

Termoplastyczny poliuretan **Ultrasint[®]** **TPU01**

Materiał gumo podobny |
Wysoki stopień amortyzacji |
Odporność na zmęczenie

Rozszerzony zakres Karty danych technicznych

Pełna dokumentacja techniczna i
podsumowanie testów

Zawartość

Karta Danych technicznych	3
Model materiałowy i symulacja analizy gotowego elementu FEA	6
Cykliczne testy mechaniczne.....	8
Przemysłowa odporność chemiczna	10
Długotrwała ekspozycja na promieniowanie UV	12
Odporność na hydrolizę	15
Powietrzność i wodoszczelność.....	17
Odporność na płomień i temperaturę	22
Jakość powietrza wewnątrz pojazdu.....	24
Kompatybilność biologiczna Termoplastyczny poliuretan Ultrasint® TPU01.....	26
Kompatybilność biologiczna Termoplastyczny poliuretan Ultrasint® TPU01 wygładzany oparami rozpuszczalnika	27
Kontakt z żywnością.....	28
Zrównoważony rozwój (LCA, recykling, kompensacja emisji gazów cieplarnianych, w szczególności dwutlenku węgla i innych związków węgla)	29

Karta Danych technicznych

Materiał podobny do gumy, stosowany do części, które wymagają właściwości amortyzacyjnych, wysokiej elastyczności i odporności na zmęczenie.

Własności ogólne	Norma	Typowe wartości
Wygląd	-	Naturalny biały proszek
Gęstość (część drukowana)	DIN EN ISO 1183-1	1,1
Gęstość (gęstość nasypowa) [g/cm ³]	DIN EN ISO 60	0,5
Średnia wielkość cząstek d50 [µm]	ISO 13320	70-90
Temperatura zeszklenia [°C]	ISO 11357 (20 K/min)	-48
Temperatura topnienia [°C]	ISO 11357 (20 K/min)	120 – 150

Właściwości dotyczące rozciągania	Norma	Typowe wartości	
		Kierunek osi X	Kierunek osi Z
Moduł rozciągania [MPa]	ISO 527-2, 1A, 1mm/min	85	85
Wytrzymałość na rozciąganie [MPa]	DIN 53504, S2, 200mm/min	9	7
Wydłużenie przy zerwaniu [%]	DIN 53504, S2, 200mm/min	280	150

Właściwości dotyczące zginania	Norma	Typowe wartości	
		Kierunek osi X	Kierunek osi Z
Moduł zginania [MPa]	DIN EN ISO 178	75	74
Odporność na rozdzieranie (propagacja, test „rozdzierania spodni” (Trouser tear test)) [kN/m]	DIN ISO 34-1, A	26	26
Odporność na rozdzieranie (inicjacja, metoda Graves badania odporności na rozdarcie (Graves Tear resistance test)) [kN/m]	DIN ISO 34-1, B	43	37
Zestaw do ściskania B (23°C, 72 godz.) [%]	DIN ISO 815-1	24	24
Odporność na odbicie [%]	DIN 53512	63	63

Dane zawarte w niniejszej publikacji oparte są na naszej aktualnej wiedzy i doświadczeniu. Ze względu na wiele czynników, które mogą mieć wpływ na przetwarzanie i stosowanie naszego produktu, dane te nie zwalniają podmiotów przetwarzających z prowadzenia własnych badań i testów; ani te dane nie oznaczają gwarancji pewnych właściwości, ani przydatności produktu do określonego celu.

Wszelkie opisy, rysunki, fotografie, dane, proporcje, masy itp. podane w niniejszym dokumencie mogą ulec zmianie bez uprzedniego poinformowania i nie stanowią uzgodnionej umowy jakości produktu. Obowiązkiem odbiorcy naszych produktów jest zapewnienie respektowania wszelkich praw własności oraz obowiązujących przepisów prawa.

Dane dotyczące bezpieczeństwa podane w niniejszej publikacji są przeznaczone wyłącznie do celów informacyjnych i nie stanowią prawnie wiążącej karty charakterystyki substancji niebezpiecznej. Odpowiednią kartę charakterystyki substancji niebezpiecznej można otrzymać na żądanie od swojego dostawcy lub można skontaktować się bezpośrednio z BASF 3D Printing Solutions GmbH pod adresem sales@basf-3dps.com.

Właściwości udarowościowe	Norma	Typowe wartości	
		Kierunek osi X	Kierunek osi Z
Karb trójkątny wg Charpy'ego w temp. 23°C [kJ/m ²]	DIN EN ISO 179-1	Bez przerwy	Bez przerwy
Karb trójkątny wg Charpy'ego w temp. -10°C [kJ/m ²]	DIN EN ISO 179-1	46	44

Właściwości termiczne	Norma	Typowe wartości	
		Kierunek osi X	Kierunek osi Z
Palność według normy UL (Underwriters Laboratory)	Norma UL 94 (1,6 - 4,2mm)	HB	HB
Vicat/A (10 N) [°C]	DIN EN ISO 306	97	98

Właściwości elektryczne	Norma	Typowe wartości	
		Kierunek osi X	Kierunek osi Z
Wytrzymałość dielektryczna [kV/mm]	ASTM D149	4,38	5,81
Oporność objętościowa [Ohm-cm]	ASTM D257	1,45•10 ¹¹	6,79•10 ¹⁰
Powierzchniowa oporność właściwa [Ohm]	IEC 62631-3-2	5,5•10 ¹¹	Nie testowano

Twardość i ścieralność	Norma	Typowe wartości	
		Kierunek osi X	Kierunek osi Z
Twardość Shore'a	DIN ISO 7619-1	88-90	88-90
Odporność na ścieranie [mm ³]	DIN ISO 4649	86	95

Dane zawarte w niniejszej publikacji oparte są na naszej aktualnej wiedzy i doświadczeniu. Ze względu na wiele czynników, które mogą mieć wpływ na przetwarzanie i stosowanie naszego produktu, dane te nie zwalniają podmiotów przetwarzających z prowadzenia własnych badań i testów; ani te dane nie oznaczają gwarancji pewnych właściwości, ani przydatności produktu do określonego celu.

Wszelkie opisy, rysunki, fotografie, dane, proporcje, masy itp. podane w niniejszym dokumencie mogą ulec zmianie bez uprzedniego poinformowania i nie stanowią uzgodnionej umowy jakości produktu. Obowiązkiem odbiorcy naszych produktów jest zapewnienie respektowania wszelkich praw własności oraz obowiązujących przepisów prawa.

Dane dotyczące bezpieczeństwa podane w niniejszej publikacji są przeznaczone wyłącznie do celów informacyjnych i nie stanowią prawnie wiążącej karty charakterystyki substancji niebezpiecznej. Odpowiednią kartę charakterystyki substancji niebezpiecznej można otrzymać na żądanie od swojego dostawcy lub można skontaktować się bezpośrednio z BASF 3D Printing Solutions GmbH pod adresem sales@basf-3dps.com.

Inne	Norma	Typowe wartości
Cytotoksyczność — czerwień neutralna	ISO 10993-5 (2009)	Próba udana
Uczulenie In Vivo — Test lokalnego węzła chłonnego	ISO 10993-10 (2013); wytyczne OECD Nr 429	Próba udana
Podrażnienie skóry in vitro	Wytyczne Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju OECD Nr 439	Próba udana

Przegląd właściwości mechanicznych

Międzynarodowy System Danych Materiałowych (IMDS)

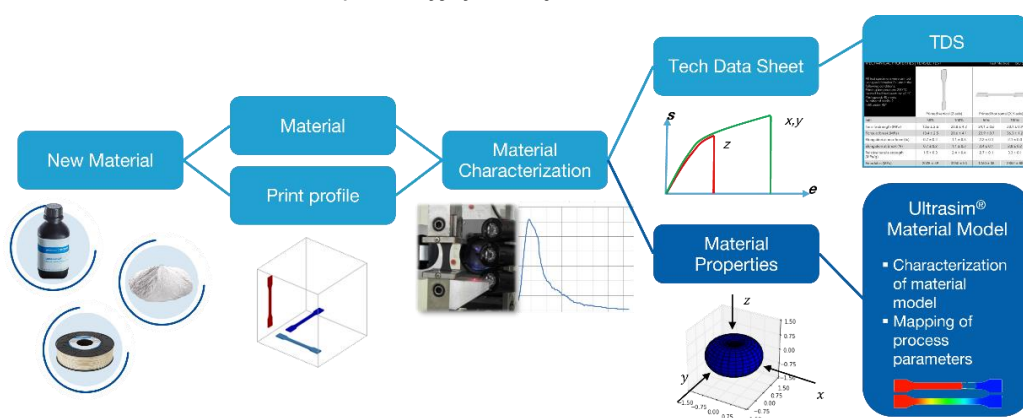
Ten materiał jest wymieniony w IMDS (Międzynarodowy System Danych Materiałowych), który zawiera informacje o materiałach używanych w przemyśle motoryzacyjnym. Dostęp do bazy danych można uzyskać na żądanie po udostępnieniu nam identyfikatora IMDS. (sales@basf-3dps.com).

