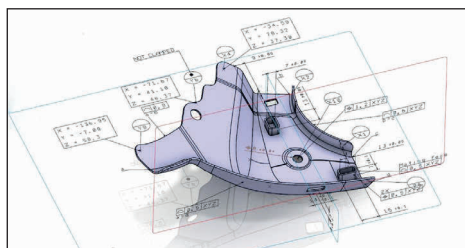


6 kroků ke zvýšení kvality a snížení ceny plastového dílu

Propojení celého vývojového řetězce přináší možnost mít kvalitu plastového dílu pod kontrolou v průběhu celého procesu vývoje a výroby plastového dílu a přináší nové možnosti při zajištění vývoje a výroby plastového dílu s požadovanými cíli kvality.

Kvalitě plastových dílů je většinou věnována pozornost až při kontrole vyrobených dílů podle dodaného výkresu. A to je pozdě. Protože v případě nedostatečné kvality dílu a potřeby provedení úprav tvarové dutiny nebo konstrukce formy máme méně možností na odstranění nedostatků. Navíc také rostou finanční i časové nároky potřebné pro odstranění vzniklých problémů.

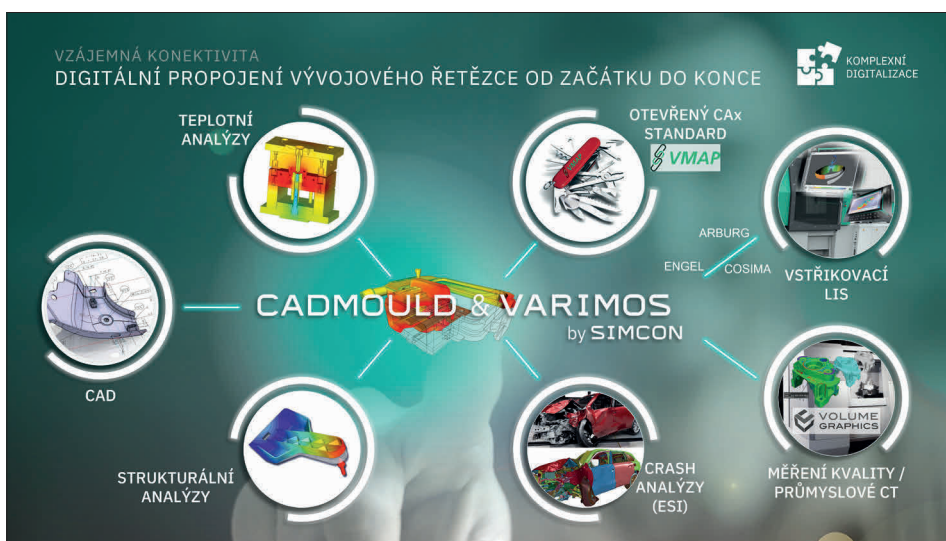
Z uvedených důvodů je vhodné zařadit kontrolu kvality dílu již do předvýrobní fáze. Především propojením simulačního, optimalizačního a měřicího softwaru je možné získat úplnou kontrolu nad kvalitou vyvíjeného dílu a rovněž získat informace o případných kvalitativních problémech při výrobě dílu. Vše začíná již při návrhu a konstrukci plastového dílu.



Pro návrh a konstrukci plastových dílů jsou dnes využívány CAD systémy. Jejich výhodou je možnost navrhovat a konstruovat díl ve 3D a možnost definovat veškeré požadavky na kvalitu, výrobu a cenu dílu pomocí PMI. PMI jsou výrobní informace o výrobku, které obsahují konstrukční, výrobní, kvalitativní a další údaje obsažené v jednom souboru společně s 3D modelem dílu a jsou uloženy v některém z CAD formátů. Využitím PMI máme zajištěný bezztrátový přenos všech stanovených cílů kvality společně s 3D modelem dílu. Zároveň se velmi usnadní využívání stanovených cílů kvality v dalších fázích vývoje a výroby dílu. Především při vyhodnocování kvality vypočítaného dílu, nastavení a vyhodnocení cílů optimalizací a samozřejmě při kontrole kvality vyrobených dílů.

