

DIGITÁLNÍ CESTA K MODERNÍ KOVOVÝROBĚ

SHROMÁŽDĚNÉ POZNATKY ZE STUDIE NC OBRÁBĚNÍ

LIFECYCLE

INSIGHTS

ÚVOD

Strojní výroba není v dnešním ekonomickém prostředí snadná. Marže jsou nízké. Konkurenci můžete mít ve vlastním městě i na druhém konci světa. Zákazníci poptávají nejvyšší kvalitu, ale vyžadují dodání ve velmi krátkém čase. Příležitosti na trhu jsou, ale těžit z nich mohou jen velmi schopné organizace.

Na základě toho vypracovala společnost Lifecycle Insights naši výzkumnou studii NC obrábění z roku 2017. Výsledky ukázaly, že největší motivací pro vylepšení provozu je čas dodání. Těmto snahám o zlepšení se však staví do cesty nesčetné množství technických problémů od komplikací s modely přes potíže při generování drah nástrojů až po nedostatečné ověření G kódu a nízkou opakovanou použitelnost znalostí daného obrábění.

Naštěstí je možné mnoho z těchto problémů vyřešit prostřednictvím digitálních prostředků moderní strojní výroby. Digitální technologie umožňují pracovníkům plynule připravovat modely a manipulovat s nimi prostřednictvím libovolné aplikace CAD, dále automatizovaně tvořit vysoce kvalitní dráhy nástrojů, simulovat spuštění výsledného G kódu a standardizovat znalosti NC tak, aby bylo možné je v celém procesu opakovaně používat.

Účelem této elektronické knihy je podrobněji rozebrat tyto problémy. V první řadě tato publikace formálně publikuje a dává do kontextu poznatky ze studie NC obrábění. Dále pak představuje nové prostředí technologií, které splňují požadavky moderních výrobních podniků. A na závěr nabízí doporučení pro další postup.

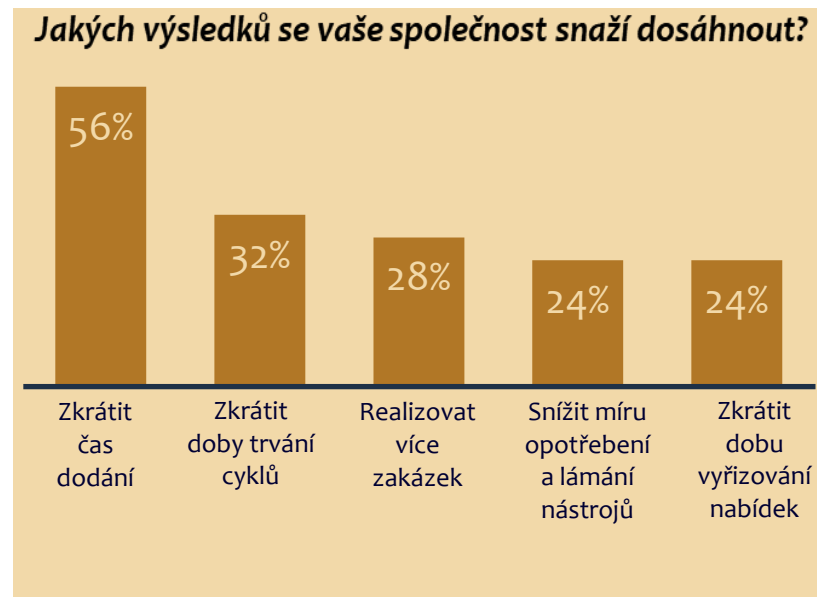
Strojní výroba s sebou přináší mnoho problémů. Díky použití správných technologií však může být jednodušší a ziskovější.



VČASNÉ DODÁVÁNÍ VÝROBKŮ JE TÍM NEJVĚTŠÍM PROBLÉMEM STROJNÍ VÝROBY

Podniky zabývající se strojní výrobou jsou, podobně jako mnoho dalších společností podílejících se na procesu vývoje, často pod tlakem na zlepšení provozních činností. Nasvědčují tomu i odpovědi respondentů této studie.

Čas dodání jasně figuruje jako nejdůležitější motivace změn ve strojní výrobě. Druhou nejčastější odpověď převyšuje téměř dvojnásobně. Pojďme se nyní podrobněji podívat na příčiny.



Obrázek 1: Nejdůležitější cíle podniků zabývajících se strojní výrobou
Studie NC obrábění z roku 2017, Lifecycle Insights, 215 respondentů

VČASNÉ DODÁNÍ JE NEJVĚTŠÍ PROBLÉM

Mnoho odpovědí na tuto otázku z průzkumu souvisí s časem. Nejčastější odpověď však byla *Čas dodání*, neboli doba, která uplyne od přijetí objednávky do doručení objednaných výrobků zákazníkovi.

