



Volba správného materiálu pro 3D tisk v automobilovém průmyslu

Jak si vybrat správný polymer?



Když výrobní inženýři ve společnosti General Motors potřebovali vyměnit díly podvěsného dopravníku, učinili zajímavé rozhodnutí. Tyto díly, nazývané „stoupačky“, byly vyrobeny z oceli, jejich hmotnost však bránila efektivní funkčnosti podvěsného zařízení. Inženýři chtěli vyrobit lehčí alternativu, která by snížila zatížení systému.

Jako nejjasnější volba při výběru materiálu by se mohl jevit hliník. Je lehčí než ocel a přitom se jedná o pevný kov. Problém by však nastal v tom, že stoupačky z hliníku by musely být kvůli údržbě po každém použití demontovány. Při výrobě či opravě by navíc bylo potřeba jednotlivé díly svařovat, čemuž se chtěli inženýři vyhnout.

Místo toho použili plast – ale ne ledajaký. K výrobě stoupaček zvolili metodu 3D tisku a jako materiál nylonový polymer s karbonovými vlákny. Výsledné řešení snížilo hmotnost o 32 % a zkrátilo dobu realizace o 75 % ve srovnání s tradičně vyráběnými kovovými nástroji.

3D tisk, neboli aditivní výroba, jak se mu také říká, přináší automobilovému průmyslu řadu výhod. Proto není překvapením, že se společnost General Motors rozhodla upravit svůj dopravní systém právě zavedením aditivní výroby. Zajímavé na tomto rozhodnutí je nahrazení tradičního používání kovu 3D tiskem z polymeru. Jde o rostoucí trend, který se objevuje nejen v GM, ale i u dalších výrobců automobilů.

Technologie aditivní výroby mají několik variant, přičemž každá z nich se hodí pro jiné automobilové komponenty. Tomuto tématu se věnujeme v našem průvodci „[Jak vybrat správnou technologii 3D tisku pro výrobu automobilů](#).“ Jakmile si vhodnou technologii vyberete, dalším krokem je výběr správného materiálu. Rádi bychom zdůraznili, že 3D tisk z polymeru si v automobilovém průmyslu snadno najde místo. To platí hned z několika důvodů, jelikož v porovnání s 3D tiskem z kovů nabízí aditivní výroba z průmyslových polymerů:

- Menší omezení (vybavení, školení, bezpečnost)
- Větší dostupnost a jednoduchost používání
- Široký výběr materiálů a cenového rozpětí
- Lehké, zato pevné materiály, kterými můžete nahradit kovy

Jak tedy můžete vědět, jaký polymer zvolit pro konkrétní řešení, když je jich na výběr tolik – od termoplastů po fotopolymery? Tento průvodce se vám pokusí na takovou otázku odpovědět a ukáže vám, jaké možnosti jsou nejvhodnější pro dané výrobní fáze automobilového průmyslu:

- Vývoj produktu
- Podpora výroby
- Výroba dílů

Pojďme tedy rovnou na to.





Materiály aditivní výroby vhodné pro vývoj produktu

Vývoj produktu zahrnuje výrobu maket, modelů a prototypů, které následně můžete vylepšovat či ověřovat jejich design. Aditivní výroba je v této výrobní fázi přínosná, protože umožňuje vyrábět díly rychleji a levněji, což proces designování a upravování zefektivňuje.

Mezi materiály aditivní výroby, které se pro tuto fázi nejvíce hodí, patří polymery s širokou nabídkou barev a textur, které jsou schopny realisticky napodobit vzhled i povrch jiných materiálů. To z nich dělá ideální volbu pro výrobu koncepčních modelů a prototypů, u kterých je potřeba dopředu vidět jejich finální podobu – obzvláště užitečné jsou tedy pro interiéry automobilů, venkovní lišty a světla. Dalšími faktory jsou jednoduchost výroby, jemné zpracování povrchu a možnost replikovat jiné typy plastů, jako například akryl.