Požadované cíle, kvalitativní, technologické i ekonomické, by měly být stanoveny co nejdříve. Čím dříve budou všechny požadované cíle kvality stanoveny, tím dříve budou moci být zohledněny při konstrukci dílu a zajištění jeho požadované kvality. Jejich včasné stanovení je důležité i z toho důvodu, že v předvýrobní fázi máme nejvíce možností ovlivnit výslednou kvalitu dílu a jeho výrobní náklady. Uspěchání vývoje dílu způsobí přenesení konstrukčních problémů a nedostatků kvality do dalších fází vývoje a výroby plastových dílů a způsobí jejich složitější odstranění. Především ve výrobní fázi se tyto chyby odstraňují těžce a draze.

Proto je vhodné při návrhu a konstrukci dílu a vstříkací formy využít možnosti simulací a optimalizací, pomocí kterých je možné zajistit dodržení všech stanovených cílů kvality.

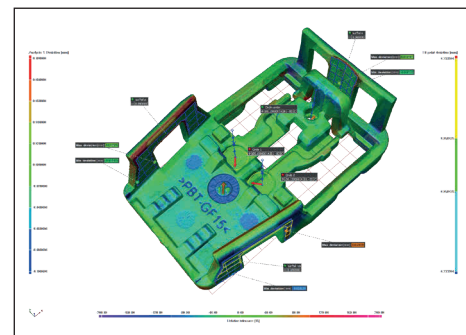


Pro podrobnější kontrolu konstrukce dílu a zajištění vyrobitelnosti využijeme simulace. Simulace nám pomáhají odhalit případné nedostatky konstrukce dílu nebo formy s ohledem na stanovené cíle kvality již v předvýrobní fázi vývoje a výroby dílu. Také nám pomohou s volbou materiálu, stanovením vhodného místa, počtu a typu vtoků, vhodného temperačního systému, velikosti smrštění a s kontrolou předpokládané kvality dílu. Tím nám poskytnou cenné informace pro konstrukci vstříkací formy a nastavení technologických parametrů.

Simulace mají největší přínos, pokud se provádějí postupně a jejich výsledky se mohou využívat přímo při vývoji dílu nebo vstříkací formy. Při vývoji dílu je vhodné, často i vícekrát, využít analýzy vyrobitelnosti a simulaci fáze plnění a dotlaku. Těmito simulacemi zajistíme řádné a úplné plnění dílu a také správné nadimenzování vtokového systému. Nejpozději před zahájením konstrukce formy je vhodné provést simulaci smrštění a deformaci, kterou stanovíme hodnotu smrštění a také zjistíme předpokládanou kvalitu dílu. Při konstrukci formy je možné využít teplotní analýzy formy, kterou si ověříme správnost temperačního systému. Nebo lépe úplnou analýzu celého vstříkacího procesu, která nám poskytne komplexní informace o konstrukci dílu a formy a o předpokládané kvalitě dílu. Pokud bychom ale čekali se simulací až na výsledky této celkové analýzy a ty by odhalily nějaký problém, tak jeho odstranění bude náročnější. V předvýrobní fázi spíše časově než finančně.

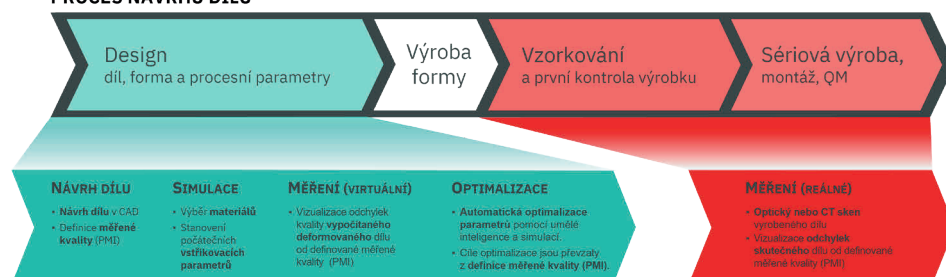
Pokud se nám nedaří vyřešit zjištěné problémy našimi návrhy nebo je jejich řešení zdlouhavé, je vhodné využít cílené optimalizace. Automatická cílená optimalizace nám naleznou potřebné nastavení technologických i konstrukčních parametrů s ohledem na stanovené cíle kvality spolehlivě a v krátkém čase.

Kontrola kvality vypočítaného dílu simulacemi nebo optimalizací může být provedena standardně pomocí simulačního softwaru. Nebo může být použita podrobnější kontrola kvality dílu. Stejná, jako je prováděna u vyrobeného dílu. Kontrolu kvality nám usnadní a zrychlí převzetí stanovených cílů kvality z PMI, případně z měřicího plánu.



