

# **Inventor** **News**

**1/2009**

časopis pro moderní konstruktéry

***AutoCAD Inventor 2010***

***Inventor Simulation***

***Inventor Tooling***

***InventorCAM***



Vážení čtenáři,

dostává se vám do rukou další vydání Inventor NEWS, které pro Vás připravuje firma ADEON. Přichází v době, která jistě nebude snadná. Jak se ukazuje v praxi, krize se z virtuální a mediální stala (možná i v důsledku první fáze) postupně veskrze reálnou. Strojírenským firmám dramaticky klesá počet zakázek a zákazníci vyčkávají, jaký bude další vývoj. Do toho přichází nejen nová verze AutoCAD Inventoru 2010, ale řada opravdu výkonných sourozenců – Inventor Tooling a Inventor Simulation. Zvláště produkt Tooling je dlouho očekávaným vstupem Autodesku do oblasti forem. Jak má Autodesk ve zvyku, je vstup dramatický a komplexní. Autodesk zakoupil dominantní produkt v dané oblasti – Moldflow, který integroval do svého řešení, čímž ve spojení s produktem AutoCAD Inventor Tooling vznikla velmi silná kombinace pro tvorbu forem. Celá nová řada 2010 přináší obecně řadu nových výkonných funkcí a zásadních změn. Většina z vás si ale klade zásadní otázku: jaký to má význam v souvislosti s aktuální situací? Odpověď je jednoduchá – zásadní! Firmy totiž vypracovávají mnohem více nabídek, aby nahradily výpadky v objednávkách. Konstruktoři budou nuceni vytvářet nabídky do jiných oblastí trhu, kde se dosud nepohybovali, a čelit zkušeným firmám. Ve vlastní výrobě se budou hledat úspory v materiálu a otázka posouzení pevnosti dílů a sestav se stane nezbytnou. To vše si nelze představit bez zvýšení produktivity práce konstruktérů. Vzhledem k jejich současné vytíženosti jí však lze docílit především vyšší produktivitou nových verzí. To je ale samozřejmě podmíněno znalostí a správným využíváním nové funkčnosti. Značná část konstruktérů totiž využívá program tak, jak se jej naučila na posledním školení, což je často i o několik verzí zpět. Zakázek a termínů bylo dosud tolik, že prostě nebyl čas jít na další školení. Na Valašsku s oblibou říkají: „Nemám čas nabrousit kosu, protože kosím.“ Využijte tedy současné situace a zvýšte svou znalost produktu v době, kdy termíny tolik netlačí a navíc lze často investice na školení čerpat ze státem vyhlášených grantů. Jestli nastane obrát k lepšímu už letošní podzim, není v tutu chvíli vůbec jisté, ale buďte na něj alespoň připraveni. Závěrem bych vás rád pozval na naše další odborné semináře a popřál hlavně spokojenou dovolenou v letním období. Věřím, že s řadou z vás se uvidíme opět i v naší expozici na Strojírenském veletrhu v Brně.



Ing. Zdeněk Pohořelský  
ředitel společnosti  
ADEON CZ s.r.o.

# Obsah

## AutoCAD® Inventor® 2010 přehled novinek

S několika posledními verzemi aplikace Autodesk Inventor vždy přišlo pár příjemných zlepšení, několik nástrojů, které potěší, a další užitečné drobnosti. S verzí 2010 přicházejí změny a novinky zcela zásadní.

Zejména vzhled ovládání aplikace, nástroje pro tvorbu plastových dílů, velké změny v nástrojích plechů, nová modifikace Inventoru pro formy pro vstřikování plastů apod. V neposlední řadě můžeme také zmínit změnu názvu aplikace na AutoCAD Inventor. V textu se pokusíme podrobně postihnout co největší množství změn a novinek v aplikaci AutoCAD Inventor 2010.

