



MŮŽE 3D TISK NAHRADIT VSTŘIKOVÁNÍ PLASTŮ?

Výroba plastových dílů hraje v dnešním světě velmi důležitou roli, a to především díky široké škále využití v nejrůznějších oblastech, jako je automobilový, letecký, elektronický, vojenský, spotřební nebo lékařský průmysl. Používají se různé způsoby výroby plastových dílů a mezi nejběžnější patří vstřikování plastů a 3D tisk.

Tradiční výrobní metody pro menší série plastových dílů, jako je vstřikování plastů, jsou často velmi nákladné, protože vyžadují zhotovení formy, která se používá k vytváření každého dílu. S 3D tiskem je tato potřeba zcela odstraněna, protože se díly tisknou přímo z CAD modelu. To snižuje celkové náklady i zkracuje čas nutný pro výrobu.

Ne všechny 3D technologie jsou vhodné pro sériovou výrobu, SAF™ ano.

3D tisk s využitím technologie SAF je ideální pro průmyslovou výrobu menších sérií plastových dílů. Díky své vysoké rychlosti tisku a možnosti vytvářet kvalitní součásti s hladkým povrchem a přesným detailem umožňuje výrobcům snižovat náklady na výrobu a zároveň zvyšovat flexibilitu a schopnost reagovat na rychle se měnící tržní poptávku.

Pokud hledáte moderní a efektivní způsob výroby plastových dílů, můžete zvážit výhody 3D tisku použitím revoluční tiskárny Stratasys H350 s technologií SAF.

Vstřikování plastů vs technologie SAF

Vstřikování plastů může být sice efektivní metodou výroby plastových dílů, ale má také své nevýhody. Mezi hlavní z nich patří časová náročnost a vysoké náklady na výrobu forem a nástrojů. Další nevýhodou je, že vstřikování plastů je vhodné především pro výrobu velkých sérií stejných dílů – pokud je třeba vyrábět menší série nebo jednotlivé díly, může být značně neekonomické. V neposlední řadě se jedná o omezení na výrobu dílů s jednoduchou geometrií a také riziko deformací či vad výrobku. Vstřikování plastů také není příliš šetrné k životnímu prostředí. Používá se zde velké množství plastových materiálů, které jsou poté často těžko recyklovatelné.

Technologie SAF (Selective Absorption Fusion) je inovativní technologie 3D tisku pro výrobu plastových dílů, která nabízí mnoho výhod. Mezi hlavní z nich patří možnost rychlé výroby menších sérií koncových dílů bez nutnosti výroby forem a schopnost tisknout komplexní geometrie dílů s vysokou přesností a velmi kvalitním povrchem. Díky tomu jsou náklady na výrobu plastových dílů nižší a celkový čas výroby je zkrácen. Jednou z dalších výhod technologie SAF je možnost využití certifikovaných materiálů. Tyto materiály mají různé vlastnosti, jako je odolnost proti nárazu, tepelná odolnost nebo chemická odolnost, což umožňuje vytvářet díly se specifickými vlastnostmi dle požadavků zákazníka.

Mezi hlavní výhody technologie SAF patří možnost rychlé výroby menších sérií koncových dílů bez nutnosti výroby forem.

	Vstřikování plastů	3D tisk technologií SAF
Doba výroby	6 až 20 týdnů	1 až 2 dny
Vyšší cena komplexních dílů	Ano, čím složitější forma, tím dražší díl	Ne, lze tisknout i geometrie, které nelze vyrobit vstřikováním
Flexibilita při vytváření složitě geometrie	Ne, každý díl vyžaduje svou vlastní formu	Ano, lze tisknout více různých dílů současně, bez potřeby vlastních forem
Vyšší vstupní náklady na díl	Ano, pro každý díl je vyžadována vstřikovací forma	Ne, tiskne se přímo z CAD souboru
Náklady na 1 díl	Rentabilní pro velké série > 10 000 ks	Vhodné pro malé i střední série, ideálně pro složité díly do velikosti 200 mm
Tolerance	+/- 100 až 50 mikronů	+/- 200 mikronů, úpravou CAD dat může být přesnost vylepšena
Minimální množství kusů / náklady na skladování	Žádná minimální objednávka kusů → náklady na skladování	3D tisk → hned po obdržení objednávky od zákazníka → bez skladování
Opětovné spuštění výroby	Až několik hodin pro přípravu a zahřátí forem	20-30 minut mezi stavbou dílů