Kontrola předpokládané kvality vyvíjeného dílu se většinou nevěnuje příliš pozornosti a čeká se až na kontrolu prvních skutečných dílů. Tím se ale vystavujeme riziku následných úprav tvarové

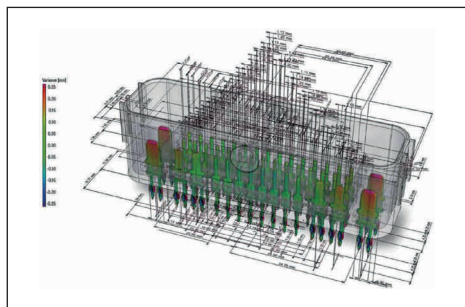
PROCES NÁVRHU DÍLU



Obrázek: Integrovaný pracovní postup od CAD přes simulaci až po měření skutečných dílů.

dutiny nebo vstřikovací formy, které jsou však většinou časově i finančně nákladné. Je možné, že kontrola předpokládané kvality dílu je opomíjena z důvodu náročnějšího čtení a vyhodnocování standardního zobrazení výsledků deformací získaných simulacemi. To se však zásadně mění využitím možnosti digitálního propojení jednotlivých kroků vývoje a výroby plastového dílu. Toto propojení přináší možnost hlubší a komplexnější kontroly vypočítaného dílu. Jeho správným použitím je znemožněno odlišné vyhodnocení předpokládané kvality vyvíjeného dílu a kvality vyrobeného dílu. Pro veškerá měření předpokládané i skutečné kvality dílu, jsou použity jednou, nejlépe na počátku vývoje dílu, stanovené požadavky na kvalitu dílu. Tyto požadavky je vhodné definovat pomocí PMI, případně pomocí měřicího plánu. Takto definované požadavky na kvalitu dílu můžeme jednoduše využít kdykoliv během vývoje a výroby dílu a vždy máme jistotu, že porovnáváme stejně definovaná a všechna požadovaná kritéria vztažená ke stejnému ustavení dílu. Tím odpadá opakovaná práce při opětovném definování kvalitativních kritérií a ustavení dílu při kontrole nově vypočítaných nebo vyrobených dílů.

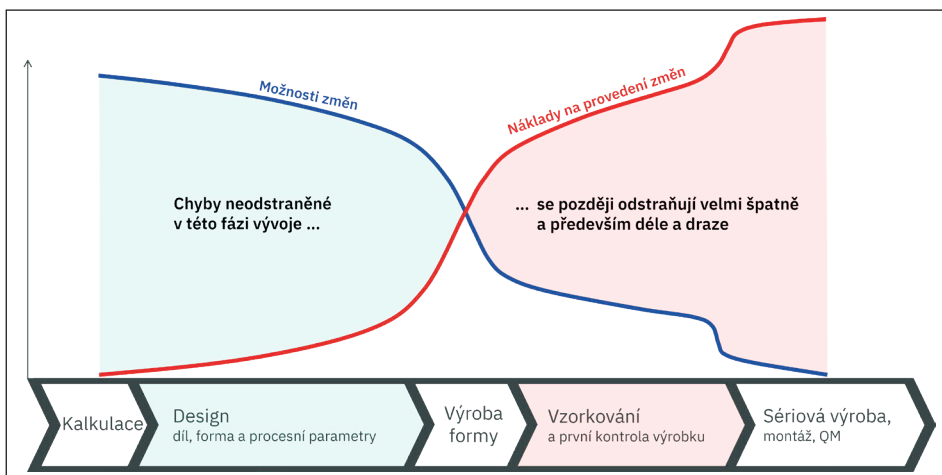
Využití cílené optimalizace již v etapě návrhu dílu nám usnadní správné rozhodování při řešení nejasností při konstrukci dílu a vstřikovací formy. Také nám ušetří mnoho času, nákladů a nepříjemných překvapení při výrobě prvních vzorků a kontrole jejich kvality. Výsledky optimalizace nám ukáží technologické okno zajišťující výrobu dílů splňujících požadované cíle kvality. Toto zjištění nám pomůže při jednání s kolegy nebo zákazníky o nutnosti provést změnu konstrukce dílu, případně formy. Výsledky optimalizace nám dále ukáží velikost vlivu jednotlivých technologických a konstrukčních parametrů na požadovaná kritéria kvality. Výsledky cílené optimalizace nám také pomohou při zjišťování a stanovení stability výrobního procesu dílu v požadované kvalitě.