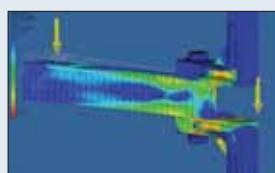
2



## AutoCAD Inventor Simulation

Mnozí z nás již měli možnost si vyzkoušet program Advanced Simulation Technology Preview (ASTP). Tento program je volně ke stažení na stránkách Autodesk Labs a lze ho využívat jako samostatně stojící nadstavbu k verzím Inventor Simulation a Professional. Jeho účelem bylo vylepšit možnosti vestavěného modulu konečnoprvkové pevnostní analýzy.

10



## AutoCAD Inventor Tooling 2010

AutoCAD Inventor Tooling je nový profesionální modul vyvinutý nad aplikací Autodesk Inventor Suite. Je určen pro návrh vstřikovacích forem a umožňuje konstruktérům rychlou a přesnou tvorbu lisovacích nástrojů přímo z 3D modelu výlisku. Práce s digitálním prototypem snižuje výskyt chyb, zkracuje proces návrhu, a tím výrazně zmenšuje náklady na výrobu.

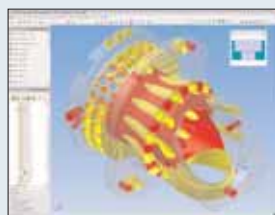
11



## InventorCAM 2009. Technologie obrábění v uživatelském prostředí AutoCAD Inventoru

InventorCAM přináší plně integrované vysoce efektivní CAD/CAM řešení založené na produktech AutoCAD Inventor. Spojením CAD a CAM systému do jednoho celku se automatizace inženýrských prací a tvorba technologie posunula na novou úroveň. Tento systém má společné uživatelské rozhraní, databázi a grafickou vizualizaci. Právě společná databáze je typickým prvkem a jádrem celého systému.

12





# AutoCAD® Inventor® 2010

## přehled novinek

S několika posledními verzemi aplikace Autodesk Inventor vždy přišlo pár příjemných zlepšení, několik nástrojů, které potěší, a další užitečné drobnosti. S verzí 2010 přicházejí změny a novinky zcela zásadní. Zejména vzhled ovládání aplikace, nástroje pro tvorbu plastových dílů, velké změny v nástrojích plechů, nová modifikace Inventoru pro formy pro vstřikování plastů apod. V neposlední řadě můžeme také zmínit změnu názvu aplikace na AutoCAD Inventor. Na následujících řádcích se pokusíme podrobně postihnout co největší množství změn a novinek v aplikaci AutoCAD Inventor 2010.

### Uživatelské prostředí (UI)

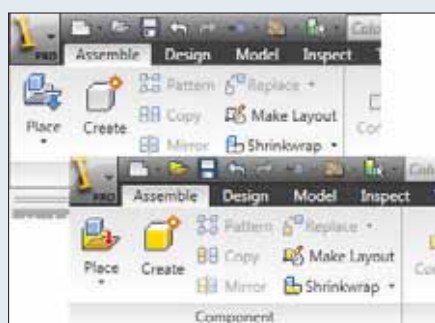
Nejzásadnější a na první pohled nejvíce patrnou změnou v nové verzi aplikace AutoCAD Inventor je uživatelské prostředí, vycházející z uživatelského prostředí nových Office 2007. Nástroje jsou tematicky tříděny do palet nástrojů, jejichž vzhled a poloha lze měnit podle přání uživatele. K dispozici jsou nové nástroje a forma ovládání aplikace. Podívejme se blíže na změny dosažené v novém uživatelském prostředí.

#### Panel Začínáme

V novém uživatelském prostředí, patrném zejména díky tzv. *ribbon* panelům, je k dispozici zcela nová paleta nástrojů týkající se nápovědy a průvodce novým uživatelským prostředím. V této paletě uživatelé naleznou videoprůvodce novým UI a také *Vyhledávač příkazů*, který poslouží k rychlému nalezení požadované funkce, prvku či nástroje.

