

PODPORA EFEKTÍVNEHO NÁVRHU V PROSTREDÍ MOLDFLOW

Ing. Mária Kicková

Technická univerzita v Košiciach

Strojnícka fakulta

Katedra technológií a materiálov

Mäsiarska 74, 040 01 Košice

maria.kickova@tuke.sk

Abstract

Moldflow is a useful assistant for the effective design of components in the production. With this program we can, in the beginning of the proposal, reveal weaknesses in product, and thus speed up the design and save considerable funds, which should be expend in removing poorly designed construction.

Key words: Moldflow, model, inflow feed system, cooling.

Úvod

Simulácia pomocou programu Moldflow sa podieľa nielen na odhaľovaní chýb a nedostatkov konštrukcie plastových dielcov a konštruovaní foriem, ale pomáha tiež stanoviť optimálne technologické parametre. Tiež pomáha pri stanovení optimálnych technologických parametrov. Pomocou tohto programu môžeme získať podklady pre návrh opatrení vedúcich k minimalizácii rizík, k zníženiu doby výrobného cyklu a oveľa presnejšiemu stanoveniu výrobných nákladov.

1 Moldflow

Moldflow predstavuje súbor analýz, ktoré indikujú prítomnosť potencionálnych problémov vo výrobnom procese. Následne ponúka nástroje, ktoré vývojovému pracovníkovi pomôžu zmeniť konštrukciu časti a upraviť ďalšie parametre tak, aby bola zaručená výrobitelnosť. Svoje uplatnenie ma predovšetkým u tvarovo zložitých výstrekov a u násobných foriem. Moldflow je kontrolným a optimalizačným nástrojom pre odhalenie miest možného výskytu výrobných alebo funkčných problémov. S podporou Moldflow je možné navrhnúť plastové diely, technologicky správne v časovom súlade s konštrukciou formy. Odhalenie a eliminácia možných problémov už vo fáze koncepčného návrhu alebo konštrukcii dielov znamená pre výrobné spoločnosti výrazné úspory vývojových a výrobných nákladov a skrátenie času potrebného na uvedenie výrobku na trh [1].

2 Moldflow Plastics Adviser

Simulácia Moldflow je kompatibilná s väčšinou aplikácií injekčného vstrekovania, ktoré zahŕňajú štandardnú jednu dutinu, multi alebo skupinovú výstrek.

Moldflow je taktiež aktualizovaný s výhodami horúcich tokov, konvenčných aj sekvenčných ventilových brán, alebo novej technológie Dynamic Feed [2].

Moldflow Plastics Adviser umožňuje predpovedať a vyriešiť problémy, ktoré môžu nastať pri výrobe vstrekovacích foriem už v počiatočných ich konštrukcie. Programy MPA sú jednoducho naučiteľné, ľahko sa používajú a nevyžadujú rozsiahle školenia alebo odborné znalosti z plastov. Užívatelia môžu pracovať priamo na 3D CAD modeloch bez potreby vytvárať alebo dokonca kontrolovať sieť pre výpočet metódou konečných prvkov, čím ušetrí hodiny, dni a týždne pre prípravu modelu. Jasné zobrazenie výslednej simulácie a podrobné informácie o vstrekovaní pomôžu užívateľom rýchle optimalizovať návrhy dielov a formy. Automaticky vygenerovaná html správa uľahčí komunikáciu medzi všetkými členmi konštrukčne výrobného tímu a výsledkoch analýzy.

2.1 Moldflow Part Adviser

Modul Moldflow Part Adviser je ideálnym nástrojom pre rýchlu kontrolu vyrobiteľnosti výliskov, pretože náklady na zmeny v počiatočných konštrukcie formy sú najnižšie. Konštruktéri rýchlo získajú spätné informácie ako zmeny hrúbky steny, umiestnenie vtoku, materiál alebo geometria ovplyvní plnenie vzorky a o tom, ako sa v dutine formy rozdelí tlak a teplota. Výsledky analýzy a podrobnú konštrukčnú správu možno ľahko použiť na určenie optimálnej hrúbky výlisku a na správne rozmiestnenie vtokov, ale tiež na označenie a odstránenie problémov, akými sú studené spoje, miesta s uzatvoreným vzduchom alebo deformácie vplyvom zmrštenia.