Wydajność druku

Połączenie drukarki 3D i materiału ma ogromny wpływ na jakość wytwarzanych części.

Model materiałowy i symulacja analizy gotowego elementu FEA

Symulacja 3D pomaga przyspieszyć proces inżynierski za pomocą cyfrowego bliźniaka. Poparte dekadami doświadczenia w dziedzinie symulacji formowania wtryskowego pozwalają nam na oferowanie modeli materiałowych zoptymalizowanych pod kątem drukowania 3D, uwzględniając ich charakterystyki (np. anizotropię, temperaturę, szybkości odkształceń itp.) oraz przeprowadzanie symulacji analizy gotowego elementu FEA w celu zrozumienia właściwości eksploatacyjnych części.



Proces modelowania materiałów

Oferujemy 3 proste metody, aby rozpocząć ten proces:

Raw Material Data	3D Simulation	Material Model as a Service
<p>Starter: Get the curves behind our TDS data to start basic simulation work.</p>	<p>Premium: We run the simulation for you. We help you to speed up your engineering process and increases confidence in part performance using a digital twin of your part.</p>	<p>Enterprise: Use our in-house developed material models for 3D-Printing incl. anisotropy of the process and FEA support of our experienced virtual engineers.</p> <ul style="list-style-type: none"> Anisotropic Nonlinear Strain-rate sensitive Tensile-compression asymmetry Failure modelling Temperature dependent

Symulacja analizy metodą elementów skończonych (FEA) gotowego elementu Ultrasim® wytworzonego w procesie drukowania 3D

	Dostępne temperatury			Szybkość odkształcenia / obciążenia		Orientacja druku / anizotropia
	Niski	23°C	Wysoka	Quasi-statyczne	Wysoka prędkość	
Termoplastyczny poliuretan Ultrasint® TPU01	■	■	■	■	■	■

- Zatwierdzony i dostępny jako zestaw danych materiałowych (może być przekształcony w model materiału Ultrasim®)
- Zatwierdzony, dostępny poprzez model materiału Ultrasim®
- ○ Wstępny

Symulacja dostępności materiału

Pomoc techniczna jest dostępna na żądanie: ultrasim3d-support@basf-3dps.com

Cykliczne testy mechaniczne

Gdy komponent działa w warunkach wielokrotnego obciążania, może dojść do pęknięcia lub złamania, co może prowadzić do awarii. Celem każdego testu zmęczeniowego jest określenie wytrzymałości produktu lub materiału poddanego działaniu sił cyklicznego obciążenia zmęczeniowego bez uszkodzenia, co stanowi kluczowy wskaźnik dla wielu zastosowań inżynierskich, takich jak części układu zawieszenia samochodowego lub części maszyn przemysłowych i innych.

Metoda badania i próbki

Testy zostały przeprowadzone zgodnie z metodą ASTM D1052, znaną również jako test zginania ROSS. Wszystkie próbki zostały wydrukowane w kierunku osi XZ do tego testu.



Konfiguracja testowa pomiaru zginania Ross termoplastycznego poliuretanu Ultrasint® TPU01

Wyniki

Wynik tego testu mierzy się możliwym wzrostem nacięcia, które zostało wykonane przed przeprowadzeniem ciągłego zginania. Jeśli cięcie się powiększa lub belka w kratownicy pęka, może to wskazywać na ograniczenie w przypadku niektórych zastosowań na rynku. W niektórych przypadkach testy były również przeprowadzane na częściach po obróbce, zarówno na próbkach chemicznie wygładzonych, jak i na próbkach pokrytych powłoką.

Testy zginania ROSS	Odniesienie	Wytrawiony	Pokryty (Ultracur3D® Coat F)
	Po 100 tysiącach cykli		
Płyta, 23°C, 90°, nacięcie 2 mm	Brak wzrostu cięcia	Brak wzrostu cięcia	Brak wzrostu cięcia
Płyta, -10°C, 90°, nacięcie 2 mm	Brak wzrostu cięcia	Brak wzrostu cięcia	Brak wzrostu cięcia
Kratownica, 23°C, 90°, bez nacięcia	Brak zerwanych połączeń	Nie testowano	Nie testowano

	Po 1 milionie cykli		
Płyta, 23°C, 60°, grubość 1 mm	Brak wzrostu cięcia	Not testowano	Not testowano
Płyta, 23°C, 60°, grubość 2 mm	Brak wzrostu cięcia	Not testowano	Not testowano
Płyta, 23°C, 60°, grubość 3 mm	Brak wzrostu cięcia	Not testowano	Not testowano
Płyta, 23°C, 60°, grubość 4 mm	Pęknięcie po 350 tysiącach cykli	Not testowano	Not testowano

Wyniki testu odporności na zmęczenie termoplastycznego poliuretanu Ultrasint® TPU01

Przemysłowa odporność chemiczna

Odporność tworzyw sztucznych na działanie chemikaliów, rozpuszczalników i innych substancji kontaktowych jest ważnym kryterium wyboru dla wielu zastosowań. W kontakcie z takimi substancjami właściwości mechaniczne tworzyw sztucznych mogą ulegać zmianie. Niniejsza tabela podsumowująca przedstawia zachowanie termoplastycznego poliuretanu Ultrasint® TPU01 w stosunku do substancji, z którymi ma powszechny kontakt.

Ogólna odporność chemiczna zależy od okresu ekspozycji, temperatury, ilości, stężenia i rodzaju substancji chemicznej. W przypadku chemicznej degradacji poliuretanu reakcja chemiczna prowadzi do rozszczepienia łańcuchów molekularnych. Ten proces jest zazwyczaj poprzedzony pęcznieniem. W trakcie degradacji poliuretan traci wytrzymałość, a w skrajnych przypadkach może ulec rozpadowi.

Metoda badania i próbki

- Standardowe sztabki S2 jako próbki w kształcie hantli do testów zgodnie z DIN 53504