V této fázi jsou následující materiály nejvhodnější u těchto aplikací:

Vizuální prototypy a koncepční modely

U mnoha aplikací se tyto materiály vyhýbají nutnosti postprocessingu, jako je lakování či texturování, což zkracuje dobu designování.

Stereolitografické fotopolymery

- Somos® WaterClear Ultra 10122 – opticky čirý materiál odolný proti vlhku, který simuluje vizuální vlastnosti a průhlednost akrylu.
- Somos® WaterShed XC 11122 – čirý stereolitografický polymer, vysoce odolný proti vlhku, který napodobuje vzhled průhledného termoplastu ABS (akrylonitrilbutadienstyren) a termoplastu PBT (polybutylen tereftalát).
- Somos® EvoLve 128 – odolný SL materiál navržený pro snadné dokončování a zpracování do těch nejmenších detailů se vzhledem srovnatelným s termoplasty.
- Somos® Taurus – materiál s vynikající povrchovou úpravou, který je schopen projít mechanickým a tepelným otestováním.

Termosetové pryskyřice PolyJet™

- Vero™ a VeroVivid™ – tyto fotopolymery nabízejí více než 500.000 barevných rovedení a v kombinaci s dalšími materiály PolyJet mohou dosáhnout různých hodnot stupnice tvrdosti Shore a napodobovat různé povrchy.
- VeroUltraClear™ – čirý fotopolymer, který dosahuje 95 % propustnosti světla a hodí se tak k napodobení skla, akrylu a dalších transparentních polymerů.
- Agilus30™ a Elastico™ – fotopolymery mohou vytvářet pružné textury odolné proti roztržení, které vypadají jako guma a dosahují podle stupnice tvrdosti Shore hodnoty 30, respektive 45.

Tento koncept zadního světla na zakázku byl vytvořen z materiálů PolyJet. Koncept zdůrazňuje možnosti technologie vyrábět vysoce realistické modely v automobilovém průmyslu s různými stupni průhlednosti a různým použitím barev.

**Koncept světla
vyrobeného na zakázku**





Prototypy a funkční díly

Pro tyto aplikace je k dispozici široká nabídka univerzálních termoplastů, které umožňují přizpůsobit materiál požadavkům konkrétního použití. Levnější technické plasty, jako je ASA, představují pro designery vhodné materiály při výrobě prototypů, zatímco polymery s karbonovými vlákny nabízejí pevnější varianty pro funkční prototypy.

Termoplasty pro technologii FDM

- ASA – termoplast, se kterým se snadno tiskne, s vynikající povrchovou úpravou. Dostupný v mnoha barvách a vysoce odolný vůči dlouhodobému působení UV záření.
- FDM® Nylon 6 – vyznačuje se vysokou pevností v tahu, houževnatostí a odolností proti opotřebení, což z tohoto stabilního materiálu dělá ideální variantu pro 3D tisk.
- FDM® Nylon 12 – nabízí ohebnost potřebnou u chráničů a aplikací vyžadujících pružnost.
- FDM® Nylon 12CF – nylonový polymer 12 s karbonovými vlákny a 35 % hmotností, který vytváří velmi tuhé a pevné termoplastické vlákno.



Společnost Skorpion Engineering použila technologii FDM k výrobě prototypu automobilového nárazníku v reálné velikosti, a zkrátila tak dobu výrobního cyklu o 50% ve srovnání s tradičními metodami výroby hliněných modelů.

o **50 %** kratší doba výroby





Materiály aditivní výroby vhodné pro podporu výroby

Podpora výroby zahrnuje nástroje a infrastrukturu pro udržení výrobního procesu. 3D tisk v tom hraje důležitou roli, protože představuje efektivnější způsob výroby a používání nástrojů v různých odděleních a oborech, včetně výzkumu a vývoje, montáže, kontroly kvality, bezpečnosti a ochrany zdraví a podobně.