2.2 Moldflow Mold Adviser

Modul Moldflow Mold Adviser rozširuje schopnosti Moldflow Part Adviser tým, že dovoľí vytvoriť a simulovať tok plastu v jednej dutine alebo u viacnásobnej formy. Užívatelia môžu optimalizovať typ, veľkosť a umiestnenie vtoku ako i návrh kanálov, veľkosť a prierez. Výsledky analýzy zahŕňajú čas cyklu, vstrekovací tlak, dobu vstrek a všetko, čo pomôže konštruktérom

navrhnuť veľkosť vstrekovacieho stroja, znížiť dobu cyklu a výrobné náklady. Voliteľné prídavné moduly Moldflow Mold Adviser umožňujú užívateľom simulovať viac fáz procesov vstrekovania a stanoviť výkon formy a optimalizovať systém chladenia [3].

Simulačná súprava Moldflow Plastic Adviser obsahuje:

- plnenie,
- chladenie,
- fázu výdrže a
- analýzu skrútenia a zmrštenia.

Simulácia zvyrazňuje väčšinou kvalitatívne problémy:

- vysokotlakové plnenie,
- krátke vstreky,
- línie spoja,
- vzduchové bubliny,
- slabé chladenie,
- dlhé časy cyklov a
- deformácie.

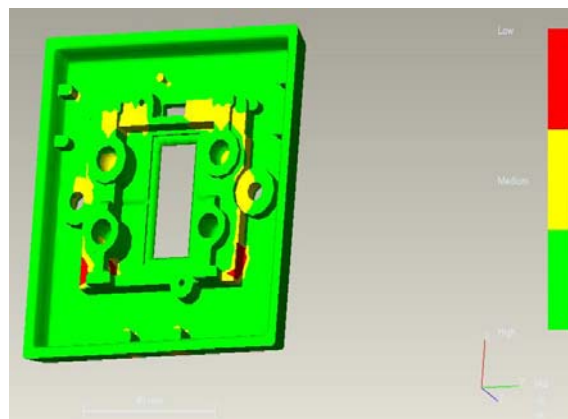
Moldflow podporuje CAD formáty:

- Pro Engineer,
- Unigraphics,
- Catia,
- Solidworks,
- SDRC Ideas,
- Parasolids,
- Acis,
- Step,
- STL a
- IGES [2].

3 Znalosť kvality, optimalizácia procesu a simulácia

Základnou podmienkou pre konštrukciu nielen plastových dielov je vedľa funkcie tiež jeho výrobitelnosť. Plastic Adviser vychádza pri analýze výrobitelnosti zo zadaného miesta vtoku, typu materiálu, teploty a tlaku. Výstupom je potom trojfarebná škála typu semafor (zelená, žltá, červená), ktorá pokrýva navrhovanú súčiastku a určuje miesta, kde pri výrobe môžeme očakávať problémy so zatekaním materiálu.

Na obr. 1 je znázornená trojfarebná škála. Zelenou farbou sú na súčiastky znázornené miesta, kde bude najlepšie zatekať tekutý plast, červenou farbou sú znázornené problematické miesta zatekania plastu. Problematické miesta zatekania vo výrobku sa dajú odstrániť zmenou typu plastu, zmenou teploty formy, zmenou vstrekovacích parametrov. Tieto zmeny sa dajú vykonávať pomocou rôznych simulačných programov.