Ne všechny 3D technologie jsou vhodné pro sériovou výrobu, SAF ano.

Design	■ Plně barevný tisk ■ Multimateriálový tisk ■ Rychlejší dodání produktu na trh ■ Koncepční prototypy	
Vývoj a konstrukce	■ Funkční prototypy ■ Rychlé iterace ■ Kvalitní materiály (široké portfolio materiálů)	 
Výrobní přípravy a pomůcky	■ Výrazně kratší doba výroby ■ Nižší náklady ■ Lehčí a s lepší ergonomií ■ Funkční formy a nástroje	   
Výroba	■ Flexibilní (přizpůsobivá) výroba ■ Vlastní verze koncového produktu ■ Nezávislost na dodavatelích ■ Funkční módní oblečení a doplňky	  



TECHNOLOGIE FDM™
(Fused Deposition Modeling)
aditivní metoda 3D tisku
nanášením roztaveného plastu



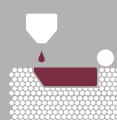
TECHNOLOGIE P3™ DLP
(Programmable
PhotoPolymerization)
programovatelná fotopolymerizace
P3, pracuje na podobném principu
jako SLA a DLP.



SLA
stereolitografie, což je 3D tisku ze
světlocitlivé pryskyřice při působení
laserového paprsku.



TECHNOLOGIE PolyJet™
plně barevný a multimateriálový
3D tisk nanášením fotopolymeru
a jeho vytvrzováním UV zářením



TECHNOLOGIE SAF™
(Selective Absorption Fusion)
využívá protiběžný rotující válec
k nanášení práškových vrstev
na tiskovou podložku a tryská
absorpční kapalinu k vyznačení
vrstev dílu.

Doporučená kritéria pro výběr dílů...

...kde technologie SAF vítězí nad vstřikováním plastů



Velikost dílů < 200 mm → vhodné pro menší a složitější díly



Objem zakázky < 10 000 ks



Komplexní díly → drahá forma (např. vstřikovací forma vyžaduje víc než 2 díly...)



Díly s dlouhou dobou výroby → zkrácení dodací lhůty

Porovnání nákladů u vybraných dílů – vstřikování plastů vs 3D tisk technologií SAF

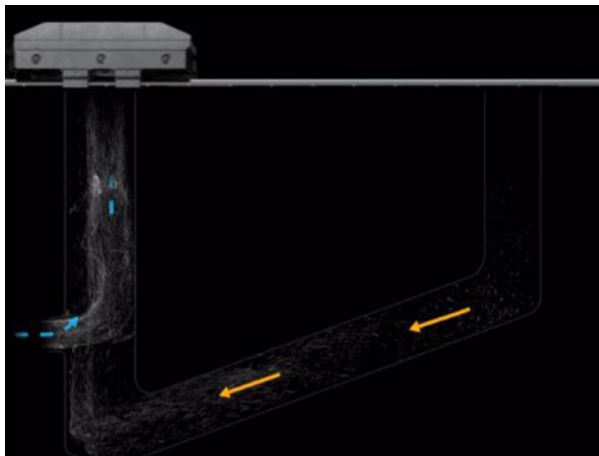
Díl	Rozměry [mm]	Externí vstřikování Náklady na díl \$	Stratasys H350 náklady na jeden díl \$	Úspory	Celkový bjem pro dosažení rentability	Maximální počet dílů na úlohu
Držák kabelů	15 × 17 × 49	\$ 2,35 5 000 dílů/rok	\$ 2,19	7 %	19 900 dílů	1020
Dveřní zámek Onulis	51 × 80 × 43	\$ 9,78 500 dílů/rok	\$ 6,28	36 %	3 402 dílů	
Zadní čelo soustruhového vřetene Onulis	99 × 99 × 26	\$ 33,87 50 dílů/rok	\$ 27,99	17 %	614 dílů	
Držák	60 × 55 × 55	\$ 9,40 500 dílů/rok	\$ 4,10	56 %	6 536 dílů	171
Pouzdro ložiska	44 × 21 × 44	\$ 2,37 5 000 dílů/rok	\$ 1,27	46 %	> 200 000 dílů	288
Kabelová průchodka	42 × 72 × 14	\$ 2,42 5 000 dílů/rok	\$ 1,38	43 %	> 200 000 dílů	324
Elektronický konektor	80 × 80 × 52	\$ 119,48 50 dílů/rok	\$ 30,61	74 %	820 dílů	30

