dotyczące wydruku 3D

Proces skanowania 3D

Wydruki 3D są podatne na kurczliwość, które mogą zaburzyć geometrię obiektu. Na szczęście technologie 3D to cały zbiór współgrających ze sobą rozwiązań. Skanowanie 3D w oparciu o pomiar światłem strukturalnym idealnie uzupełnia wytwarzanie addytywne, umożliwiając przeprowadzenie dokładnej inspekcji w celu zweryfikowania jakości wydruku 3D. Tylko najlepsze maszyny są w stanie dostarczyć część motoryzacyjną zdolną przejść surową kontrolę jakości.

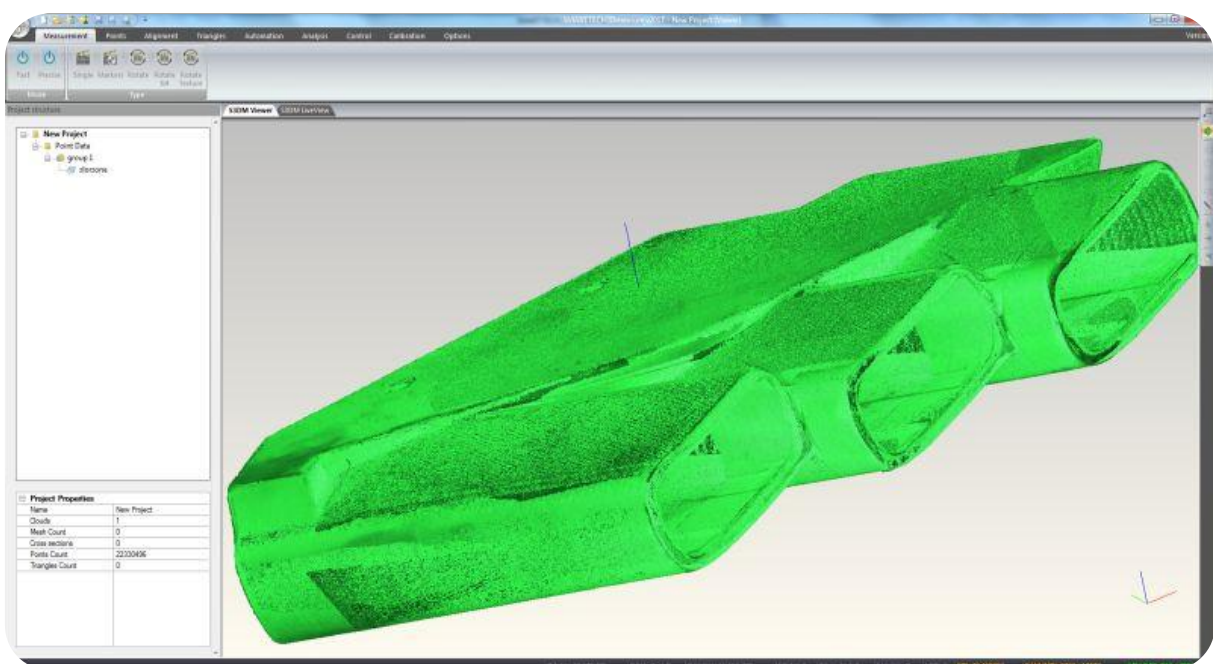
Do pomiaru wykorzystano profesjonalny skaner 3D do zastosowania w przemyśle – MICRON3D green 10 MPix firmy SMARTTECH. Wykorzystywana przez urządzenie technologia optycznego pomiaru polega na wyświetleniu prążków na mierzonej powierzchni. Prążki odkształcają się na jej krzywiznie, co rejestruje detektor wbudowany w skaner 3D. W trakcie pomiaru obraz z detektora jest przekształcany w chmurę punktów dzięki specjalnemu algorytmowi oprogramowania

sterującego. Każdy z punktów to informacja geometryczna opisana za pomocą współrzędnych X, Y, Z, które mogą być użyte w kontroli jakości.