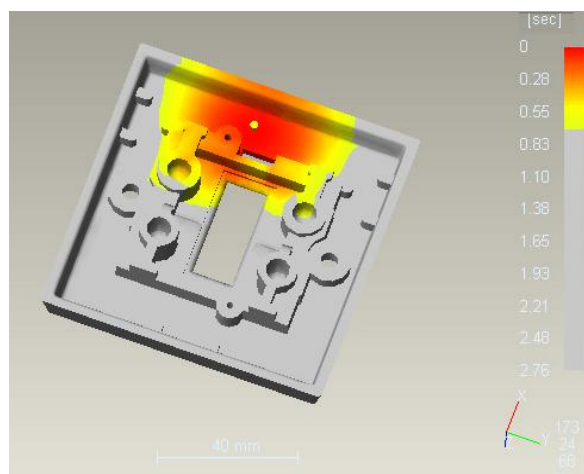


Obr. 1 Znáznornenie trojfarebnej škály typu semafor – zelená, žltá, červená

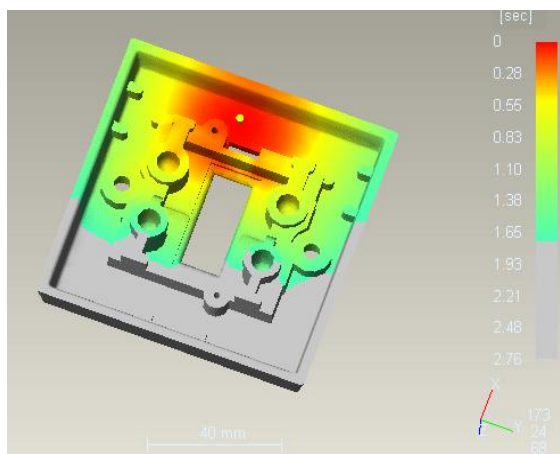
Plastic Adviser vyhodnocuje, aká kvalitná bude výroba tohto dielu. K tomu potrebuje ďalšie vstupné informácie typu vnútorného napätia plastu, čas chladnutia, rozloženie teplôt alebo veľkosť dotlaku. Výsledkom analýzy je opäť zobrazenie súčiastky v rámci trojfarebnej škály. Tá vyznačuje miesta, ktoré môžu mať odlišné mechanické vlastnosti a ktoré môžu výrazne ovplyvniť chovanie celého dielca. Tento typ analýzy je určený predovšetkým konštruktérom navrhujúcim funkčnú súčiastku mechanizmov.

V prípade, že Plastic Adviser zobrazuje na súčiastke červenú farbu, je možné využiť Dynamic Adviser, ktorý doporučuje riešenie (návrh času plnenia, tlaku, teploty, dotlaku). Vedľa času plnenia (animovaný výstup) poskytuje Plastic Adviser taktiež informácie o podmienkach plnenia, rozloženia tlaku, dotlaku, rozloženia teplôt, studených spojoch a výskytu vzduchových bublín.

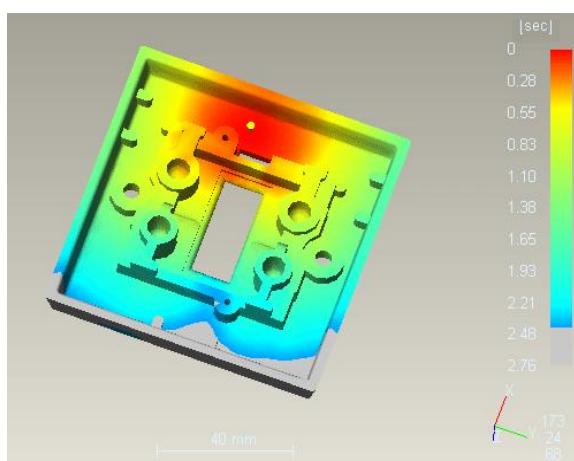
Na obr.2, obr.3, obr.4 a obr.5 je postupne v čase zachytený animovaný výstup plnenia formy.



