

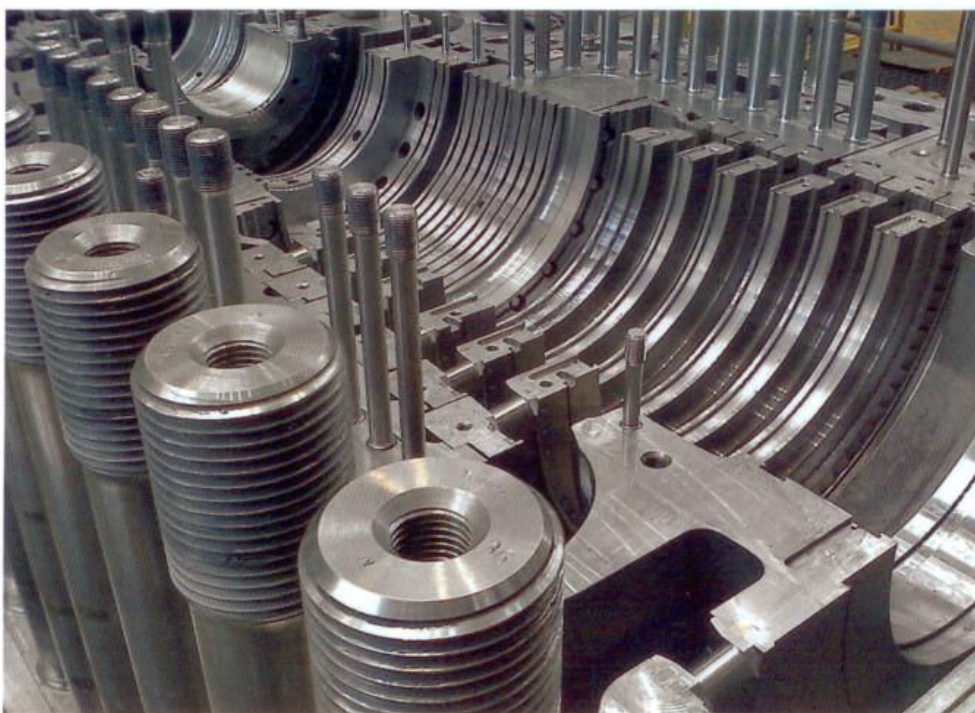
# Generické modely

## nástroj moderního a efektivního konstruování

### Generické konstruování ve výrobě energetických zařízení

Petr Křivanec

**Akciová společnost Škoda Power, a Doosan company, je světoznámým výrobcem parních turbín o výkonu 1 až 1000 MW. Do portfolia jejich činností patří především výroba produktů a realizace služeb pro energetiku, servis energetických zařízení, projekční činnost aj. Jedním z hlavních cílů společnosti jsou dodávky celků navržených přesně dle požadavků jejich zákazníků. Velkou část produkce lze charakterizovat jako kusovou výrobu složitých, precizně přesných a časově náročných dílů.**



Od okamžiku podepsání kontraktu do doby uvedení do provozu většinou uplyne mnoho měsíců až několik let. Tak náročná je realizace projektů pro energetický průmysl. Až několik stovek tun těžká hmota rotující rychlostí 3000–8000 otáček za minutu, při teplotách nad 500 °C, s vůlemi několik desetin milimetru mezi rotujícími částmi a statorem – to jsou parní turbíny Škoda.

Přesto, že hlavní náplní inženýrů ve Škoda Power je elementární konstrukční řešení uzlů, které jsou často realizované pouze jedenkrát, existuje mezi různými díly jistá tvarová podobnost. Velmi efektivním akcelerátorem konstruování tvarově podobných dílů jsou bezpochyby tzv. generické modely.

#### ► **Generické modely – smysl jejich nasazení**

Smyslem nasazení generických modelů do praxe je především značná časová úspora konstrukčních

prací pohybující se v rozsahu 30 až 70 %. Úspora času však není jediným přínosem. Při konstruování velmi podobných dílů např. až 30krát za rok, a to ještě v různých konstrukčních týmech, zvyšuje možnost vzniku chyb z nepozornosti, práce se stává rutinní a neproduktivní. V případě, že každý tým navrhuje vybraný díl ze stejného základu, který navíc umožňuje adaptaci na desítky až desetitisíce tvarových variant, je zaručena jednodušnost výrobní dokumentace, snadná čitelnost a rychlá opravitelnost.