Rys. 3. Skaner MICRON3D green w trakcie pomiaru mocowań

MICRON3D green wykorzystuje technologię pomiaru opartą o zielone światło LED, która pozwala na osiągnięcie wyników o 30% dokładniejszych niż systemy operujące światłem białym. Przy objętości 400 x 300 x 240 mm optyczny system pomiarowy firmy SMARTTECH pozyskuje chmurę punktów reprezentującą mierzony obiekt z dokładnością 0,042 mm. Takie rozwiązanie pozwala precyzyjnie zmierzyć obiekt o skomplikowanym kształcie.

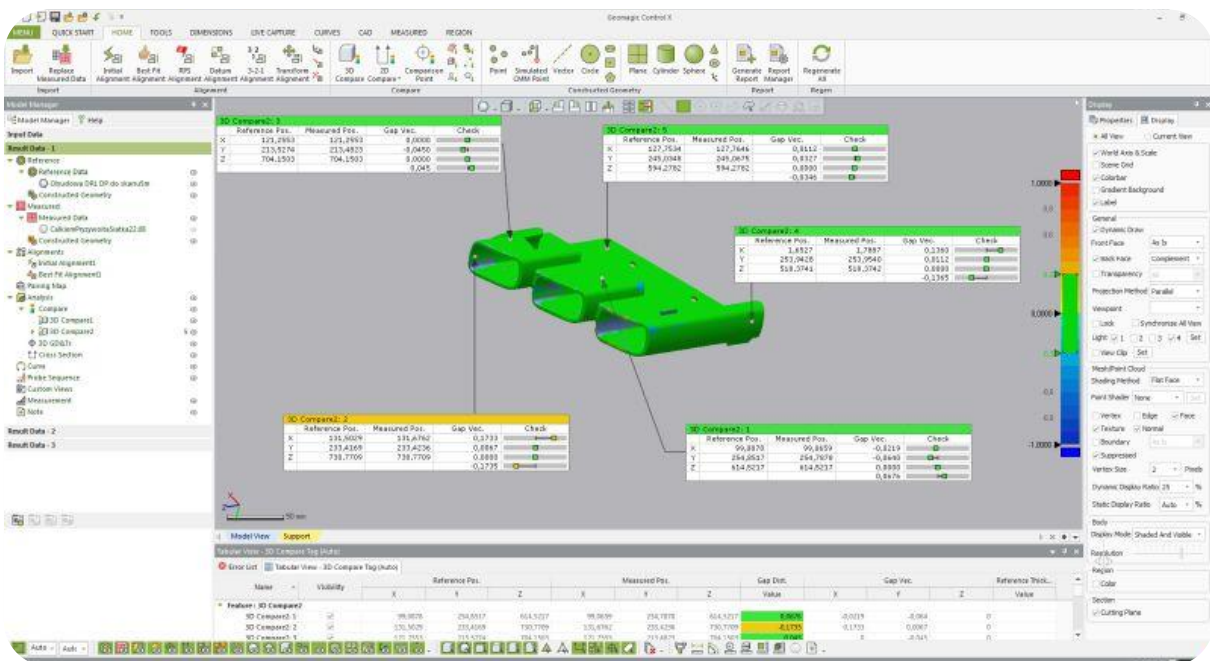


Rys. 4. Gęsta chmura punktów reprezentująca zeskanowany obiekt w programie SMARTTECH3Dmeasure

Dzięki stałej kalibracji i certyfikacji według niemieckich wytycznych VDI/VDE 2634 operator skanera 3D firmy SMARTTECH ma gwarancję, że błąd pomiaru nie przekracza wartości podanych w certyfikacie dokładności urządzenia. Dodatkowo integracja skanera 3D ze stolikiem obrotowym powoduje, że pojedyncze pomiary są do siebie automatycznie dopasowane i przygotowane do kontroli jakości.