#### Volba vzhledu prostředí

Uživatelé mohou skrze *Možnosti aplikace* nastavit jedno ze dvou vzhledových témat aplikace: jedno vychází z grafického prostředí aplikace AutoCAD a druhé přísluší Inventoru.



Ukázka dvou různých variant vzhledu nového UI

Navíc skalní příznivci starého vzhledu uživatelského prostředí mohou také v *Možnostech aplikace* přepnout z nového vzhledu prostředí na předchozí.

#### Menu aplikace

Hlavní nabídky aplikace jsou přístupné skrze tlačítka ikony aplikace v pravém horním rohu.

#### Skupiny nástrojů

S novým UI jsou nástroje seskupovány do panelů podle společné oblasti použití, popř. funkčnosti. Mezi panely skupin lze bez omezení přepínat v jakémkoli okamžiku.

#### Panel rychlého přístupu

V místech horní lišty okna aplikace je vlevo soustředěn panel rychlého přístupu, kde mohou být umístěny uživatelem nejčastěji používané nástroje. V kombinaci s klávesovými zkratkami lze panel rychlého přístupu využít pro plné ovládání aplikace; potlačíme-li navíc viditelnost *ribbon* panelů, máme k dispozici pro práci s modelem takřka „fullscreen“.



Maximalizace grafického okna aplikace Inventor

#### Panel pohledů

*Pohledy*, resp. nástroje na jejich volání a ovládání mají nyní své místo na navigačním panelu, jehož poloha je uživatelem volitelná a je v grafické oblasti aplikace vpravo pod pohledovou kostkou.

### AEC výměna

#### Export AEC zařízení

Nový nástroj pro exportování „stavařských“ komponent umožňuje ukládat geometrii, vlastnosti a místa napojení do formátu, který je jinými aplikacemi společnosti přímo čitelný, například do formátu aplikací Revit MEP nebo AutoCAD MEP.

#### Kontrola návrhu

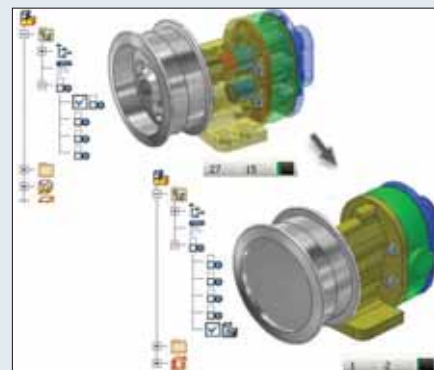
Tento nástroj pomůže uživateli ověřit návrh před samotným procesem *exportu zařízení*.

#### Uživatelský souřadný systém

Nástroj pro definici uživatelského souřadného systému lze použít před exportem dat do AEC aplikací. Modely často nemusejí být vytvořeny v orientaci, která je žádoucí v MEP aplikacích. Na místě je tedy uživatelská definice této orientace.

#### Smršťování (shrinkwrap)

Před exportem do AEC aplikací lze velmi detailní a rozsáhlé celky zjednodušit nástrojem, který nachází primární uplatnění v prostředí sestav. Smrštěná sestava je soubor součástí, který je (v případě největší komprese) plošnou obálkou původního modelu sestavy.



Smrštění sestavy určené pro export

#### Elektrický konektor

Nový typ konektoru budou moci využít uživatelé spolupracující s AEC aplikacemi. Jde o typ elektrického konektoru, zahrnující možnosti definice typu vodiče (50 Hz, telefon, alarm atp.).

#### Vlastnosti konektoru

Při definici spojů trubek a tvarovek lze určit, jaké vlastnosti jsou pro daný spoj dostupné, a samozřejmě také hodnotu vlastností. Již vytvořené konektory na vašich datech, které náhle nemají pro export význam, mohou být potlačeny a ve výsledném exportovaném souboru nebudou k dispozici.

#### Spojený konektor

Jde o nový typ spoje, který se vyznačuje možností definovat dva společné typy spojů na jednu součást. Takováto dvojice spojů je v grafickém okně znázorněna čárkovanou čarou.