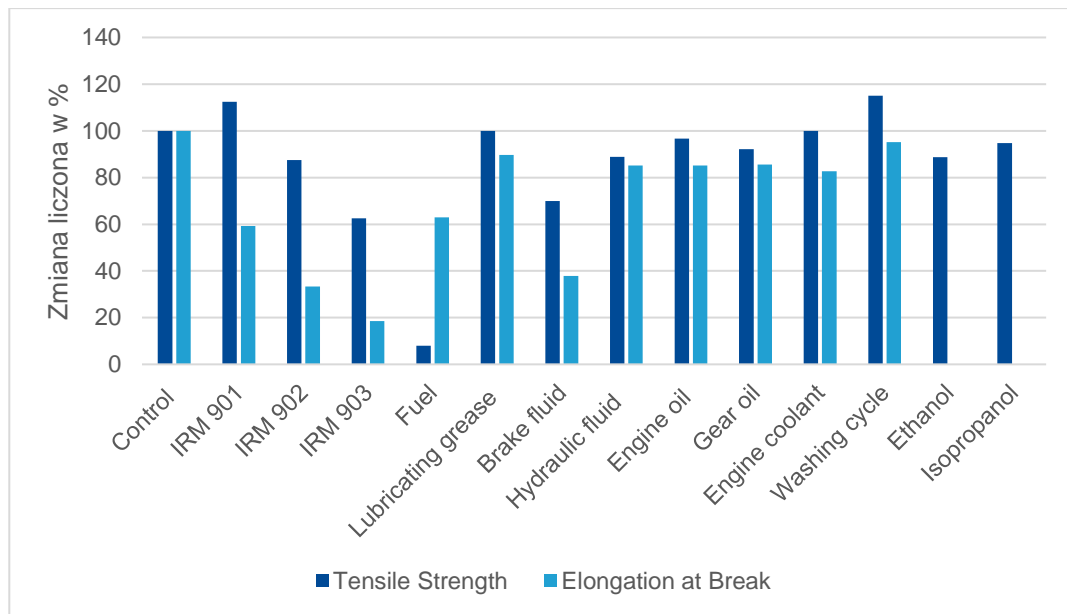
Zużyte węglowodory i środki czyszczące

Płyn	Warunki
IRM 901	100°C przez 20 godzin
IRM 902	100°C przez 20 godzin
IRM 903	100°C przez 20 godzin
Paliwo	23°C przez 42 dni
Smar Nigrin Mehrzweckfett	23°C przez 42 dni
Płyn hamulcowy Bosch DOT 4	23°C przez 42 dni
Płyn hydrauliczny (zielony) febi 46161	23°C przez 42 dni
Olej silnikowy - Castrol Edge Professional Long-life III 5W-30	23°C przez 42 dni
Olej przekładniowy — Valvoline Gear oil Valvoline ATF PRO 236.14	23°C przez 42 dni
Płyn chłodzący silnika — BASF Glysantin G48 ReadyMix/50 niebiesko-zielony	23°C przez 42 dni
Cykl mycia 10 – Z regularnym mydłem i zmiękcaczem	1,5 godziny każda, 40°C
Etanol	24h
Izopropanol	24h

Badania mechaniczne

Z poniższych wykresów wynika, że po 42 dniach ekspozycji, wydłużenie przy zerwaniu i

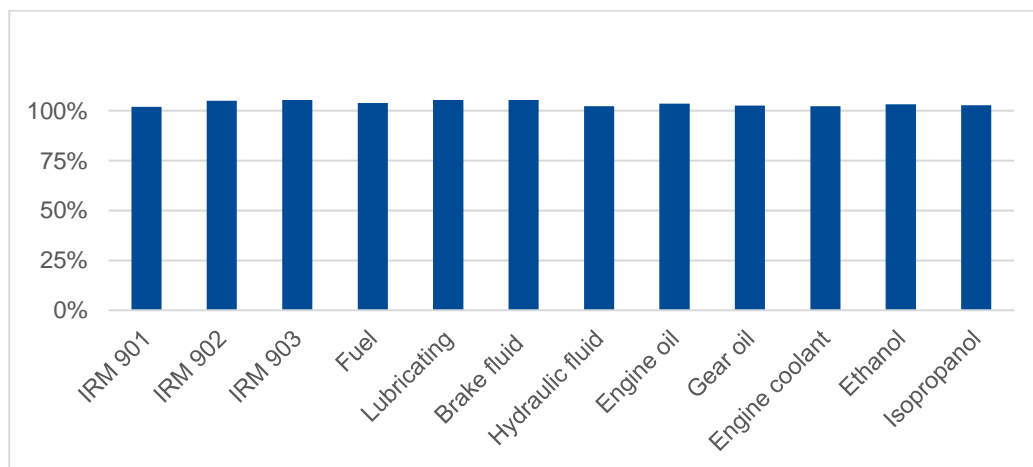
wytrzymałość na rozciąganie pozostają stabilne. Jednakże, wartość wydłużenia przy zerwaniu ulega zmianie prawie o 50% w przypadku oleju hydraulicznego, oleju silnikowego i płynu hamulcowego, gdy materiał jest narażony na działanie tych chemikaliów. Wreszcie, ważne jest, aby podkreślić, że twardość Shore'a również pozostaje stała dla wszystkich próbek.



Zmiana właściwości mechanicznych termoplastycznego poliuretanu Ultrasint® TPU01 w wyniku ekspozycji na działanie chemikaliów

Testowanie wolumetryczne

W przypadku niektórych substancji chemicznych można zaobserwować niewielki wzrost objętości, przy czym największa zmiana wynosi prawie 9% w przypadku IRM 903.



Zmiana objętości termoplastycznego poliuretanu Ultrasint® TPU01 w wyniku ekspozycji na działanie chemikaliów

Długotrwała ekspozycja na promieniowanie UV

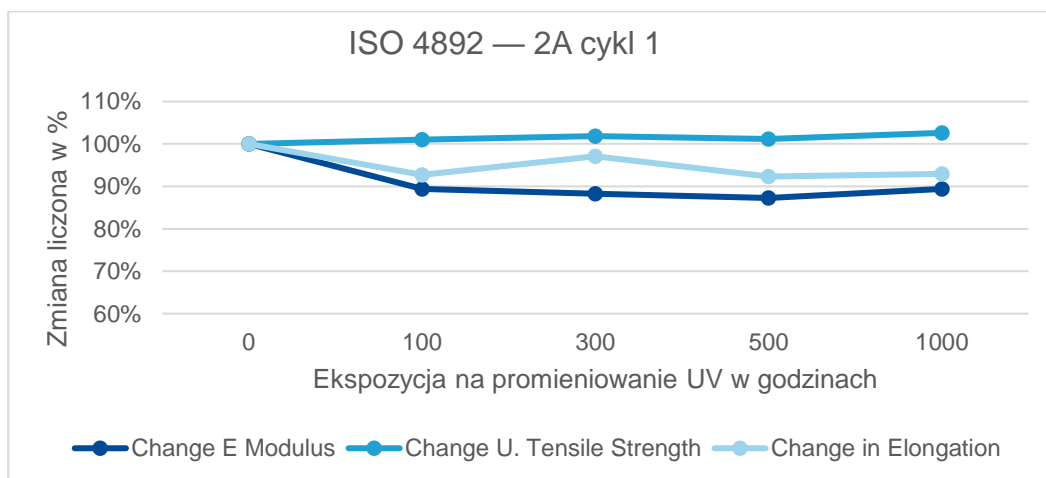
Trwałość jest kluczową cechą dla komponentów w wielu branżach. Na przykład, materiały stosowane w branży motoryzacyjnej lub zastosowaniach konsumenckich, muszą być poddawane różnorodnym rygorystycznym testom, aby upewnić się, że mogą wytrzymać lata ekspozycji na działanie czynników atmosferycznych. Tworzywa sztuczne ulegają degradacji chemicznej pod wpływem promieniowania UV. Stopień starzenia się zależy od czasu eksploatacji i jej intensywności. W przypadku poliuretanów efekt ten początkowo objawia się w postaci kruchości powierzchni. Towarzyszy temu żółknięcie i pogorszenie właściwości mechanicznych. Pod względem chemicznym, termoplastyczny poliuretan Ultrasint® TPU01 (alifatyczny) charakteryzuje się samoistną wysoką odpornością na promieniowanie UV w porównaniu do materiałów aromatycznych, w których degradacja jest bardziej widoczna.

Metoda badania i próbki

Odporność na promieniowanie UV została zbadana zarówno dla warunków użytkowania na otwartym powietrzu, jak i wewnątrz pomieszczeń, przy użyciu konwencjonalnych przyspieszonych testów starzeniowych w laboratorium BASF zgodnie z normą ISO 4892-2:2013 Metoda A oraz normą ISO 4892-2:2013 Metoda B.