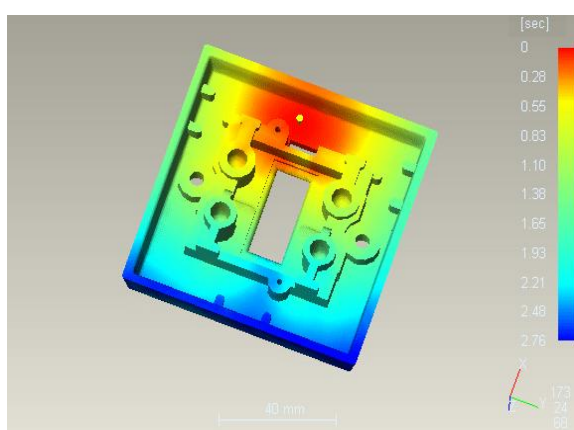
Obr.2 Začiatková fáza plnenia formy



Obr.3 Čiastočné vyplnenie formy s časovými úsekmi



Obr.4 Plnenie formy pred koncom simulovanej animácie plnenia



Obr.5 Konečná fáza plnenia s farebným rozlíšením časových úsekov plnenia formy

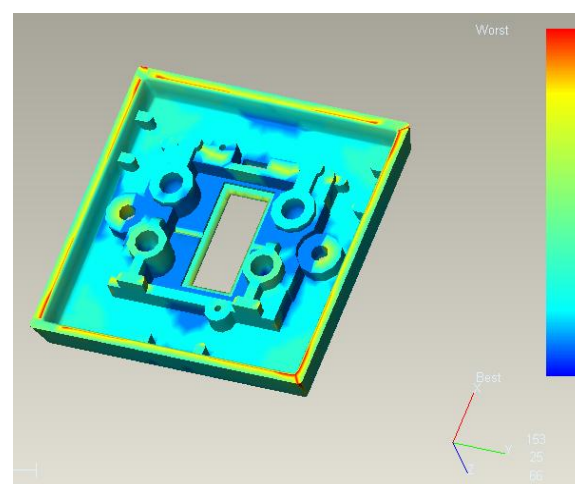
Plastic Adviser predstavuje v prvom kroku súbor analýz, ktoré indikujú prítomnosť potenciálnych problémov vo výrobnom procese.

Následne navrhuje nástroje, ktoré vývojovému pracovníkovi pomôžu zmeniť konštrukciu časti a upraviť ďalšie parametre tak, aby bola zaručená ich výrobitelnosť.

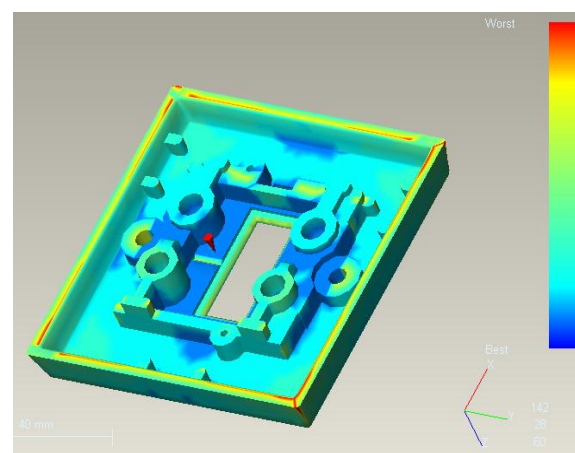
Plastic Adviser predstavuje nielen súbor analýz, ale poskytuje užívateľom také nastavbové optimalizačné nástroje, ktoré podporujú automatický návrh ideálneho riešenia.

Funkcia Automatic Gate Location – automatické zobrazenie vhodného miesta pre umiestnenie vtoku navrhne najvhodnejšie miesto pre umiestnenie vtoku. Modrou farbou sa označí najvhodnejšie miesto, červenou najnevhodnejšie miesto vtoku (obr. 6, obr.7 a obr.8).

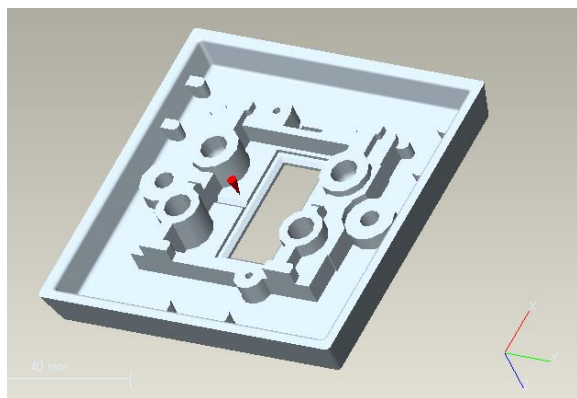
Tento systém pomôže taktiež konštruktérom v prípade, že je potrebné použiť viacej vtokov.