# AutoCAD Inventor Simulation

## Pevnostní analýza

Mnozí z nás již měli možnost si vyzkoušet program Advanced Simulation Technology Preview (ASTP). Tento program je volně ke stažení na stránkách Autodesk Labs a lze ho využívat jako samostatně stojící nadstavbu k verzím Inventor Simulation a Professional.

Jeho účelem bylo vylepšit možnosti vestavěného modulu konečnoprvkové pevnostní analýzy. „Porovnali jsme výsledky z ASTP s výsledky zkoušek provedených zkušebnou na stejné sestavě. Odchylka ASTP je cca 10% oproti praktickým testům.“

*Pro zajištění takto kvalitních výsledků je ale nezbytně nutná aktivní znalost problematiky pružnost, pevnost.“*

*Luděk Konečný, dlouholetý uživatel Inventoru*  
Ve verzi 2010 je již tento modul nahrazen implementací programu ASTP. Většina funkcí byla zachována tak, jak je známe z ASTP, nicméně přibýlo napojení na Inventor včetně funkce vytvoření *pohybového zatížení*, jak jsme zvyklí z modulu dynamické simulace. Napojení na modelovací prostředí Inventoru je samozřejmostí, takže každá změna geometrie se projeví i v analýze a vidíme změnu pevnostních vlastností dle našich úprav. Novinkou je ovšem propojení v opačném směru. Zde je možnost optimalizovat libovolné parametry a najít jejich minimální velikost pro splnění zadaných kritérií (například maximální hodnotu redukovaného napětí vůči mezímu stavu), a tím šetřit hmotnost a náklady na materiál. Po nalezení optimální hodnoty parametru je možné tuto hodnotu promítnout zpět do modelového prostředí.

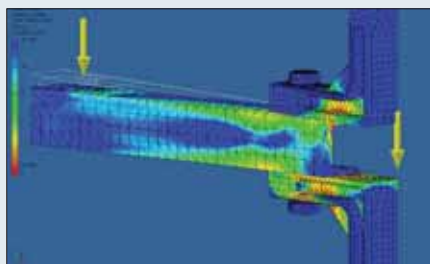
## Více studií v jednom souboru

Mnohé uživatele jistě potěší možnost vytvoření více studií v jednom souboru. Toto umožní ponechat si studii jako předchozí stav a i po přepočítání výsledku se vrátit k předchozím a zjistit si například, jak moc se změnila výsledná hodnota v závislosti na změnách geometrie, struktury zatížení či materiálových vlastností. Vhodné je to především pro případy, kdy si vystačíme s relativními výsledky – tedy když řešíme, o kolik se změní hodnota výsledku při změně geometrie či počátečních podmínek.

## Analýzy sestav

Výraznou změnou, která pravděpodobně chyběla nejméně jednomu z nás, je možnost pevnostní analýzy sestav. Nový přepracovaný modul už ji umožňuje v plném slova smyslu. Pro interakci každých dvou komponent lze nastavit automaticky či manuálně kontakt, určit zda jde o svaře-

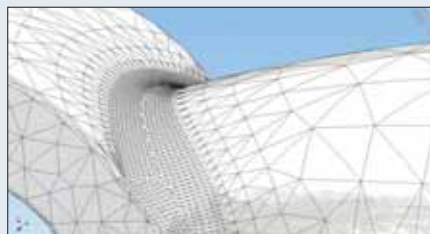
nec či oddělitelné plochy atd. Inventor poté dokáže vyhledat kontakt a napětí v bodě kontaktu vzniklé po deformaci dvou komponent, které měly například ve výchozím stavu vzájemnou vůli. Dále můžeme samozřejmě každé komponentě nastavit jiný materiál. Velice užitečnou funkcí je také možnost nastavení hustoty sítě elementů pro každou komponentu sestavy zvlášť. Tím lze zanedbat přesnost výsledku pro komponenty, které nejsou klíčové pro pevnost celku, a zároveň docílit výrazně kratších výpočtových časů při dodržení přesnosti v kritických místech.