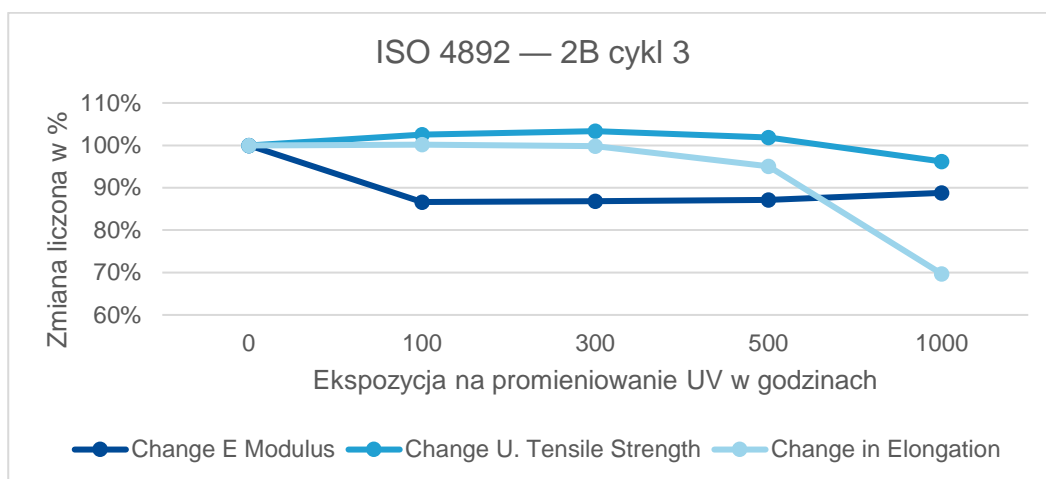
Badania mechaniczne

Z analizy właściwości mechanicznych materiału po przeprowadzeniu warunków testowych A, wynika, że wytrzymałość na rozciąganie pozostaje stała w miarę upływu czasu, podczas gdy w module E i wydłużeniu przy zerwaniu występuje niewielki spadek wartości.



ISO 4892 – 2A Cykl 1 Zmiana właściwości mechanicznych w trakcie 1000 godzinnej ekspozycji na promieniowanie UV

Podczas analizy właściwości mechanicznych materiału po przeprowadzeniu warunków testowych B, moduł sprężystości pozostaje stały w miarę upływu czasu, podobnie jak wartość wydłużenia przy zerwaniu, aż do czasu ekspozycji wynoszącego 500 godzin. Wytrzymałość na rozciąganie nieznacznie spada, a następnie pozostaje stała.



ISO 4892 – 2B Cykl 3 Zmiana właściwości mechanicznych w trakcie 1000 godzinnej ekspozycji na promieniowanie UV

KOLOR

Aby zmierzyć zmiany kolorystyczne różnych próbek, użyto modelu kolorów CIELAB. Podobnie jak współrzędne geograficzne – długość, szerokość i wysokość – w modelu kolorów CIELAB wartości kolorów L*a*b* umożliwiają lokalizację i komunikację kolorów.

- L: Jasność
- a: Wartość, kolor Czerwony/Zielony
- b: Wartość, kolor niebieski/żółty

Jak przedstawiono poniżej, dla obu warunków testowych wymienionych powyżej, po 1000 godzinach, oprócz niewielkiego przebarwienia wody w metodzie A lub lekkiego ściemnienia w metodzie B, potwierdzono, że płyty materiału wykazują się dobrą odpornością na zmianę charakterystyki koloru oraz dobrą trwałością koloru, ponieważ wartości koloru modelu L*a*b* pozostają stałe. Wyniki testów poniżej potwierdzają trwałość termoplastycznego poliuretanu Ultrasint® TPU01.

ISO 4892-2A cycle 1				
0h L-Value: 47,6 a: -0,1 b: -1,0	100h L-Value: 43,8 a: -0,2 b: -0,8	300h L-Value: 45,5 a: -0,2 b: -0,8	500h L-Value: 45,2 a: -0,1 b: -0,8	1000h L-Value: 46,1 a: -0,2 b: -0,9

Wpływ ekspozycji na promieniowanie UV na kolor próbek

Odporność na hydrolizę

Ogólnie rzecz biorąc, odporność na hydrolizę jest ważna, ponieważ pomaga zapewnić stabilność, bezpieczeństwo i skuteczność wielu różnych produktów i materiałów, które są narażone na działanie wody.

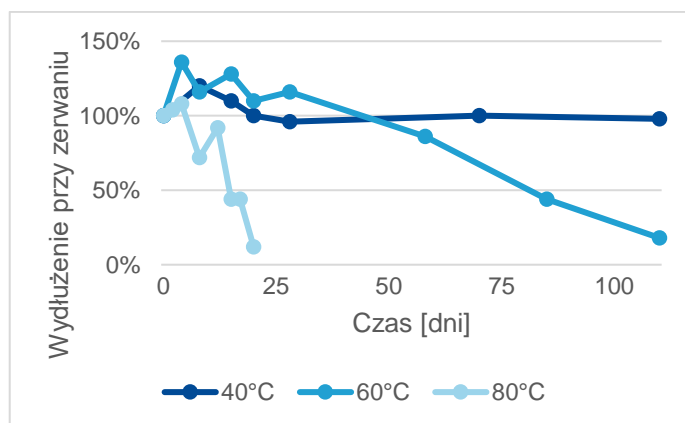
Jeśli poliuretany na bazie poliestru są narażone przez długie okresy na działanie gorącej wody, pary wodnej lub tropikalnego klimatu, następuje nieodwracalny rozkład łańcuchów poliestru poprzez hydrolizę. To skutkuje pogorszeniem właściwości mechanicznych. Efekt ten jest bardziej widoczny w elastycznych gatunkach, gdzie zawartość poliestru jest odpowiednio wyższa niż w twardszych gatunkach tworzyw sztucznych.

Metoda badania i próbki

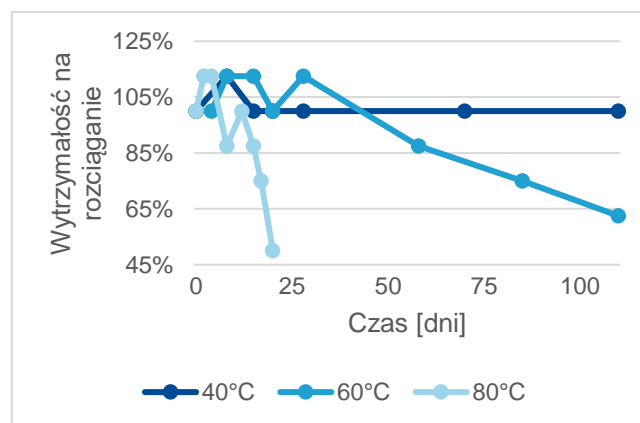
Przechowywanie prętów rozciąganych S2 (kierunek X), zanurzonych w wodzie, w różnych temperaturach (40°C, 60°C, 80°C).

Przechowywanie prętów rozciąganych S2 (kierunek X), zanurzonych w wodzie morskiej w temperaturze pokojowej.

Wyniki



W miarę upływu czasu ekspozycji termoplastycznego poliuretanu Ultrasint® TPU01 na działanie wody wartość wydłużenia przy zerwaniu ulega zmianie

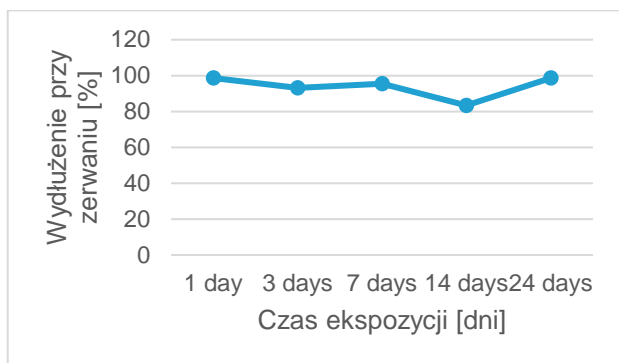


Zmiana wytrzymałości na rozciąganie termoplastycznego poliuretanu Ultrasint® TPU01 w miarę upływu czasu ekspozycji na działanie wody

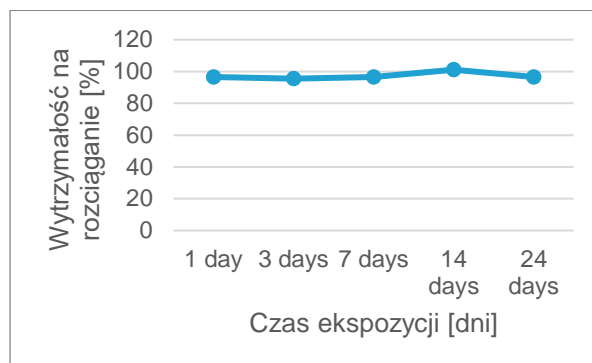
Ze względu na dobrą stabilizację, degradacja termoplastycznego poliuretanu Ultrasint® TPU01 na bazie poliestru rzadko występuje w temperaturze pokojowej, w temperaturze 40°C właściwości wydrukowanych części pozostają niezmiennie przez ponad 100 dni.