#### ► **Generické modely – filosofie tvorby a ovládání**

Ve Škoda Power je využíván CAD systém Catia V5 a PLM systém Oracle Agile e6. První generické modely si vyvíjeli konstruktéři sami. Už na mnoha fórech byl prezentován například generický model skládaného rozváděcího kola, který umí řešit až 40 tisíc tvarových variant a pokrývá jak basic design,

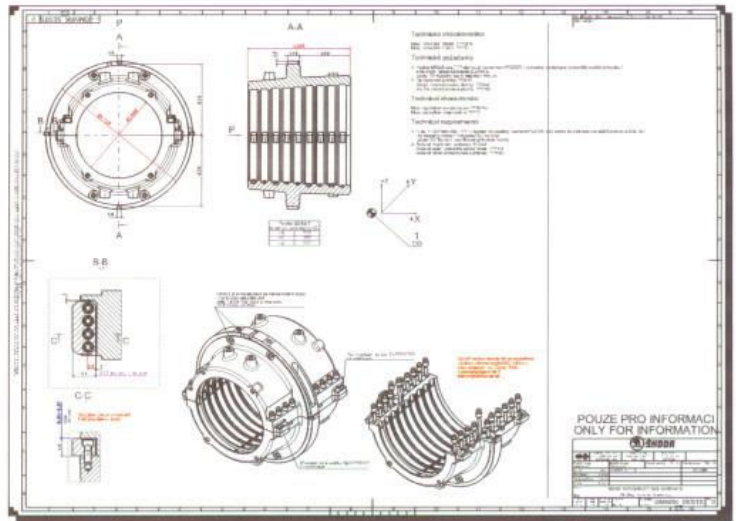
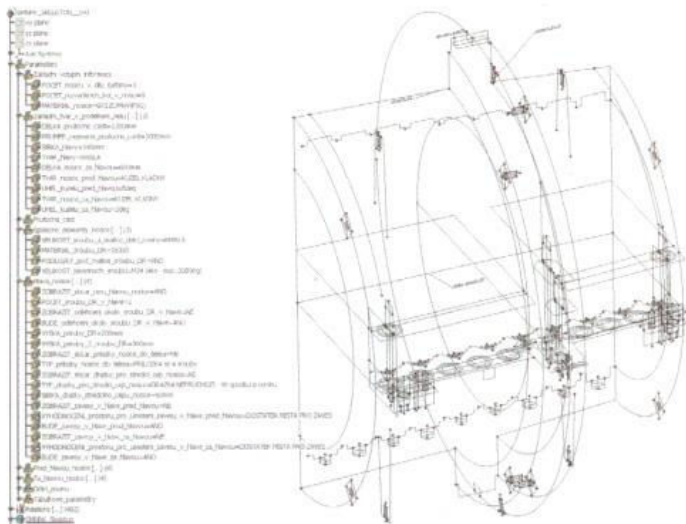
konstrukci všech dílů sestavy, tak výkresovou dokumentaci. Ve spojení s PLM jsou konstruktéři schopni vygenerovat kompletní výrobní dokumentaci každého dílu – disk, věnec, rozváděcí lopatky, atd. Tento model je ovládán prostřednictvím řídicího \*.xls souboru, ve kterém se definují všechny parametry (např. i přes 200 řídicích parametrů).

Druhou generaci generických modelů už vyvíjeli inženýři ze Škoda Power ve spolupráci se společností TD-IS, s. r. o. Přímá spolupráce s touto firmou – mimo jiné dodavatelem PLM systému do Škoda Power, je ideální volbou, která naskýtá několik zásadních přínosů. Především profesionální programování a zpracování, nástroje PLM vyvinuté přesně na míru pro práci s generickými modely, jako jsou např. speciální makra pro zakládání součástí do systému PLM apod. Generické modely druhé generace už využívají přímé ovládání z prostředí CATPartu Catia. Toto provedení zpřehlednilo ovládání především ve smyslu okamžitého náhledu na měněný tvar. Kombinací parametrů a parametrizovaných kót ve skicářích definují konstruktéři tvar skeletonu (basic design), ze kterého se okamžitě generuje 3D model dílu (CATpartu nebo sestavy), 2D výkresová dokumentace i součásti v PLM.