Jak funguje 3D tiskárna Stratasys H350

3D tiskárna Stratasys H350 s technologií SAF (Selective Absorption Fusion) pracuje s termoplastickým materiálem. Využívá protiběžný rotující válec k nanášení práškových vrstev na tiskovou podložku a tryská absorpční kapalinu k vyznačení vrstev dílu. Znárodněné vrstvy jsou spojovány působením infračervené lampy v celé šíři tiskové podložky. Během tisku se tisková hlava automaticky upravuje v reálném čase, aby udržela správnou vzdálenost od tiskové podložky a zároveň dokázala tisknout s vysokou přesností a kvalitou. Tento cyklus se opakuje pro každou vrstvu, dokud se nevytvoří kompletní díl. Díky tomuto procesu umožňuje technologie SAF tisknout díly s vysokou přesností, což je ideální pro výrobu komplexních součástí nebo menších sérií dílů.

3D tiskárna Stratasys H350 nabízí výrobu malých sérií koncových plastových dílů bez nutnosti výroby forem, což snižuje celkové náklady na výrobu. Díky této technologii lze vytisknout díly s minimálními omezeními pro konstrukci, včetně složitých geometrických tvarů, které by nebylo možné vytvořit metodou vstřikování plastů. Tiskárna umožňuje tisk různorodých dílů najednou, což zvyšuje efektivitu výroby a šetří čas. Rychlost a flexibilita výroby jsou také výhodou, protože umožňují jednoduché změny designu a rychlé iterace. Certifikované materiály používané v tiskárně zaručují vysokou kvalitu a spolehlivost výsledných dílů. Díky této tiskárně lze zajistit rychlý náběh výroby, což je důležité pro firmy, které potřebují rychle reagovat na tržní poptávku.

Jak technologie SAF dosahuje stejných vlastností:



Systém správy prášku (Big Wave)



Průmyslová piezoelektrická hlava

Klíčové výhody 3D tiskárny H350

Nejlepší **teplotní stabilita ve své třídě**

→ menší úniky tepla, nižší spotřeba energie

Rovnoměrné tavení prášku

Přesné časování procesu

Průmyslové komponenty (hlavy, lampy)

→ nižší náklady na údržbu

Flexibilní a **rychlý náběh výroby**

→ bez potřeby skladování dílů

Komplexní díly **bez potřeby kusovníku** (rozpisky materiálu)

→ minimální omezení pro konstrukci + možnost tisku složitých dílů

→ možnost tisku různorodých dílů najednou



Případová studie

Onulis – Díly šité na míru

Onulis WRAP W7500 (Waste Resin Axial Printing) je zařízení pro vytvrzování použité nebo prošlé pryskyřice, kterou lze poté bezpečně zlikvidovat jako běžný domovní odpad, případně použít pro další zpracování jako druhotný materiál (levné médium pro prototypové obrábění).