Podobnie jak w przypadku wszystkich termoplastycznych poliuretanów na bazie poliestru, woda w wysokiej temperaturze może stanowić problem, dlatego należy unikać kontaktu części Ultrasint® TPU01 z wodą o wysokiej temperaturze (>60°C), aby zapobiec obniżeniu właściwości mechanicznych.

Termoplastyczny poliuretan Ultrasint® TPU01



Zmiana wydłużenia przy zerwaniu termoplastycznego poliuretanu Ultrasint® TPU01 w miarę upływu czasu podczas ekspozycji na działanie wody morskiej



Zmiana wytrzymałości na rozciąganie Ultrasint® TPU01 w czasie ekspozycji na działanie wody morskiej

Podobnie jak ekspozycja termoplastycznego poliuretanu TPU01 Ultrasint® na działanie wody o temperaturze poniżej 40°C, elementy mechaniczne pozostają w stanie stabilnym w kontakcie z wodą morską do 24 dni.

Powietrznouszczelność i wodoszczelność

Powietrznouszczelność i wodoszczelność odgrywa ważną rolę w wielu branżach i zastosowaniach, ponieważ pomagają zapobiegać wyciekom, zanieczyszczeniom i utracie wydajności. Celem tego testu jest określenie, w jakim stopniu części TPU01 Ultrasint® mogą osiągnąć wodoszczelność bez konieczności dodatkowej obróbki końcowej.

Wodoszczelność jest kluczowa dla zastosowań takich jak przewody, zbiorniki osadów, pokrywy wodoodporne czy systemy hydrauliczne/pneumatyczne, które pracują z wodą, olejem, powietrzem lub innymi substancjami, nawet pod ciśnieniem. Są to główne zmienne projektowe, które określają maksymalne ciśnienie, jakie dana część może wytrzymać:

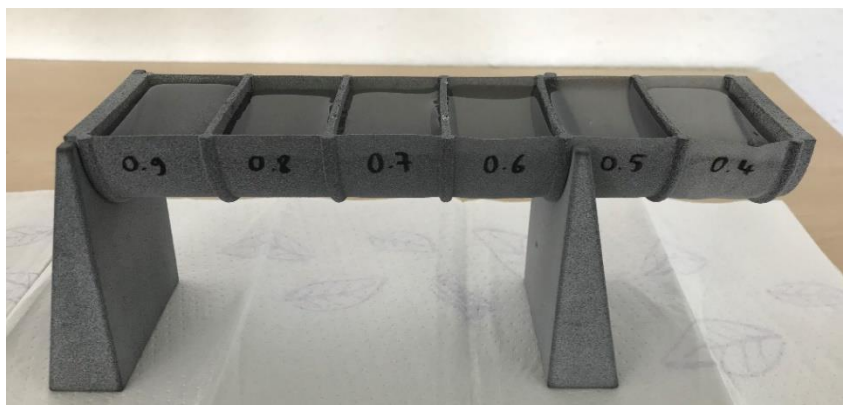
- Grubość ścianki
- Kształt
- Temperatura
- Ciśnienie
- Rodzaj cieczy

Wodoszczelność

Niektóre zastosowania, takie jak zbiorniki cieczy lub zbiorniki osadów, wymagają badania szczelności. Badanie charakterystyki wodoszczelności zostało przeprowadzone przy użyciu dwóch różnych kształtów, pustych kul i pionowych cylindrów oraz siedmiu różnych grubości ścian z użyciem wody o temperaturze pokojowej.



Warunki testowania szczelności za pomocą pustych kul



Warunki testowania szczelności przy użyciu pionowego cylindra

Wyniki po 1 tygodniu były następujące:

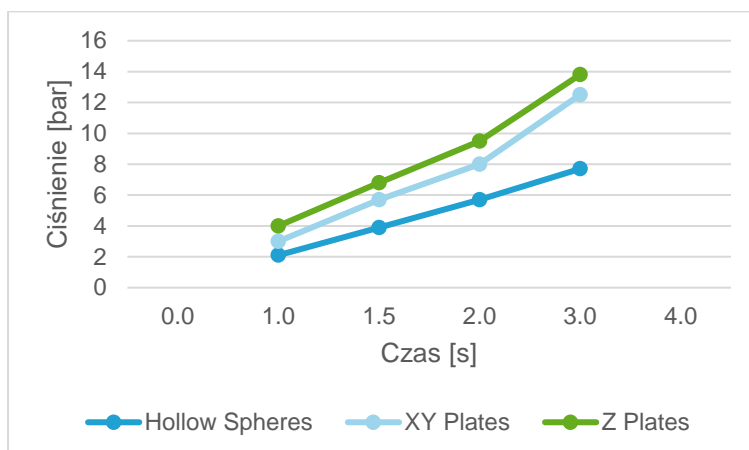
Grubość ścianki	Puste kule	Pionowy cylinder
0,4 mm	niewodoszczelny	wodoszczelny
0,5 mm	niewodoszczelny	wodoszczelny
0,6 mm	wodoszczelny	wodoszczelny
0,7 mm	wodoszczelny	wodoszczelny
0,8 mm	wodoszczelny	wodoszczelny
0,9 mm	wodoszczelny	wodoszczelny
1,0 mm	wodoszczelny	

Wyniki testów po upływie 1 tygodnia

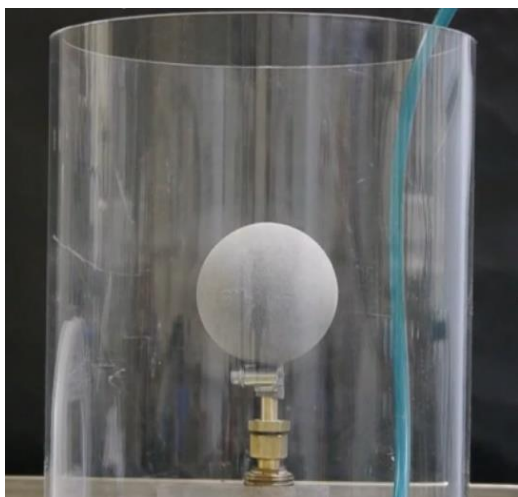
Ciśnienie rozrywające:

Odporność komponentów na ciśnienie jest ważna w wielu obszarach, takich jak bezpieczeństwo, koszt lub ogólne właściwości części. Wyniki takich badań mają kluczowe znaczenie dla spełnienia wymagań stawianych na przykład komponentom hydraulicznym, komponentom samochodowym lub węzom, rurom i połączeniom rurowym.

Po wybraniu różnych kształtów geometrycznych do badania, ciśnienie jest zwiększane, począwszy od wartości 25 mbar/s = 1.5 bar/min do momentu pęknięcia części. Testowane kształty geometryczne to puste kule, płyty drukowane poziomo w osiach XY i pionowo w osi Z o dwóch grubościach ścianek, aby uzyskać dobrą powtarzalność.