Analýza sestavy

## Sít elementů

Možnost nastavení sítě se dočkala celkového zlepšení. Nastavení globální hustoty už se děje v konkrétních hodnotách, a to jako zlomek velikosti celé komponenty. V místech, kde očekáváme problém, lze síť ještě více zahustit a dosáhnout výsledků více se blížících realitě při nízkých výpočtových časech. Toto lokální zjemnění už zadáváme v absolutním měřítku (přímo velikost elementu v milimetrech). Navíc lze nastavit „rychlost“ přechodu hustoty sítě od lokální na globální. Hustota sítě se dočkala také výrazného zlepšení, nyní už není problém udělat síť o hustotě v řádech statisíců až milionů elementů i pro velmi jednoduché součásti, což nás opět posouvá blíže k reálným výsledkům.

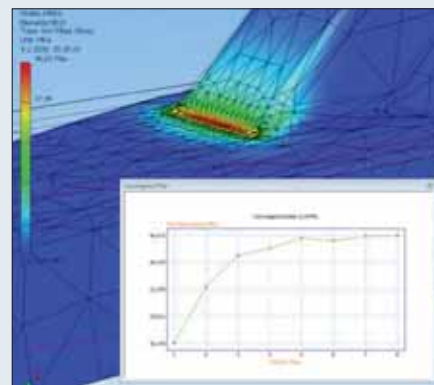


Lokální zjemnění sítě

## Automatická konvergence

Pro zjištění konvergence výsledků lze nyní kromě manuálního zjemňování sítě a zapisování výsledků na papír využít automatický postup, kdy můžeme zadat dvě kritéria konvergence. Program bude zjemňovat síť v oblasti maxima do počtu jemu

zadaných kroků, nebo dokud bude rozdíl vůči předchozímu výsledku menší než zadaná hodnota v procentech. Tyto kroky lze navíc po dokončení výpočtu přehledně zobrazit do grafu  $\text{Napětí} = f(\text{krok výpočtu})$ . Tímto lze odhadnout reálnou hodnotu napětí, ke které řada konverguje. Z kritéria konvergence lze navíc vyloučit či výhradně zahrnout konkrétní entity. Tímto lze vyloučit, aby se program zabýval tzv. nesmyslnými extrémy, tj. místy, kde je nalezen extrém, ale ve skutečnosti by zde k problému nedošlo, protože například srazíme či zaoblíme hranu, která je v modelu pro zrychlení simulace ponechána ostrá.



Automatická konvergence zobrazena v grafu a na modelu

## Měření hodnot kdekoli na modelu

Velice užitečnou funkcí může být probing. Tato funkce nám umožní zjistit hodnotu libovolné počítané veličiny v kterémkoli místě analyzovaného dílu. Při zapnutí funkce se po klepnutí zobrazí pouze okénko s hodnotou veličiny námi zvolené k vybranému bodu. Tímto lze zjistit přesnou velikost lokálních extrémů, které jsou menší než globální. Toto bylo doposud nemožné.

## Širší škála výsledných veličin

Další novinkou je širší škála zobrazitelných výsledků. Tyto v základním rozložení zůstaly téměř stejné, přibýla ovšem možnost nechat si zobrazit osové složky kteréhokoliv z nich. Lze tedy zjistit například posunutí pouze ve směru konkrétní osy, tudíž to, co je klíčové pro funkci celku. Všechny tyto novinky se samozřejmě promítnou i do zobrazené, automaticky generované zprávy ve formátu html. Zde si můžeme vybrat, které z výsledků chceme do zprávy zahrnout, a nově také zvolit rozlišení obrázků.