Zadání

- Rychlý přechod od prototypování k výrobě se stejným materiálem, který by vydržel v drsném prostředí
- Zkrácení doby výroby a snížení vysokých nákladů spojených s procesem vstřikování forem
- Vysoce namáhané díly s jemnými detaily

Řešení

- Technologie SAF
- Materiály mají požadovanou chemickou odolnost
- Zajištění výroby dílů s požadovanými detaily

Závěr

- 46 různých tištěných dílů SAF na výrobku Onulis – úspora nákladů na výrobu 46 vstřikovacích forem
- Možnost tisku prototypů a výrobních dílů v jedné tiskové úloze, což zkrátilo dobu výroby a zrychlilo dobu realizace
- Dosažení výrobního plánu a globálních dodávek včas



Úspora nákladů na výrobu vstřikovacích forem*

>500k \$

Návratnost 6 měsíců

*Na základě cenové nabídky na vstřikování od dodavatele dílů se sídlem v USA

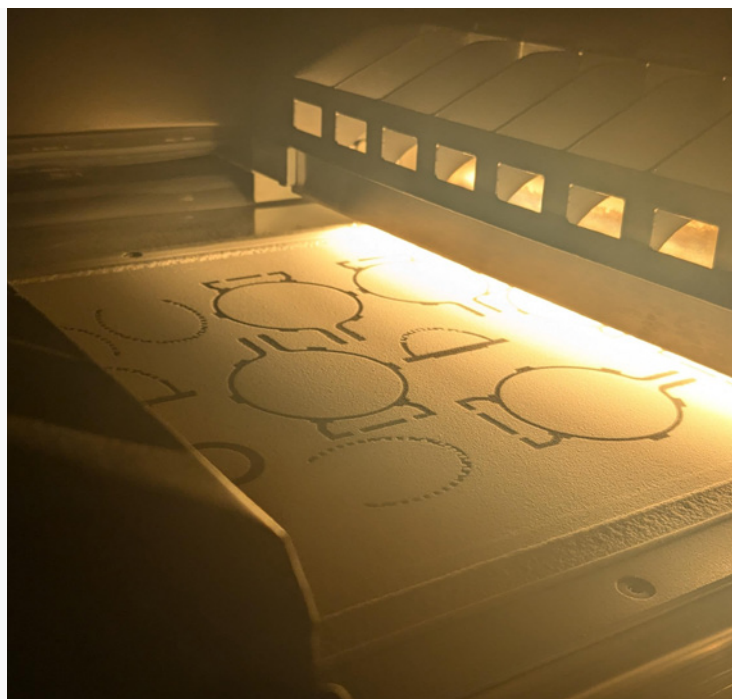


3D tiskárna Stratasys H350 – výroba

92 komponentů v jednom tisku v čase **pod 12 hodin**

Týdenní produkce: **1100 dílů**

Dostatečný počet pro **výrobu 28 zařízení WRAP týdně**



Případová studie

Výhody použitého materiálu PA 11

Chemická odolnost



Vpust' do nádrže je v kontaktu s nevytvrzenou pryskyřicí

- ✓ 100% BIO materiál PA11
- ✓ Rostlinného původu (ricinový olej)
- ✓ Nylonový materiál s vysokou chemickou odolností

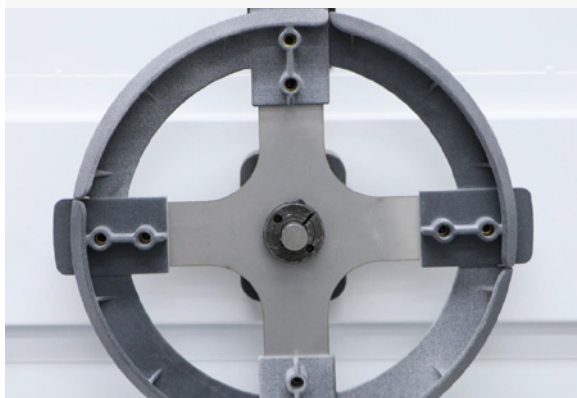


Odolnost proti nárazu



Namáhaný otočný díl pro pohyb dveří s dynamickou zátěží

- ✓ Houževnatý materiál PA11
- ✓ PA11 má lepší houževnatost a odolnost proti nárazu než PA12