Ciśnienie rozrywające w przypadku różnych kształtów geometrycznych termoplastycznego poliuretanu Ultrasint® TPU01

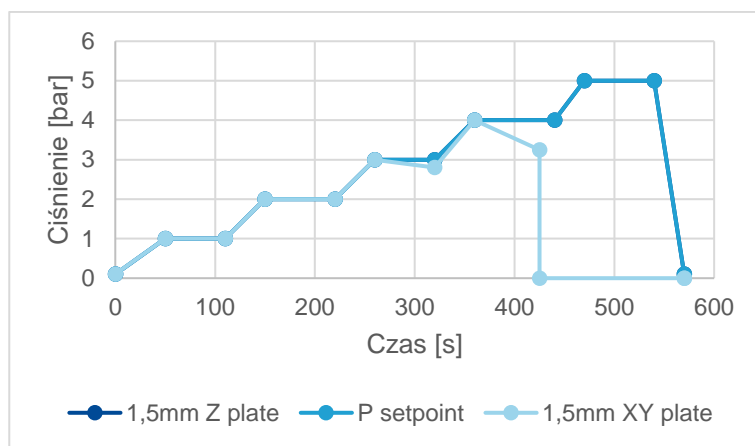


Stanowisko testowe do pomiaru ciśnienia rozrywającego

Jak widać na wykresie, dobra jednorodność drukowania osiągnięta na płytach drukowanych zarówno na kierunkach osi XY, jak i osi Z, sprawia, że mogą one wytrzymać wyższe ciśnienia rozrywające niż same płyty. Może to być z powodu małych niejednorodności w grubości ścianek oraz zmiennego nakładania się drukowanych warstw na powierzchni kulistej, co skutkuje częstszym występowaniem słabych punktów.

Powietrzności

Po wybraniu różnych geometrii do przetestowania, ciśnienie jest zwiększane w krokach od 25 mbar/s = 1,5 bar/min aż do momentu pęknięcia elementu lub do maksymalnie 5 bar. Testowane kształty geometryczne obejmowały puste kule, płyty drukowane poziomo w osi XY oraz pionowo w osi Z o różnych grubościach. Główna różnica między testem na powietrzności a testem ciśnienia rozrywającego polega na tym, że pierwszy jest przeprowadzany pod wodą, a wyciek jest wykrywany poprzez tworzenie pęcherzyków i rejestrowanie spadku ciśnienia.



Powietrzności różnych kształtów geometrycznych w termoplastycznym poliuretanie Ultrasint® TPU01



Stanowisko testowe do pomiaru powietrzności

Grubość ścianki	Puste kule	Płyty drukowane w osi XY	Płyty drukowane w osi Z
1 mm	nieszczelny	nieszczelny	powietrznoszczelny do 2 barów
1,5 mm	nieszczelny	powietrznoszczelny do 2 barów	powietrznoszczelny do 5 bar
2 mm	nieszczelny	powietrznoszczelny do 2 barów	powietrznoszczelny do 5 bar
3 mm	nieszczelny	powietrznoszczelny do 4 bar	powietrznoszczelny do 5 bar

Wyniki pomiaru powietrznoszczelności

Odporność na płomień i temperaturę

Właściwości w zakresie odporności na płomienie

Termoplastyczny poliuretan Ultrasint® TPU01 nie zawiera żadnych środków zmniejszających palność, dlatego jego zachowanie w przypadku zapłonu jest zasadniczo porównywalne do zwykłych tworzyw sztucznych.

Przeprowadzono dwa pomiary odporności na płomień wg normy UL 94 oraz FMVSS 302, specjalnie dla zastosowań we wnętrzach samochodów.

- **Norma UL 94 --> klasa HB dla t ≥ 1,0 mm**

Color	Min. Thk (mm)	Flame Class	HVI	HA	GWIT	GWFI	RTI Elec	RTI Imp	RTI Str
GY	0.75	-	-	-	700	675	50	50	50
	1.0	HB	-	-	675	650	50	50	50
	1.5	HB	-	-	675	650	50	50	50
	3.0	HB	-	-	675	650	50	50	50

Comparative Tracking Index (CTI): 0
Dielectric Strength (kV/mm): 4.38
High-Voltage Arc Tracking Rate (H/VTR): -
IEC Comparative Tracking Index (Volts Max): -
IEC Ball Pressure (°C): -
ISO Tensile Strength (MPa): -
ISO Tensile Impact (kJ/m²): -

Inclined Plane Tracking (PT) kV: -
Volume Resistivity (10⁹ ohm-cm): 10
High Volt, Low Current Arc Resis (D495): -
ISO Charpy Impact (kJ/m²): -
ISO Heat Deflection @1.80 MPa (°C): -
ISO Flexural Strength (MPa): -
ISO Izod Impact (kJ/m²): -

Process Category: Powder Bed Fusion
Build Plane: Horizontal & Vertical
Layer Thickness (µm): 100
Hatch Spacing (mm): -
Post Processing Method: Bead blasting: Glass beads, 300-400µm, with 4-6 bars Air Pressure.
For use with UL Listed printer: HP Jet Fusion 5200 3D Printer, HP Jet Fusion 5210 3D Printer, HP Jet Fusion 5210 pro 3D Printer
Printer Preset: balanced

Limited properties and ratings assigned to samples produced by the Additive Manufacturing technique representing a specific set of printing parameters and build strategy. Other print parameters and build strategies may result in significantly different results.
(#) - For use with Fusing and detailing agents HP 3D600, HP 3D700 or HP 3D710.
(R80) - Material is approved for use with Reclaimed powder of 80%.

Report Date: 2020-03-13
Last Revised: 2020-03-17
© 2020 UL LLC

Karta Niebieska normy UL94

- **FMVSS 302 (zastosowania we wnętrzach samochodów)**

Testy stabilności w wysokiej temperaturze mają kluczowe znaczenie dla materiałów stosowanych we wnętrzach samochodów i mają na celu określenie odporności materiałów na spalanie w warunkach standardowych.

- Wyniki testów zależą od kształtów geometrycznych
- Cienkie płyty lub cienkie/drobne kratownice wykazują się najgorszymi wynikami
- Płyty testowe 356x102 mm:

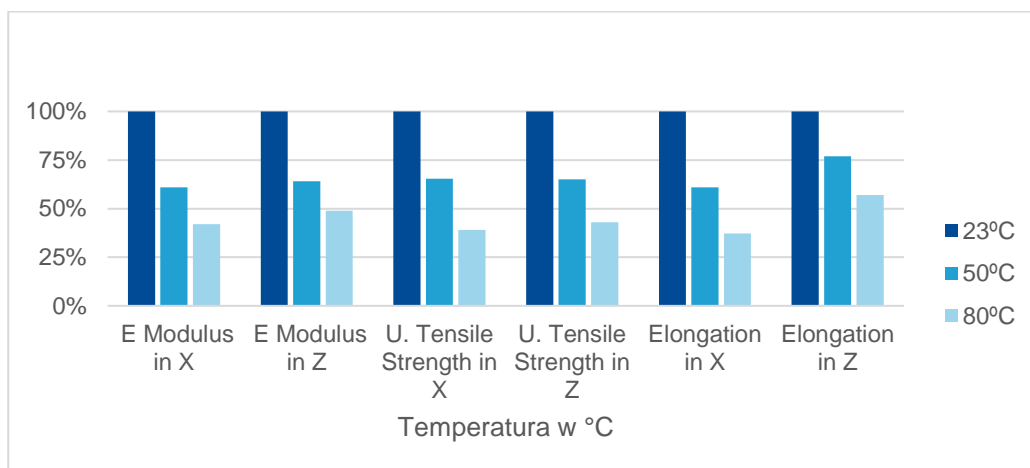
Wynik 5 próbek:

Ustawienie	Grubość	Maksymalna szybkość spalania(wartość graniczna ≤ 102 mm/min)
Osie XY	1,16 mm	(97 mm/min)
Z	1,32 mm	(63 mm/min)

Wyniki testu odporności na palność materiału przy użyciu termoplastycznego poliuretanu Ultrasint® TPU01

Odporność termiczna:

Właściwości termiczne są kluczowym czynnikiem umożliwiającym szeroki zakres zastosowań i branż. Aby zweryfikować właściwości termiczne termoplastycznego poliuretanu Ultrasint® TPU01, przeprowadzono różne testy ekspozycji na działanie temperatury i przeanalizowano testy mechaniczne. Pomimo że kształt i integralność części wydrukowanych w 3D nie zostały naruszone, wraz ze wzrostem temperatury następuje utrata właściwości mechanicznych. Wyniki testów można zobaczyć poniżej:



Zmiana właściwości mechanicznych podczas ekspozycji na działanie wysokiej temperatury w kierunku osi X i Z

Jakość powietrza wewnątrz pojazdu

Kiedy komponent musi być umieszczony wewnątrz pojazdu, konieczne jest, aby spełniał rygorystyczne normy dotyczące zapachu, zaparowania i emisji, jakie są wymagane w zastosowaniach w przemyśle motoryzacyjnym. Wymagania dotyczące branży motoryzacyjnej mogą się różnić w zależności od firmy.