David Košťál



# AutoCAD Inventor Tooling 2010

AutoCAD Inventor Tooling je nový profesionální modul vyvinutý nad aplikací Autodesk Inventor Suite. Je určen pro návrh vstřikovacích forem a umožňuje konstruktérům rychlou a přesnou tvorbu lisovacích nástrojů přímo z 3D modelu vylisku. Práce s digitálním prototypem snižuje výskyt chyb, zkracuje proces návrhu, a tím výrazně zmenšuje náklady na výrobu.

AutoCAD Inventor Tooling v návrhu forem kombinuje hluboké odborné znalosti s automatizovanými procesy a asociativitou, čímž osvobozuje konstruktéry od únavné rutinní práce. Intuitivní metody a kompletní parametrizace návrhu zásadně zkracují cyklus tvorby vstřikovací formy.

AutoCAD Inventor Tooling byl navržen na základě technologie firmy Moldflow, která je celosvětově uznávaným lídrem v oblasti optimalizace chování vstřikovaných plastových dílů. Autodesk zakoupil v roce 2008 společnost Moldflow, a získal tak do svého portfolia programy Moldflow Insight, Moldflow Adviser a Moldflow Communicator.

Prezident Autodesku Carl Bass se k významné akvizici vyjadřuje následovně: „Tato vysoce uznávaná značka posílá naše vedoucí postavení v oblasti digitálního prototypování a přinese do našeho portfolia ty nejlepší možné procesy simulace a optimalizace. Produkty Autodesk a Moldflow jsou velmi komplexní a jejich kombinací vznikne rozšířená nabídka produktů pro zákazníky společnosti Autodesk.“ Prezident Moldflow k tomu dodává: „Kombinací kompletní produktové řady obou značek nabídneme širokou a pokročilou řadu softwarových řešení, která umožní našim zákazníkům zaměřit se na výzvy spojené s návrhem a výrobou vstřikovaných plastových dílů. Kombinované analytické a simulační schopnosti těchto produktů umožní plně optimalizovaný digitální proces návrhu i výroby.“

K hlavním prvkům Inventor Toolingu patří:

**Simulace vstřikování plastů** – předběžná analýza, která odhaluje nedokonalé zatékání taveniny, napomáhá vhodnému umístění vtoků, předběžně naznačuje potřeby chlazení a odvodu tepla. Následně může napovědět, jak



správně nastavit vstřikovací tlak a určit teplotu taveniny. Výsledný render výstřiku ukazuje rychlost postupu čela taveniny s barevným rozlišením jednotlivých časových úseků. Výsledky simulace vstřikování termoplastů nám pomohou zabránit místům s velkým vnitřním pnutím a tepelné degradaci plastu. Zjištěním rychlosti plnění dutiny odhalí analýza zabíhavosti taveniny už na počátku návrhu jednu důležitou veličinu, kterou je cyklus formy. Doba trvání cyklu má zásadní vliv na produktivitu vstřikování.

**Víceotisková forma** – sada operací, které usnadňují několikanásobné umístování a zaformování vylisků (výstřiků) do tvárnice i tvárniku s ohledem na polohu vůči dělicí rovině a vtokovému rozvodu. Velmi pohodlné a rychlé je nastavení orientace a polohy součástí bez nutnosti aplikování polohových vazeb. Výhodou je plná funkčnost pole komponent.