3D tisk navíc nabízí rychlé a nákladově efektivní řešení výroby náhradních dílů. Tyto díly mohou nahradit originální díly v případě, kdy v novém modelovém roce není k dispozici ověření nastavení nástrojů při změnách výrobní linky. To může výrazně zkrátit dobu ověřování nástrojů a identifikovat, kde je nutné udělat změny dlouho předtím, než jsou k dispozici finální díly a sestavy.

Níže jsou polymery společnosti Stratasys, které jsou pro tuto fázi výroby automobilů nejvhodnější, rozděleny do tří kategorií:

Příslušenství – výrobní pomůcky – koncové efekty

Polymery pro podporu výroby 3D tiskem se díky svým vlastnostem soustředí na odolné termoplasty, zejména pak na termoplasty s karbonovými vlákny. Díly, které jsou méně náročné na výrobu, se mohou vyrábět z levnějších termoplastů, přesto však dosáhnout technické kvality.

Termoplasty pro technologii FDM

- ASA – univerzální termoplast, se kterým se snadno tiskne, s dobrou povrchovou úpravou, vhodný na přípravky CMM, montážní pomůcky a příslušenství s nízkou až střední zátěží.
- ABS-CF10 – materiál ABS s 10 % příměsí karbonových vláken, díky čemuž je pevnějším termoplastem než standardní materiál ABS.
- FDM® Nylon-CF10 – nylonový polymer s 10 % příměsí karbonových vláken, který je ještě pevnější než ABS-CF10 a nabízí velmi hladkou povrchovou úpravu.
- FDM Nylon 12CF – Nylon 12 s 35 % příměsí karbonových vláken pro nástroje vyžadující vysokou tuhost a pevnost materiálu, například koncové efekty robota.
- Přiskyřice ULTEM™ 9085 – termoplast PEI (polyetherimid) vhodný k výrobě teplotně odolných nástrojů, které jsou vystavovány chemikáliím.

Náhradní díly

Jak již bylo zmíněno, náhradní díly lze snadno vytisknout z pevného, ale lehkého materiálu, jako je ASA. Pokud je třeba, aby hmotnost tohoto dílu odpovídala hmotnosti skutečného dílu, do řídké výplně vnitřního prostoru lze po vytištění a ukončení snadno přidat ocelové broky.

Termoplasty pro technologii FDM

- ASA – možnost řídkého vyplnění (vnitřní struktury) pro snížení spotřeby materiálu a hmotnosti modelu, bez omezení pevnosti materiálu.
- Na rozdíl od ABS plastů tento materiál díky UV záření nekřehne a je k dispozici ve více barvách pro účely snadné identifikace.



Materiály aditivní výroby vhodné pro podporu výroby (pokračování)

Vzory vytavitelného modelu

Vybrané stereolitografické fotopolymery nachází uplatnění u specifických nástrojových aplikací, jako je vývoj vzorů vytavitelných modelů. Odlévací vzory lze 3D tiskem vyrobit velmi rychle a představují rychlejší a levnější variantu ověření finálního nástroje, čímž se lze vyhnout nákladným změnám neoptimálního původního návrhu.

Stereolitografické fotopolymery

- Somos® WaterShed AF – materiál bez antimonu, který po spálení zanechává minimální množství popela, což snižuje náročnost čištění a urychluje proces vstřikování.



general motors

Společnost General Motors přešla z výroby těžkých hliníkových nástrojů na lemování blatníků na verzi vyrobenou 3D tiskem z termoplastů FDM ASA. Výsledkem je lehčí nástroj, který se snadněji používá, a představuje výraznou úsporu v porovnání s obráběným kovovým nástrojem.