Proč se tato odpověď objevovala tak často? Čas dodání představuje pro strojní výrobu jednu z nejcitlivějších finančních položek. Ihned po doručení výrobku může společnost fakturovat zbývající hodnotu objednávky, čímž se vlastně z času dodání stává *čas fakturace*. Čím rychleji je společnost schopna dodat součásti, tím dříve může fakturovat a dostane dříve zapláceno. U menších společností jsou platba penězi na ruku a tok peněz dvěma nejdůležitějšími metrikami, protože představují schopnost dané společnosti splácet dluhy, vyplácet zaměstnance a zároveň si udržet finanční ziskovost.

Zkrácení času *dodání* je pro tak pro podniky bez finančních rezerv velmi důležité. Představuje velmi účinný způsob navýšení výnosů. Pokud společnost dokáže zkrátit svůj čas dodání, pak v určitém časovém úseku, bez ohledu na jeho délku, dokončí i více objednávek, což vyústí ve větší výnosy. Navíc tohoto cíle mohou společnosti dosáhnout i bez velkých investic do dalšího vybavení – výrobní kapacita by se tím sice zvýšila, ale vznikly by další velké výdaje. Zkrácení času dodání jako takové umožňuje společnostem navyšovat jejich příjmy a zároveň udržovat, případně jen minimálně navyšovat, jejich výdaje (jak počáteční, tak opakované). Díky tomu pak vzroste marže.

LÁMÁNÍ NÁSTROJŮ A TRVÁNÍ CYKLŮ

Důsledkem snah o snížení míry opotřebení a lámání nástrojů jsou úspory nákladů strojní výroby. Jsou tu však také jiné důsledky. Pokud například dojde k neočekávanému zlomení nástroje, může to značně prodloužit čas dodání. Neočekávané opotřebení nástroje může způsobit zpoždění dodávek hotových výrobků.

Zkrácení časů obrábění je opatření, které se také podílí na času dodání. Podle typu obráběcí práce může být obrábění nejdéle trvající fází celého procesu. A zkrácením tohoto času můžete dosáhnout i zkrácení času dodání.

VÍCE REALIZOVANÝCH ZAKÁZEK

Zvýšení počtu realizovaných zakázek není časově orientovaný aspekt, zcela jistě však souvisí s rozpočtem společnosti. Součásti, které nejsou dostatečně kvalitní, jsou reklamovány a vráceny kovovýrobě. Poté je nutné je buď dodatečně upravit tak, aby zákazníkům vyhovovaly, což prodlouží čas dodání, nebo zcela vyřadit. Pokud je nutné součásti jako zmetky vyřadit, náhradní součásti se musí vyrobit z nových surových materiálů a tím pádem dojde k navýšení nákladů, aniž by odpovídajícím způsobem vzrostl výnos. Tato nepříjemná situace se vždy projeví v ziskovosti zakázky. Kromě dopadů na dodání celé objednávky součástí k zákazníkovi mohou některé smlouvy obsahovat finanční sankce za překročení určitých mezí zmetkovosti. Tak či tak má zvyšování počtu realizovaných zakázek mnoho dopadů v oblasti rozpočtu.



PROBLÉMY, KTERÉ NEJVÍCE SPOTŘEBOVÁVAJÍ DRAHOCENNÝ ČAS STROJNÍ VÝROBY

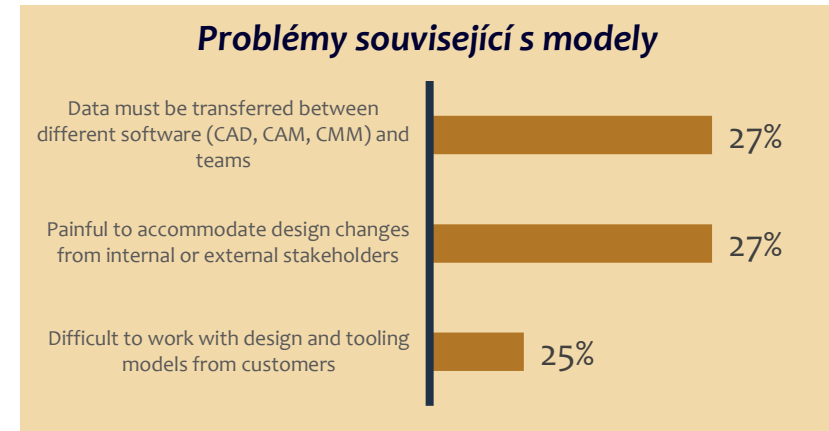
Čas dodání je převládající problém, který motivuje podniky k vylepšení provozních činností. Pokud dokáží tento čas zkrátit, dojde u nich ke zvýšení výnosů bez významného růstu nákladů, díky čemuž pak zaznamenají značný růst zisků. Jakým překážkám a problémům je potřeba při pokusu o dosažení tohoto cíle čelit? Jako odpověď na tuto otázku poslouží další funkce výzkumné studie NC obrábění.