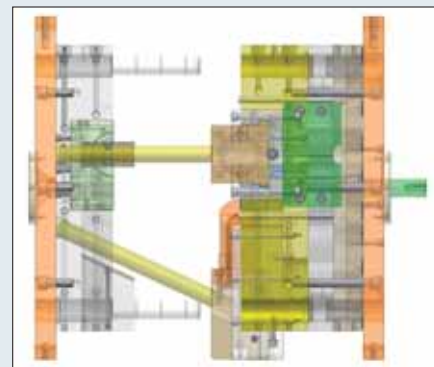
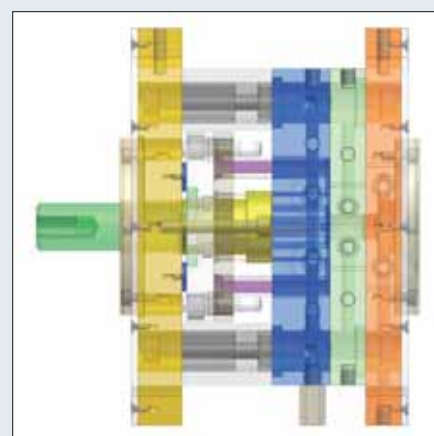
**Vtokový kanál, Rozváděcí kanály a Vtokové ústí** – návrh vtokového systému v Inventor Toolingu umožňuje uživateli specifikovat typ a umístění vtoků a definovat náčrt kanálků automatickou metodou nebo manuálně. K vyhledání optimálního bodu vtokového ústí lze spustit analýzu, jejímž výsledkem je návrh umístění vtoku z hlediska nejlepšího možného zatékání termoplastu. Konečná lokalizace musí samozřejmě respektovat vzhled výrobku a jeho zamýšlené používání.

**Temperace** – pro snadnou a rychlou tvorbu chladicích kanálků se využívá kombinace náčrtu s pracovní rovinou. Výhody 3D modelování s přehlednou optickou kontrolou pomáhají zvládnout důležitý úkol, kterým je rychlá a rovnoměrná cirkulace chladicí kapaliny ve všech potřebných deskách rámu, ale především kolem tvarových dutin. Správná teplota nástroje má významný vliv na zabíhavost taveniny a dobu chlazení výstřiku, čímž ovlivňuje i dobu trvání cyklu automatického chodu formy. Z rozšířené databáze Obsahového centra máme k dispozici specializované komponenty, jako jsou zátky, náustky, přepážky, chladicí trubičky, spirály pro chlazení jader (trnů), těsnicí kroužky apod.

**Tvárnice a Tvárník** (tvarová dutina a tvarové jádro neboli tvarová vložka) – Inventor Tooling zde pomáhá řešit komplexní problémy s detekcí zakřivené dělicí roviny. Kombinace adaptivních funkcí a pokročilých modelovacích metod poskytuje automatickou úpravu tvarů, například hromadné záplatování všech otvorů ve tvarových plochách dělicí roviny nebo automatické generování dělicích ploch. Modely plastových vylisků můžete pohodlně otisknout do tvarových desek nebo importovat dutiny a jádra z jiných projektů. Vyřazovače, trny

šoupátek a zvedáků se asociativně přizpůsobují změnám ve tvarových dutinách.

**Analýza smrštění** – AutoCAD Inventor Tooling poskytuje databázi, která obsahuje téměř 8 000 amorfních i krystalických termoplastů se všemi potřebnými fyzikálními a chemickými vlastnostmi. Výběr materiálu má vliv na prvotní určení smrštění vylisku. Dalšími vlivy jsou tvar výrobku, tloušťka stěny, umístění vtoku (směr proudění taveniny), vstřikovací tlak a částečně i teplota (u krystalických polymerů). Po zaformování modelu výrobku, umístění vtoků a definování dělicí roviny přichází ke slovu analýza



smrštění, jejíž výstup odlišného smrštění ve všech třech osách (x, y, z) se asociativně promítne do zvětšení tvarových dutin formy.

**Normálie pro formy** – Obsahové centrum je doplněno o rozsáhlou škálu normalizovaných dílů známých světových výrobců (DME, HASCO, Futaba, LKM, Pedrotti, Polimold, Ra-bourdin, Strack a další). Jsou zde knihovny chladicích komponent, vyřazovačů, vodicích sloupek a pouzder, desky a rozpěrky rámu, vtokové vložky, středící kruhy, zámkové pružiny, šoupátkové a zvedací mechanismy atd. Databázi normálí pro formy můžete rozšířit o vlastní uživatelské součásti pomocí chytrého průvodce.

**Automatické výkresy** – Inventor Tooling poskytuje automatizované funkce pro tvorbu vý-