o 74 %

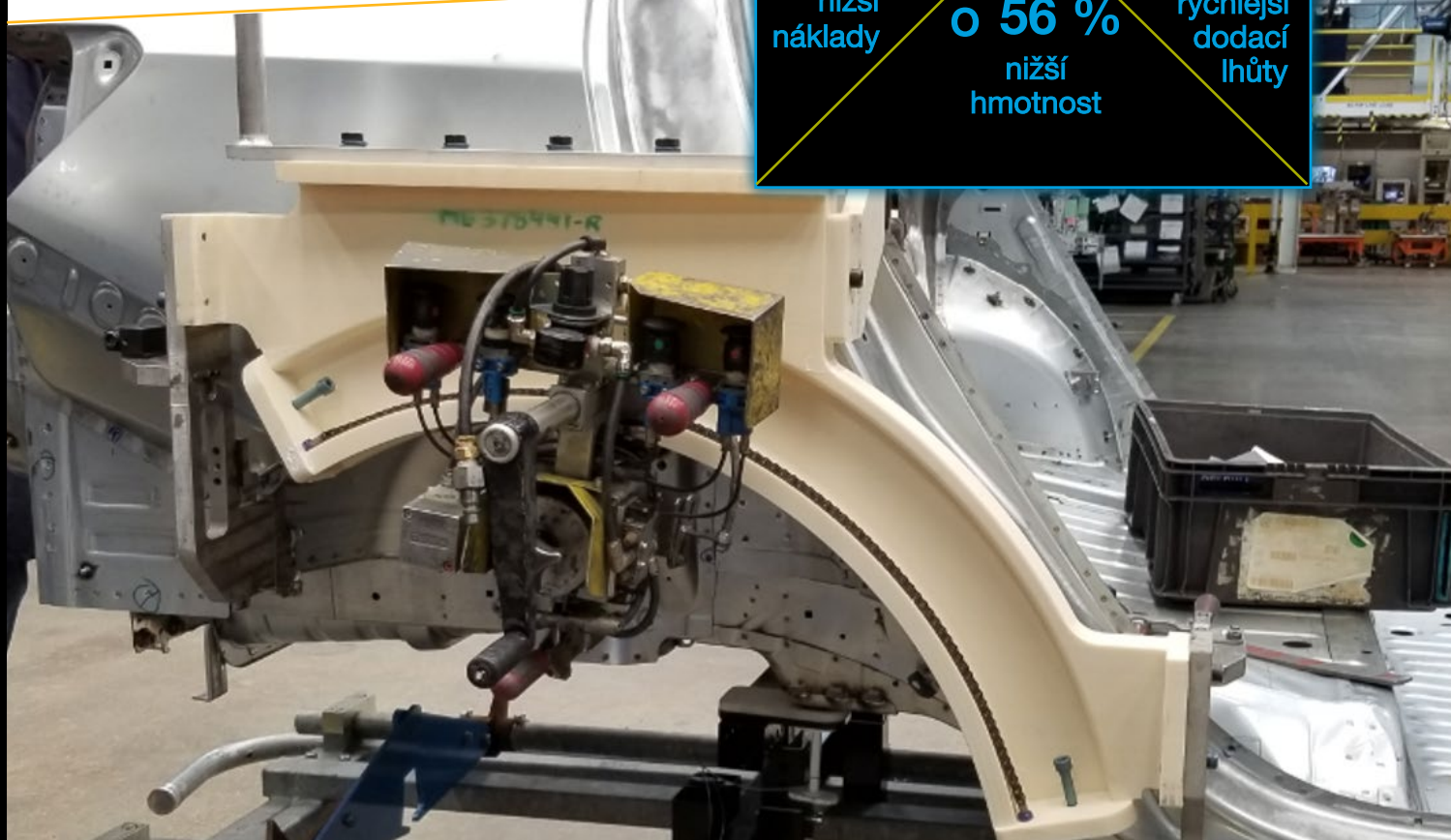
nižší
náklady

o 56 %

nižší
hmotnost

o 50 %

rychlejší
dodací
lhůty





Materiály aditivní výroby vhodné k výrobě funkčních a náhradních dílů

Přestože 3D tisk vznikl kvůli výrobě prototypů, jeho využití v automobilovém průmyslu se rozšiřuje i na výrobu koncových nebo náhradních dílů. Jeho přínos spočívá v překonání hranic výrobitelnosti nebo ekonomické překážky z důvodu objemu výroby. Aditivní výroba nevyžaduje používání nástrojů, čímž se ve výrobním procesu šetří náklady i čas.