Povrchová úprava



Rámeček displeje splňující požadované rozměry i kvalitu povrchu

- ✓ 3D tiskárna H350 s technologií SAF poskytuje nejvyšší přesnost a opakovatelnost ve své třídě



Zajištění mechanických vlastností



Držák krytu světla s dlouhou životností a požadovanými mechanickými vlastnostmi umožňujícími montáž

- ✓ Výtisky z materiálu SAF PA11 mají stejné mechanické vlastnosti



Využití objemu tiskové komory

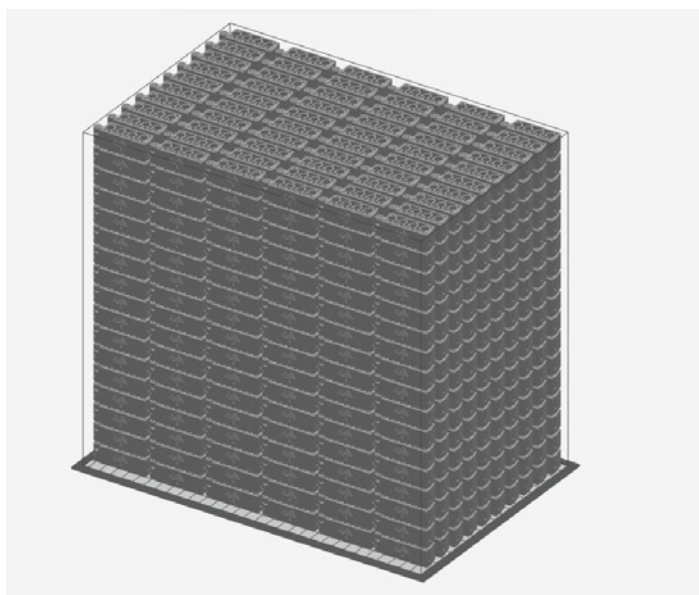
Vhodné pro menší a složitější díly

Malé rozměry 49 × 17 × 15 mm

1020 dílů za 12 hodin

37,7% optimální uspořádání dílů (nesting)

2,06 € na díl



Středně velké & komplexní díly je vhodné řádně kombinovat a uspořádat

3 různé díly

50 × 70 × 60 mm (díl A)

50 × 70 × 60 mm (díl B – nízko objemový)

49 × 17 × 15 mm (díl C – malý)

Optimalizací uspořádání k vyšší efektivitě výroby

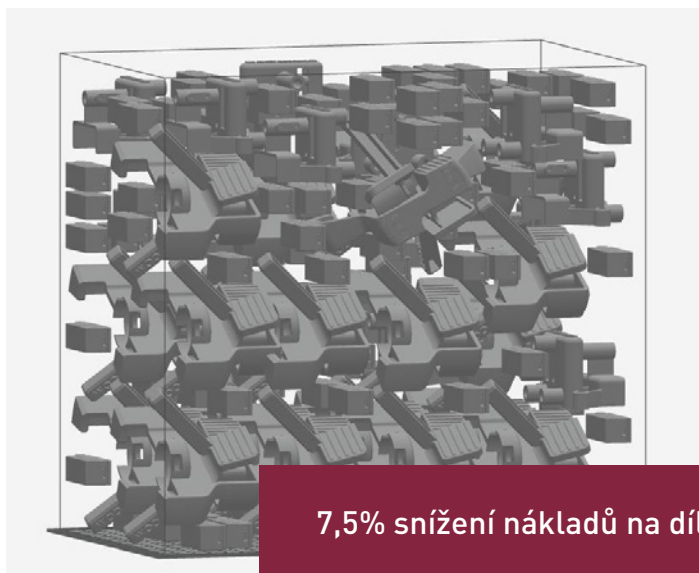
51 → **155** dílů za 12 hodin

8,9% → **11%** optimální uspořádání dílů (nesting)