Standardy i ogólne cele

	Metoda badania	Opis	Ogólny cel*
Zapach	VDA 270	Określanie właściwości zapachowych materiałów stosowanych w samochodach	< 3
Formaldehyd	VDA 275	Kontrola emisji formaldehydu	< 5 mg/kg
Lotne związki organiczne (LZO)	VDA 276	Oznaczanie substancji organicznych emitowanych z produktów umieszczonych wewnątrz samochodów przy użyciu komory testowej o pojemności 1 m ³	
Lotne związki organiczne (LZO)	VDA 278	Termiczna desorpcja. Emisje lotnych związków z materiałów	< 220 ppm
Zaparowanie	Metoda B według normy DIN 75201	Zachowanie powodujące zaparowanie półlotnymi związkami. Kondensacja półlotnych związków, które powodują brak widoczności	< 1 mg
Pół lotne związki organiczne (FOG)	VDA 278	Emisje pół lotnych związków z materiałów	< 220 ppm

Standardy testowania i ogólne cele dotyczące jakości powietrza wewnątrz pojazdu

*Wartości graniczne zależą od producenta, podane wartości są jedynie typowymi wartościami granicznymi traktowanymi jako wskazówka.

Wyniki

Poniższa tabela przedstawia wyniki analizy przeprowadzonej na częściach wewnętrznych wykonanych z termoplastycznego poliuretanu Ultrasint® TPU01. Próbkę testową została poddana piaskowaniu i dalszej obróbce po wydrukowaniu. Szczegóły i dalsze dane są dostępne na życzenie.

SB = Piaskowany

PR = Przetwarzanie

CS = Chemicznie wygładzony

CL = Kolorowany powłoką Ultracur3D®

imię i nazwisko;	Zapach	Formaldehyd	Lotne związki organiczne (LZO)	Lotne związki organiczne (LZO)	Zaparowanie	Pół lotne związki organiczne (FOG)
Metoda	VDA 270	VDA 275	VDA 276	VDA 278	Metoda B według normy DIN 75201	VDA 278
SB	< 3	< 0,3 mg/kg	Dostępne na żądanie	690–1032 ppm	5,9 mg	461-532 ppm
SB + PR				< 100 ppm	0,1 mg	< 200 ppm
SB + CS + CL + PR	2,7			< 100 ppm	0,8 mg	< 200 ppm
Ogólny Cel	< 3	< 5 mg/kg		< 220 ppm	< 1 mg	< 220 ppm

Wyniki testów VDA

Pod względem certyfikacji proszki termoplastycznego poliuretanu Ultrasint® TPU spełniają wymogi dokumentów regulacyjnych dotyczących rejestracji, oceny, udzielania zezwoleń i stosowanych ograniczeń w zakresie chemikaliów (REACH), pojazdów wycofanych z eksploatacji (ELV), światowej listy substancji podlegających deklaracji w przemyśle motoryzacyjnym (GADSL) i są wymienione w Międzynarodowym Systemie Danych Materiałowych (IMDS) dla przemysłu motoryzacyjnego. Te i dodatkowe certyfikaty są dostępne na życzenie.

Kompatybilność biologiczna Termoplastyczny poliuretan Ultrasint® TPU01



We create chemistry

Product Information

Page 1 / 1

Product: Ultrasint TPU01 for HP Jet Fusion printer

Revision: 09.02.2022

Version: 5.0

Contact:

BASF 3D Printing Solutions GmbH
Speyer Straße 4
69115 Heidelberg, Germany
sales@basf-3dps.com

3D printed test items of the above stated product have fulfilled the requirements of tests as stated below:

Cytotoxicity Testing- Neutral red: Pass
(ISO 10993-5 (2009))

In vitro Skin Irritation Testing- Human Skin Model: Pass
(OECD Guideline No. 439)

In vivo Sensitisation Testing- Local Lymph Node Assay: Pass
(ISO 10993-10 (2013); OECD Guideline No. 429)

Sampling preparation: The test specimens were dry ice blasted and handled only with disposable medical gloves. The test specimens were wrapped in aluminum foil for shipment to the testing laboratory.

However, the biocompatibility tests were recorded on test specimen of the above referenced product to show compatibility of the material in general. The biocompatibility tests listed are not part of any continuous production protocol. The test assessments reflect only the test specimen and have to be retested on the final product. It remains the responsibility of the device manufacturers and/or end-users to determine the suitability of all printed parts for their respective application.

For notice:

We give no warranties, expressed or implied, concerning the suitability of above-mentioned product for use in any medical device and pharmaceutical applications.

All information contained in this document is given in good faith and is based on sources believed to be reliable and accurate at the date of publication of this document.

It is the responsibility of those to whom we supply our products to ensure that any proprietary rights and existing laws and legislation are observed. The certificate is exclusively for our customers and respective competent authorities. It is not intended for publication either in printed or electronic form (e.g. via Internet) by others. Thus, neither partial nor full publication is allowed without written permission.

This product information was generated electronically and is valid without signature.

Proszę wystąpić do przedstawiciela handlowego o dostarczenie oficjalnego oświadczenia dotyczącego kompatybilności biologicznej.

Kompatybilność biologiczna Termoplastyczny poliuretan Ultrasint® TPU01 wygładzany oparami rozpuszczalnika



Product Information

Page 1 / 1

Product:

Ultrasint TPU01 for HP Jet Fusion printer + vapour smoothing

Revision: 13.02.2023

Version: 1.0

Contact:

BASF 3D Printing Solutions GmbH
Speyer Straße 4
69115 Heidelberg, Germany
sales@basf-3dps.com

3D printed test items of the above stated product have fulfilled the requirements of tests as stated below:

Cytotoxicity Testing- Neutral red: Pass
(EN ISO 10993-5 (2009))
In vitro Skin Irritation Testing- Human Skin Model: Pass
(EN ISO 10993-10 (2013))
In vivo Sensitisation Testing- Local Lymph Node Assay: Pass
(prEN ISO 10993-10 (2020))

Sampling preparation: The test specimens were dry ice blasted and handled only with disposable medical gloves. The test specimens were wrapped in aluminum foil for shipment for vapour smoothing externally with an AMT Post Pro 3D.

According to our testing institutes the test result show no indication against the use of the test specimen in skin contact application. Please note, that the biocompatibility tests indicated above are not part of any continuous production protocol. The test assessments reflect only the test specimen and have to be retested on the final product. It remains the responsibility of the device manufacturers and/or end-users to determine the suitability of all printed parts for their respective application.

For notice:

We give no warranties, expressed or implied, concerning the suitability of above-mentioned product for use in any medical device and pharmaceutical applications.

All information contained in this document is given in good faith and is based on sources believed to be reliable and accurate at the date of publication of this document.

It is the responsibility of those to whom we supply our products to ensure that any proprietary rights and existing laws and legislation are observed. The certificate is exclusively for our customers and respective competent authorities. It is not intended for publication either in printed or electronic form (e.g. via Internet) by others. Thus, neither partial nor full publication is allowed without written permission.

This product information was generated electronically and is valid without signature.

Proszę wystąpić do przedstawiciela handlowego o dostarczenie oficjalnego oświadczenia dotyczącego kompatybilności biologicznej.

Kontakt z żywnością

Termoplastyczny poliuretan Ultrasint® TPU01 nie jest produkowany zgodnie z jakimikolwiek wytycznymi dotyczącymi kontaktu z żywnością i **nie posiada aprobaty do kontaktu z żywnością**. Środek utrwalający HP nie posiada aprobaty do kontaktu z żywnością.

Zastosowania związane z żywnością, ale bez bezpośredniego kontaktu, np. chwytaki robotyczne: muszą być badane indywidualnie, z przeprowadzeniem analizy ryzyka.