U ostatních fází výroby automobilů je výběr vhodného materiálu obvykle přizpůsoben konkrétním aplikacím. Při výrobě koncových dílů je však proces trochu jiný, protože při určování ideální technologie 3D tisku hraje roli množství dílů, které chcete tisknout – a to jde zase ruku v ruce s dostupnými materiály.

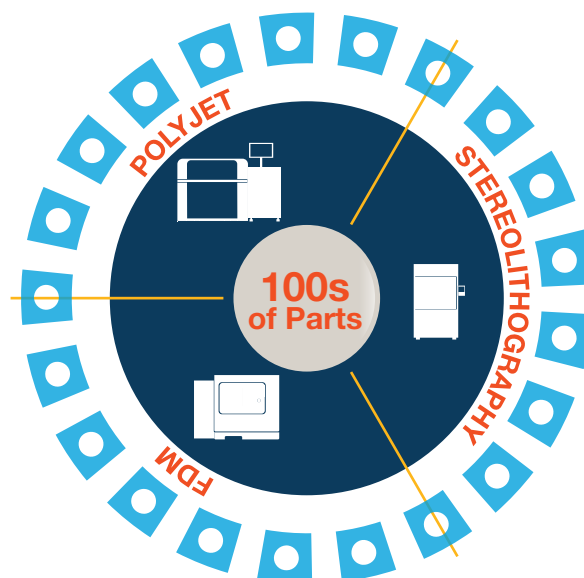
Malosériová výroba (stovky dílů)

Pro tyto účely jsou vhodné následující technologie 3D tisku:

- PolyJet
- FDM
- Stereolitografie

Volbu materiálu u těchto technologií ovlivňují následující faktory:

- Požadované mechanické nebo estetické vlastnosti
- Náklady na materiál na jeden díl
- Dostupné technologie 3D tisku a kapacita tiskárny



Zakázková automobilka Radford Motors použila technologii FDM k výrobě konstrukce palubní desky vozu Radford Lotus Type 62-2, kterého bylo vyrobeno pouze 62 kusů.

Malosériová výroba
na míru





Velkoobjemová výroba (tisíce dílů)

Pro tento typ výroby se nejlépe hodí technologie:

- P3™ (programovatelná fotopolymarizace - Digital Light Processing)
- SAF™ (Selective Absorption Fusion™ - prášková metoda)

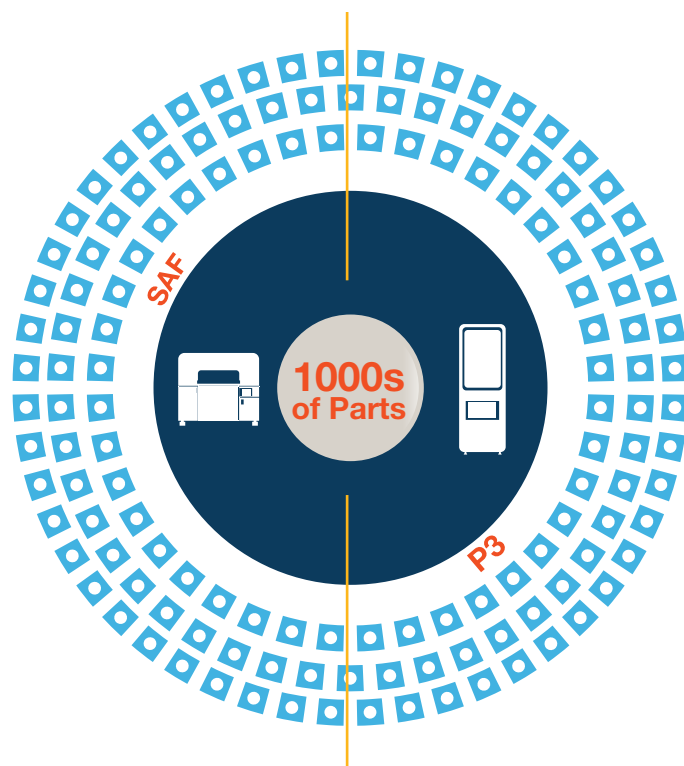
K výrobě koncových dílů těmito technologiemi jsou optimální volbou následující materiály:

Fotopolymery P3

- LOCTITE® 3D 3955 FST – nehořlavý polymer s výbornými mechanickými vlastnostmi v tahu a ohybu vhodný k výrobě koncových dílů, jako jsou elektrické konektory.
- LOCTITE® 3D 3843 High Toughness – pevný polymer odolný proti nárazu s vynikající povrchovou úpravou.

Práškové polymery SAF

- PA12 – univerzální nylonový polymer, jeden z nejpoužívanějších materiálů aditivní výroby vůbec.
- Polypropylen – další často používaný polymer známý pro svou odolnost proti únavě materiálu, houževnatost a chemickou odolnost.
- PA11 – nylon s vysokou odolností proti nárazu a vysokou tažností, vhodný pro výrobní aplikace, jež právě tyto vlastnosti potřebují.



Společnost ROUSH Performance používala technologii SAF™ a materiál PA11 k výrobě krytu kamery F-150 vestavěné na mřížce vozu po celou dobu jejich roční výroby a po pozdní změně designu, čímž splnila svůj časový plán a ušetřila 35 % nákladů oproti vstřikování.



o 35 %
nižší
náklady

o 50 %
kratší doba
výroby



Závěr

Pokud jde o aditivní výrobu, důležitým faktorem je výběr vhodné technologie. Základem úspěchu je však také správný materiál a 3D tisk z polymerů nabízí řešení výroby mnoha komponentů v automobilovém průmyslu. Polymery jsou všestranně využitelné a to díky množství dostupných materiálů. Díky jejich vlastnostem a estetickému vzhledu umožňují nacházet řešení od výroby prototypu krytu objektivu po výrobu větracích mřížek u automobilů ze série NASCAR Cup.

Tento průvodce slouží jako výchozí bod pro seznámení se s materiály 3D tisku, které se pro automobilový průmysl hodí nejvíce. Pokud tyto materiály nejsou k dispozici u konkrétní technologie, kterou současně používáte, nebo k 3D tisku nemáte přístup vůbec, rádi vám s výrobou pomůžeme. Vlastníme největší 3D tiskové centrum v České republice a na Slovensku a již 30 let se věnujeme zavádění technologií aditivní výroby do nejrůznějších průmyslových odvětví. 3D tisk na zakázku představuje rychlý a pohodlný způsob, jak proniknout k výhodám 3D tisku nebo rozšířit vaše stávající možnosti.

Mějte také na paměti, že se materiály a jejich možnosti neustále vyvíjí a objevují se nové a nové materiály pro specifická využití. Celou nabídku materiálů si můžete prohlédnout na adrese Stratasys.com/en/materials/materials-catalog/.

Co říci závěrem? 3D tisk z polymerů je velice efektivní metodou výroby, která dokáže redukovat čas i náklady u všech výrobních fází v automobilovém průmyslu. **Kontaktujte nás** ještě dnes a zjistěte více o tom, jak vám aditivní výroba při výrobě automobilů dokáže pomoci.



MCAE Systems, s.r.o.
Knínická 1771/6
664 34 Kuřim
Tel.: +420 549 128 811

Distributor pro Českou republiku a Slovensko
Certifikace dle ČSN EN ISO 9001:2016

Centrum 3D digitálních technologií
Plazy 126
293 01 Mladá Boleslav
Tel.: +420 326 211 611

mcae@mcae.cz
www.mcae.cz

MCAE Systems, s.r.o., organizačná zložka
Štúrova 1532/92
018 41 Dubnica nad Váhom, Slovenská republika
Tel.: +421 948 128 892

www.mcae.sk