Kontrola jakości

Inspekcję przeprowadzono w oprogramowaniu Geomagic Control, które pozwala na wykonanie przekroju, zwymiarowanie go, zweryfikowanie grubości i nie tylko. Na potrzeby części wydrukowanej przez OMNI3D przeprowadzono kontrolę jakości wymiarowej przy użyciu porównania referencyjnego modelu CAD z wynikiem pomiaru. Operacja umożliwiła stworzenie mapy odchyłeń wraz z punktową informacją o odchyłkach. Inżynierzy przy projektowaniu części przyjęli tolerancję na poziomie 0,3 mm.



Rys. 5. Wynik inspekcji optycznej w programie Geomagic Control

Pomimo przyjęcia surowych kryteriów inspekcja wykazała, że wydruk mieści się w założonej tolerancji. Średnia ze wszystkich odchyłek wyniosła -0,033 mm. Średni nadatek materiału był równy 0,112 mm, natomiast dla niedostatku wartość ta wyniosła -0,133 mm.

Poniższa tabela prezentuje szczegółowe dane o odchyłkach w trzech osiach położenia punktu referencyjnego i pomiarowego wraz z wyszczególnieniem różnicy oraz tolerancji wymiarowej.

	Przykładowe punkty referencyjne			Przykładowe punkty pomiarowe			Różnica	Toler.
	X	Y	Z	X	Y	Z		
#1	99,0878	254,8517	614,5217	99,0659	254,7878	614,5217	0,0676	±0,3
#2	121,2553	213,5274	704,1503	121,2553	213,4823	704,1503	0,045	±0,3
#3	1,6527	253,9428	518,3741	1,7887	253,954	518,3742	-0,1365	±0,3
#4	127,7534	245,0348	594,2782	127,7646	245,0675	594,2782	-0,0346	±0,3
Min.	1,6527	213,5274	518,3741	1,7887	213,4823	518,3742	-0,1365	
Max.	127,7534	254,8517	704,1503	127,7646	254,7878	704,1503	0,0676	

Tabela 2. Szczegółowe wyniki pomiarów skanowania 3D.

Oczywiście nie ma fizycznej możliwości wykonania części idealnej w stosunku do modelu referencyjnego bez względu na to, czy stosuje się rozwiązania addytywne, metody odlewnicze czy formy wtryskowe. Każdy sposób fabrykacji jest obarczony różnicami wymiarowymi, dlatego inżynierzy przy projektowaniu przyjmują tolerancję uwzględniającą specyfikę danej technologii wytwórczej. W takim wypadku optyczna kontrola jakości jest potrzebna, gdyż pozwala zweryfikować, czy wyprodukowany element mieści się w przyjętych przez inżyniera normach.

W wypadku mocowań zastosowanych w przedniej lampie supersamochodu Hussarya 33 precyzyjne dane pozyskane za pomocą optycznego skanera MICRON3D green 10 MPix wskazują, że wydrukowany element w pełni mieści w założonej przez inżyniera tolerancji.

OMNI3D

Polski producent przemysłowych drukarek 3D w technologii FFF (fused filament fabrication), działający w kraju i za granicą od 2013 roku. Firma oferuje usługi doradcze w zakresie wdrażania technologii druku 3D w przemyśle, usługi serwisowe, szkolenia oraz druk 3D na zlecenie.

Przeczytaj więcej na www.omni3d.com

SMARTTECH

Polski producent profesjonalnych urządzeń pomiarowych. Sukcesywnie rozwija swoje urzędnia, dostarczając najwyższej klasy rozwiązania metrologiczne zarówno dla przemysłu jak i muzealnictwa, edukacji czy medycyny.

Przeczytaj więcej na www.skaner3d.pl

ARRINERA

Pierwszy polski supersamochód został skonstruowany przez firmę Arrinera Technology S.A. Nazwa Hussarya nawiązuje do polskiej kawalerii z XVII w. Arrinera po raz pierwszy została zaprezentowana w obecnej formie w roku 2008.

Przeczytaj więcej na www.arrinera.com