15,30 € → **14,15 €** za (díl A)

6,51 € → **6,02 €** za (díl B – nízko objemový)

→ **2,28 €** za díl (díl C – malý)



7,5% snížení nákladů na díl



Shrnutí

Technologie SAF nejlépe **doplňuje vstřikování plastů** u malých a středních sérií. Série nad 100 000 kusů je ekonomičtější vstřikovat.

Nabízí **zrychlení výroby produktů z týdnů na dny**.

S 3D tiskárnou H350 lze dosáhnout výrazné **úspory času a snížení nákladů**, a to zejména u výroby **komplexních dílů** nebo výroby více dílů najednou.

Tiskárna Stratasys H350 je nejlepším řešením 3D tisku, a to díky skvělé **teplotní stabilitě ve stavebním prostoru**, průmyslovým komponentům a nižším nákladům na jeden díl.

Úspora nákladů na výrobu vstřikovacích forem

> 500 000 \$, návratnost 6 měsíců



Zařízení pro postprocessing dílů

DyeMansion

Společnost DyeMansion poskytuje kompletní řešení pro povrchové úpravy dílů vytištěných na 3D tiskárnách. Nabízí kvalitní průmyslová zařízení pro postprocessing zajišťující automatizovaný, škálovatelný a flexibilní proces, snadno přizpůsobitelný potřebám vaší výroby. Jednou z hlavních výhod těchto zařízení je získání dílů v široké škále barev a s profesionálně upraveným povrchem. Díky těmto možnostem můžete dosáhnout vysoké estetické hodnoty dílů a přizpůsobit je potřebám zákazníka. To je zvláště důležité pro díly, které mají být použity v esteticky náročných aplikacích nebo na produktech s vysokou vizuální hodnotou.

Spolupráce mezi 3D tiskárnou Stratasys H350 a zařízeními DyeMansion přináší výhodné řešení pro 3D tisk menších sérií dílů s následným dokonalým postprocessingem. Stratasys H350 nabízí vynikající kvalitu tisku a rychlost výroby, zatímco zařízení DyeMansion zajišťují prvotřídní povrchovou úpravu dílů s neuvěřitelnou přesností a konzistencí. Výsledkem je rychlý, efektivní a spolehlivý výrobní proces s vynikajícími výsledky.

Certifikace

QUALITY MANAGEMENT

- ✓ Certifikace dle normy 9001:2015

KONTAKT S POTRAVINAMI

- ✓ VaporFuse Eco Fluid Schváleno pro KONTAKT S POTRAVINAMI dle aktuálních verzí Nařízení (EU) č. 10/2011 (naposledy novelizováno Nařízením (EU) č. 202/2014), Nařízení (ES) č. 1935/2004 a §30, 31 německého zákona o potravinách a spotřebním zboží LFGB.3 §

BIOKOMPATIBILITA

- ✓ CYTOTOXICITA dle normy 10993-1, ISO 10993-5 & ISO 10993-121.
- ✓ PODRÁŽDĚNÍ KŮŽE dle normy 10993-1, ISO/TC 194 WG 8 s odkazem na normu ISO 10993-10 & ISO 10993-122.