Obr.6 Farebná analýza – najvhodnejšie miesta na umiestnenie vtokov



Obr.7 Farebná analýza s konkrétnym umiestnením vtoku



Obr. 8 Výrobok s novým umiernením vtoku pripravený na novú analýzu

Funkcia Automatic Process Condition Optimization je pomocníkom pre optimalizáciu parametrov výrobného procesu – poskytuje informácie o lokálnom tlaku, teplote a ďalších parametroch vo vybraných miestach dielca a pomáha s optimalizáciou nastavenia týchto veličín.

Funkcia Automatic Runner Balancing – automatické vyváženie vtokovej sústavy je doplnkom Plastic Adviser, určeným pre konštruktérov vstrekovacích foriem. Svoje uplatnenie má predovšetkým u tvarovo zložitých výliskov a u násobných foriem. Optimalizačné nástroje Plastic Adviser dopĺňajú jeho základnú funkcionality a zohrávajú významnú úlohu pri úspore konštrukčného času a výrobných nákladov.

Plastic Adviser môže výsledky svojich analýz exportovať do externej nadstavby Mold Adviser. Tá je určená konštruktérom vstrekovacích foriem. Podobne ako je Plastic Adviser asistentom konštruktérovi výlisku, pomáha Mold Adviser pri návrhu dutiny formy, definícii a dimenzovaní vtokovej sústavy, rozvážacích kanálov. Moldflow Plastics Xpert rieši aj externé aplikácie pre nastavenie, optimalizáciu, monitorovanie a riadenie výrobného cyklu vstrekovacích strojov [4].

Modelovanie, resp. simulácia technologického procesu, dovoľuje uskutočňovať experimenty mimo reálny objekt, bez skutočných zásahov do prevádzky. Umožňuje tiež získať predstavu o fungovaní celého systému ešte skôr, ako je vyrobený nástroj (bez skutočnej existencie procesu) [5].

Záver

Moldflow je software určený pre simulačnú analýzu vstrekovania plastov. Výpočet prebieha jednoducho, rýchlo a hlavne presne. Tieto ukazovatele nám pomáhajú prevádzať optimalizačné výpočty, to znamená automatické stanovenie polôh vtokov, dimenzovanie vtokových kanálov a optimálne technológie.

Vývoj a výroba plastových súčiastok je tímovým dielom, do ktorého vstupuje nielen konštruktér súčiastky a formy, ale tiež výrobca formy, dodávateľ plastu, lisovňa. Členovia takého tímu pracujú typicky na báze, ktorej základom je komunikácia.

Literatúra

- [1] AV ENGINEERING, a.s.: MoldFlow Plastic Advisor - poradce v oboru plasty [online]. Česká republika, 2007, [cit. 2008-01-23]. Dostupné na internete: <<http://www.aveng.cz/modules.php?name=News&file=article&sid=28>>.
- [2] Moldflow Consultants & Engineers - Plastics Design Advice for Injection Molding and Tool Die or Toolmaking [online]. Imtech Design Ltd, 2006 [cit 2008-03-25]. Dostupné na internete: <<http://www.imtechdesign.com/>>.
- [3] TOP TECH spol. s r.o. Moldflow Plastic Advisor [online]. Rychnov nad Kněžnou : TOP TECH spol. s r.o. 2007 [cit 2008-03-19]. Dostupné na internete: <<http://www.top-tech.cz/str/mpa.htm>>.
- [4] AV ENGINEERING a.s. Moldflow Plastic Advisor [online]. Zlín : AV Engineering, 2008 [cit 2008-03-21]. Dostupné na internete: <<http://www.aveng.cz/modules.php?name=News&file=article&sid=28>>.
- [5] SPIŠÁK, E.: Matematické modelovanie a simulácia technologických procesov – ťahanie. Košice: TYPO PRESS, 2000. 156s. ISBN 80-7099-530-0.

Príspevok bol vypracovaný v rámci grantového projektu VEGA 1/4166/07