Alternatywnie, istnieje możliwość zastosowania bariery funkcjonalnej, np. akceptowanej przez Amerykańską Agencję ds. Żywności i Leków FDA bariery funkcjonalnej, jaką jest folia aluminiowa oraz folia z politereftalanu etylenu (o grubości co najmniej 25 µm do zastosowań w temperaturze pokojowej).


Zrównoważony rozwój (LCA, recykling, kompensacja emisji gazów cieplarnianych, w szczególności dwutlenku węgla i innych związków węgla)

Koncepcja zrównoważonego rozwoju w zakresie stosowania termoplastycznego poliuretanu Ultrasint® TPU01 opiera się na trzech głównych podejściach.

1. **Ocena cyklu życia (LCA)** produkcji materiału od granulatu do proszku zgodnie z ISO 14040:2006 i ISO 14044:2006 została przeprowadzona i zweryfikowana przez zewnętrzną stronę trzecią w celu analizy emisji gazów cieplarnianych, w szczególności dwutlenku węgla i innych związków węgla na kg termoplastycznego poliuretanu TPU. Badanie służy jako punkt odniesienia do lepszego zrozumienia głównego czynnika wpływającego na globalną obecność gazów cieplarnianych, w szczególności dwutlenku węgla i innych związków węgla w atmosferze i sposobów redukcji ich emisji. Analiza jest dostępna na żądanie bezpłatnie.

Confidential

Version: 1.0



BASF 3D Printing Solutions GmbH
Speyerer Strasse 4, 69115 Heidelberg, Germany

23/10/23

Name of the requester

Company

Address

Dear Customer,

Please find the Material LCA report of the requested BASF Forward AM product. Please note that communication, sharing, disclosing or disseminating of this document in whole or in part to any third parties or entities without prior written consent from BASF 3D Printing Solutions is prohibited.

Ultrasint® TPU01

System boundaries: Cradle to gate, (excluding packaging)
Functional unit: 1kg of powder
Data sources: Primary data from BASF Forward AM, background data from reference Databases: Gabi and Plastics Europe.
Cut-off rules: No significant cut-off (<5% of total mass and energy inputs)
LCA practitioner: Forward AM sustainability department
LCA reviewer: Ginkgo 21 - 8 Rue du Conseil de l'Europe, 91300 Massy - France
Methods used: EF 3.0 Method
Printed part LCA: In order to understand the environmental impact of printed parts made from this material please reach out to sales@basf-3dps.com and visit our webpage [Ultrasint® 3D Sustainability Analysis \(LCA\)](#)

Life Cycle Assessment

ACCORDING TO ISO 14040 : 2006
AND ISO 14044 : 2006

Impact category	Value
EF 3.0 Acidification [Mole of H ⁺ eq.]	
EF 3.0 Climate Change - total [kg CO2 eq.]	
EF 3.0 Ecotoxicity, freshwater - total [CTUe]	
EF 3.0 Eutrophication, freshwater [kg P eq.]	
EF 3.0 Eutrophication, marine [kg N eq.]	
EF 3.0 Eutrophication, terrestrial [Mole of N eq.]	
EF 3.0 Human toxicity, cancer - total [CTUh]	
EF 3.0 Human toxicity, non-cancer - total [CTUh]	
EF 3.0 Ionising radiation, human health [kBq U235 eq.]	
EF 3.0 Land Use [Pt]	
EF 3.0 Ozone depletion [kg CFC-11 eq.]	
EF 3.0 Particulate matter [Disease incidences]	
EF 3.0 Photochemical ozone formation, human health [kg NMVOC eq.]	
EF 3.0 Resource use, fossils [MJ]	
EF 3.0 Resource use, mineral and metals [kg Sb eq.]	
EF 3.0 Water use [m ³ world equiv.]	

The present study and its conclusions are based on the analysis of the life cycle steps of product systems and system boundaries for the described function unit. Transfer of these results and conclusions to other production methods or products is expressly prohibited. Partial results may not be communicated to alter the meaning, nor may arbitrary generalization be made regarding the results and conclusions. Forward AM data reflect the situation at the time such data have been collected and Forward AM shall be under no obligation to update the Forward AM evaluation data. Any Forward AM environmental evaluation Data are provided to you to the best of Forward AM's knowledge. However, Forward AM Data are based on certain presumptions and approximations, further explained in this report that consequently may impact the accuracy of the Forward AM Data. Forward AM Data shall not, to the extent permitted by applicable law constitute any representation or warranty of any kind, whether expressed or implied, and shall not relieve you from undertaking your own investigations and tests. Accordingly, any liability of BASF about the Forward AM Data, including, but not limited to its accuracy, quality, completeness, or fitness for particular purpose shall be excluded to the fullest extent permitted by applicable law. You explicitly accept this exclusion / limitation of liability.

Przykład dokumentu dotyczącego oceny cyklu życia poliuretanu termoplastycznego Ultrasint® TPU

- Pomimo że termoplastyczny poliuretan Ultrasint® TPU01 ma już wysoką szybkość odświeżania druku wynoszącą 80/20, mogą występować pewne grudki proszku lub aglomeraty, które nie będą dalej wykorzystywane. BASF Forward AM oferuje przyjęcie tych resztek, jak również wydrukowanych części, które uległy zużyciu, aby dać im drugie życie po **recyklingu na granulatach**.

How to recycle Ultrasint® TPU?

1. CONTACT US
Email us at sustainability@basf-3dps.com with your company name, contact person, interest in recycling TPU powder and/or parts, and the quantity available.

2. PREPARE THE PACKAGE
Ensure to pack TPU powder and TPU parts. **Label each package using the labels we provided via email.** These labels are essential for handling during shipment.

3. SHIP IT
Plan to send your recyclable material back to us coinciding with your next material delivery. This process ensures efficient restocking of materials and maintaining a sustainable cycle.

4. RECYCLE
BASF Forward AM recycles TPU by-products and waste, effectively converting them back into usable pellets. This sustainable approach ensures the efficient reuse of materials.

RECYCLABLE:
 - TPU Powder: Includes cake powder and agglomerates
 - TPU Printed Parts

NOT RECYCLABLE PARTS:
 - Dyed, coated, or vapor smoothed
 - Assembled or glued to different materials

REQUIREMENTS FOR RECYCLING:
 - All powder and parts must be clean and dry.
 - Avoid cross-contamination with other materials (e.g., blast media from depowdering or assembled parts).
 - Minimum quantity: 200kg for powder and 50kg for parts.

QUALITY ASSURANCE: BASF Forward AM can conduct incoming goods inspection. In case of non-conformity, we will dispose of the material, with the cost borne by the supplier.

VI.0 – December 2023

Program odbioru termoplastycznego poliuretanu Ultrasint® TPU do recyklingu

- Oprócz pomiarów redukcji emisji gazów cieplarnianych, w szczególności dwutlenku węgla i innych związków węgla, firma BASF Forward AM oferuje termoplastyczny poliuretan Ultrasint® TPU01 **skompensowany pod kątem emisji związków węgla** celu zmniejszenia całkowitej ilości gazów cieplarnianych, w szczególności dwutlenku węgla i innych związków węgla, emitowanych przez firmę bezpośrednio do atmosfery.

Ultrasint® 3D Carbon Compensation – Offering Certification

Certification provider: NooS

Certificate
Climate action

With **BASF** and **FORWARD AM**

BASF's client name
Ultrasint® TPU88 Black → **Compensated Material Name**

This certificate confirms the offset of carbon emissions by additional carbon offset projects.

CO₂-equivalents
172,000 kg → **Compensated CO₂ amount**

Supported offset project
Clean cookstoves, Abuja, Nigeria
Gold Standard → **Proof of international standard**

Issued on
01.04.2022 → **Certification issued date**

Supported Project (could vary according to availability/needs) → Clean cookstoves, Abuja, Nigeria Gold Standard

Use the following URL for more information about the offset and the supported carbon offset project:
<https://noos.global/en/brands/melaventures/>

Przykładowy certyfikat kompensowania emisji gazów cieplarnianych, w szczególności dwutlenku węgla i innych związków węgla