STÁLOST BAREV

- ✓ TŘENÍ dle normy ISO 105-X12
- ✓ MYTÍ dle normy ISO 105-C06
- ✓ BĚLENÍ dle normy ISO 105-N01
- ✓ PERSPIRACE dle normy ISO 105-E04

POWERSHOT C

Průmyslové řešení pro šetrné a účinné odstraňování prášku

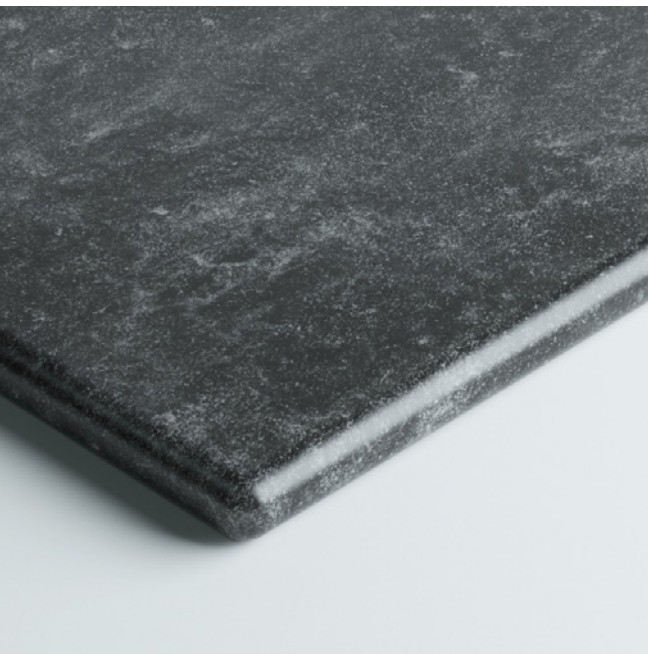
- Patentovaný proces čištění s tryskáním plastového média
- Šetrné a účinné odstraňování prášku
- Umožňuje širší rozsah procesních parametrů a přesnější nastavení než běžné čisticí procesy
- Kompatibilita se všemi běžnými práškovými technologiemi a lepší očištění procesně náročných materiálů (např. TPU)
- Vyvinuto pro pracovní postup Print-to-Product: bezzbytkový proces čištění pro zářivé barvy



POWERSHOT S

Nejefektivnější technologie povrchové úpravy
koncových dílů

- Vlastní proces povrchové úpravy s plastovými kuličkami
- Nejefektivnější technologie povrchové úpravy pro dosažení dílů pro konečné použití
- Neabrazivní homogenizace povrchu
- Pololesklé povrchy s ideálními vlastnostmi: základ pro vynikající výsledky barvení
- Dosahuje vysoké odolnosti proti poškrábání a měkké haptiky



POWERFUSE S

Ekologický chemický proces vyhlazování parami
pro dokonalou kvalitu povrchu

- Rozpouštědlo VaporFuse Eco Fluid je schváleno pro zpracování plastů přicházejících do styku s potravinami podle nařízení (EU) 10/2011.
- VaporFuse Surfacing je v souladu s předpisy FDA pro styk s potravinami, což otevírá nové oblasti reálných aplikací v oblasti potravin a nápojů.
- Není CMR (karcinogenní, mutagenní a reprotoxický).
- Rozpouštědlo cirkuluje v uzavřeném okruhu.
- Integrovaná rekuperace rozpouštědla zajišťuje bezkontaktní proces bez chemického odpadu.

DM60

Přední řešení pro průmyslové barvení dílů

- Průmyslový, sledovatelný a automatizovaný proces
- DM60 a doplňková řešení jako certifikované zařízení
- Největší paleta barev na trhu
- Speciální řešení pro průmyslová odvětví, např. Automotive nebo Neon X Colors
- Certifikované a osvědčené barvy pro špičkovou výrobu





Hlavní sídlo:

MCAE Systems, s.r.o.
Knínická 1771/6
Kuřim 664 34

mcae@mcae.cz
www.mcae.cz

Pobočky:

Centrum 3D digitálních technologií
Plazy 126
293 01 Mladá Boleslav

**MCAE Systems, s.r.o.,
organizačná zložka**
Štúrova 1532/92
018 41 Dubnica nad Váhom, SK

www.mcae.sk