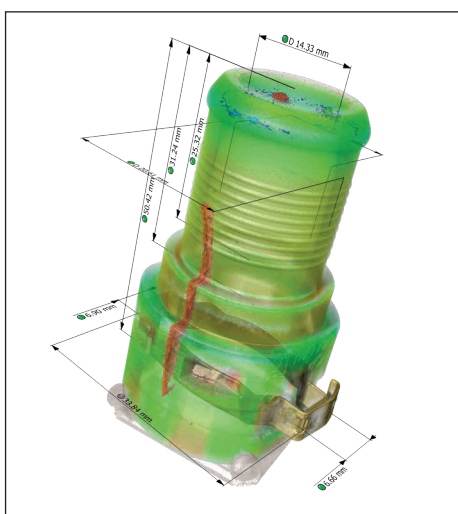
Pokud nelze požadovaná kritéria kvality dílu dosáhnout pouze vhodným nastavením technologických parametrů, můžeme cílenou optimalizaci využít také pro nalezení potřebných změn v konstrukci dílu nebo formy. To znamená, že můžeme upravit hodnoty tloušťky stěn dílu v různých oblastech dílu, průměry vtokových kanálů a ústí, vyváženosť a rovnoměrnost plnění, polohu a rozměry žebër, temperačních kanálů a dalších konstrukčních parametrů, které povedou k zajištění stabilní výroby dílu v požadované kvalitě.

Optimální hodnoty technologických nebo konstrukčních parametrů jsou navrženy s ohledem na stanovené cíle kvality, které je možné automaticky převzít z PMI a nastavit je jako cíle optimalizace.

Propojení simulačního softwaru a uživatelského rozhraní lisu nám umožňuje snadný přenos doporučených technologických parametrů získaných ze simulací nebo optimalizací přímo do lisu a jejich využití pro první vzkovávání. To nám usnadní rozběh formy a zkrátí hledání optimál-



ních technologických parametrů pro výrobu dílu v požadované kvalitě.



Obsluha lisu si také může prohlédnout konstrukci dílu, vtokového a temperačního systému, čímž získá lepší představu o konstrukci formy. Dále si může zobrazit a krok po kroku ověřit průběh plnění dutiny v závislosti na pohybu a poloze šneku. To usnadní např. stanovení správného bodu přepnutí. Všechny tyto možnosti přispívají ke snadšímu a rychlejšímu nalezení nejlepších možných výrobních parametrů pro zajištění stabilní výroby dílu v požadované kvalitě. Další možností je využití provázanosti celého vývojového a výrobního systému k řízení a kontrolované výrobě plastového dílu.

Kontrolu kvality vyrobených dílů nám opět zjednoduší převzetí stanovených cílů z PMI. Případně z vytvořeného měřicího plánu, který jsme využívali při předchozích kontrolách kvality vyvíjeného dílu.

Využitím již stanovených cílů kvality získáme jistotu, že porovnáváme stejně definované a všechny stanovené cíle vnější i vnitřní kvality dílu. Pro kontrolu vnitřní kvality vyrobených dílů, poloh a tvaru zálsků a vnitřní struktury materiálu je samozřejmě využívána nedestruktivní měřicí metoda. Díky ní je také možné exportovat reálné rozložení a orientaci vláken plniva do FEM řešičů.

Pro výrobu plastových dílů v požadované kvalitě a za minimální cenu je důležité zařadit kontrolu kvality již do předvýrobní fáze. Včasné zařazení kontroly kvality dílů do vývojového procesu přináší větší kontrolu nad kvalitou vyvíjeného dílu. A především více možností jeho kvalitu řídit. To je velmi důležité, obzvláště když si uvědomíme, že až 80 % celkových výrobních nákladů a výsledné kvality dílu je možné ovlivnit právě v předvýrobní etapě dílu. Zařazením kontroly dílu do předvýrobní etapy se nám doba této etapy sice mírně prodlouží, ale nebude nutné provádět tolik fyzických úprav a zkoušení formy s následnou kontrolou kvality vyrobených dílů. Takže ve výsledku dosáhneme sériové výroby dříve a s nižšími náklady.

Bližší popis jednotlivých kroků a celkových výhod digitalizace procesu vývoje a výroby plastových dílů najdete na našich webových stránkách www.cadmould.cz a www.petrsvu.cz.





PLASTY GABRIEL s.r.o.





Analýza procesu vstřikování plastů +420 777 945 164

Optimalizace konstrukce plastového dílu, formy a technologických parametrů +420 777 899 169

Prodej a podpora programů CADMOULD a VARIMOS www.cadmould.cz