#### ► **Generické modely – generické sestavy**

Jak již bylo zmíněno v předchozím odstavci, generickým modelem nemusí být pouze jednoduchý CATpart, u kterého se během jeho modifikací mění jeden až několik rozměrů. Dnes už umíme sestavit velmi složité CATparty s tisíci různými kombinacemi geometrického provedení. Při tvorbě aktivně využíváme řízení pomocí skeletonu, parametrů, kontrolních funkcí, pravidel, funkce aktivace a deaktivace jednotlivých features, atd.

Ve Škoda Power je generické modelování povýšeno až na úroveň tvorby generických sestav.



Sestavy postavené vždy na jednom až několika základních CATpartech mají na sebe (opět prostřednictvím skeletonu) přivazbené jednotlivé díly sestavy. S využitím parametrů, aktivace a deaktivace dílů sestavy a maker, které dokážou řídit počty výskytů jednotlivých dílů (není-li použita funkce user pattern), se generují generické sestavy, které umožňují až desítky tisíc variant provedení z jedné sestavy.

Důkladně zkontrolovaný musí být každý detail na zdrojovém výkresu. Kontrola aktualizovaného výkresu se už potom může zaměřit pouze na relativně malou část ze všech entit. Proč? Například pomocí barevného odlišení dokážeme zvýraznit kóty, které nepodléhají změnám, jinou barvou odlišit např. parametricky řízené hodnoty v tabulkách a jinou barvou ty kóty, kterým je potom potřeba věnovat při kontrolách větší pozornost.

několika desítek nosičů za rok, dosahuje Power časové úspory v řádu stovek konstrukčních hodin ročně. V případě, že Škoda Power nasadí několik generických modelů podobného rozsahu, docílí tak snížení nákladů na rutinní a neustále opakovanou činnost až o statisíce korun ročně.

Generický model nosiče se skládá z tzv. Skeleton partu, který obsahuje ovládací parametry a základní skicáře, 3D modelu opracování a se-



### Generické modely – generické výkresy

Aby byla efektivita nasazení generických modelů maximální, je nezbytné připravit k modelům také generické výkresy výrobní dokumentace. Díky pokročilým funkcím Catia V5 zůstávají po modifikacích a updatech modelu a generického výkresu aktivní – „živé“ pohledy, kóty a také technické poznámky, tabulkové parametry atd. Úkolem konstruktéra pak není tvorba výkresu, ale „pouze“ grafické doladění a kontrola. Avšak i vlastní kontrola je velmi zjednodušená.

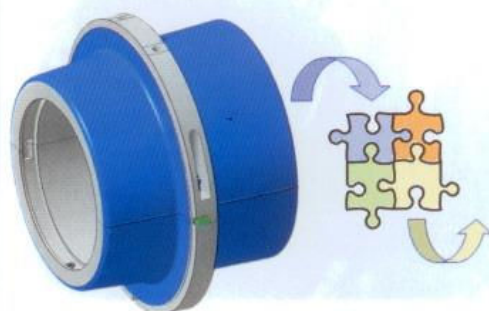
Potřebný čas na tvorbu výkresové dokumentace z generického výkresu je tak možné zkrátit až na 20 % oproti původnímu.

### Generické modely – ukázka z praxe

Jeden z velmi úspěšných generických modelů je generický model nosiče rozváděcích kol. Při používání generického modelu se časová nákladovost zkrátí na cca 30 až 50 % konstrukčních hodin. Při uvážení skutečnosti, že nosič rozváděcích kol je aplikován v každé turbíně, což je množství až

*Vysoce sofistikované generické modely šité na míru zákazníkům z celého spektra průmyslové výroby, to je řešení od společnosti TD-IS.*

*Společnost TD-IS, s. r. o. (Oracle Gold Partner) je na českém trhu více jak 10 let v pozici předního poskytovatele PLM řešení pro průmyslové podniky. Vedle vývoje vlastního DMS/PLM/ERP softwaru (EasyArchiv/EasyPLM/EasyTechnology) podporuje aplikace společnosti ORACLE. Klíčovým zákazníkem TD-IS je společnost Škoda Power, kde vedle implementace, podpory a rozvoje PLM systému ORACLE AGILE spolupracuje se Škoda Power na tvorbě generických modelů a na vývoji speciálních programů pro proudové, tepelné a pevnostní výpočty pro parní turbíny a jejich příslušenství.*



stavení, výkresové dokumentace opracování a sestavení nosiče a generátoru součástí v PLM. A to vše v jednom prostředí, s jednoduchým a jednoznačným ovládáním, s možností rychlých a velmi efektivních modifikací.

*Autor je konstruktérem parních turbín ve Škoda Power, a. s., a Doosan company.*