V rámci jedné části průzkumu byl respondentům předložen seznam problémů vznikajících během obrábění a respondenti měli vybrat tři z těchto problémů, které by hodnotili jako nejzávažnější. Výsledky byly, podobně jako u operací vyšší úrovně, v této studii velmi vyrovnané a žádný problém nepřesáhl v konečném podílu 30 %. Znamená to, že v procesu výroby od objednávky k dodání se vyskytuje mnoho různorodých problémů, kterým musí strojní výroba čelit. Nicméně tyto problémy se v určitých směrech prolínají.

KOMPLIKACE BĚHEM IMPORTU, PŘÍPRAVY A ZMĚN MODELU

Jednou z kategorií problémů, které komplikují zkrácení času dodání, jsou jak digitální, tak fyzická narušení a neefektivita při postupu od návrhu k již obrobene součásti. Mezi tyto problémy patří:

- Nutnost převodu dat mezi různými softwarovými systémy (CAD, CAM, CMM) a mezi týmy
- Obtížnost práce s návrhy a modely nástrojů poskytnutými zákazníky
- Obtížnost vyhovět změnám v návrhu od vnitřních nebo vnějších zúčastněných osob



Obrázek 2: Tři nejdůležitější problémy při obrábění: Související s modely

Studie NC obrábění z roku 2017, Lifecycle Insights, 215 respondentů

Import modelů a tvorba správné geometrie je i nadále problém pro mnoho skupin zapojených do vývoje. Pracovníci výrobních provozů však často řeší ještě jiný problém, a to provádění změn v těchto modelech v rámci příprav na tvorbu dráhy nástroje. Mezi tyto změny často patří takové změny v geometrii, díky nimž není výroba příliš složitá a nákladná. Jakmile se však model importuje, prvky a parametry použité při tvorbě geometrie již nejsou k dispozici. Výsledkem je úplná geometrie bez jakýchkoli chytrých prvků a informací. Úprava takového modelu je časově náročná.

Další problém tkví v úpravách návrhu. Při vydání návrhu by model měl být zcela dokončen. Mnoho organizací se však potýká s problémy spojenými s úpravami návrhu i po jeho dokončení, což vyžaduje úpravy geometrie a opakované uvolnění. Vzhledem k tomu, že více než 50 % strojních podniků používá samostatné CAD a CAM systémy, provádění změn v návrhu pro ně znamená opakování celého procesu od

opakovaného importu modelu, přes jeho opravu až po jeho opětovnou přípravu na obrábění. Tento proces také narušuje koncepci souběžného vývoje, během kterého mohou obsluhy strojů pracovat na drahách nástrojů a zároveň mohou inženýři navrhovat komponenty.

A na závěr řešení problémů s exportem a importem geometrií není problém jen u souborů od zákazníka. Mnoho kovovýrob využívá celou řadu softwarových aplikací CAD, CAM i CMM. Při výrobě zakázky mohou být zapotřebí dráhy nástrojů z CAM softwaru a poté kontrolní CMM dráhy. Když uvážíme, že 75 % výrobních podniků využívá nepropojené CMM kontrolní procesy, tak velká většina firem je nucena převádět geometrie mezi těmito systémy i v rámci společnosti, čímž ještě více prohloubí problém s převodem geometrií.

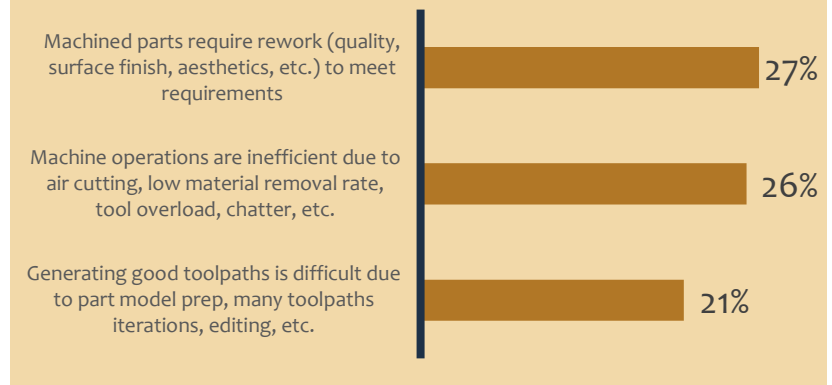
Tyto problémy jsou velmi časté a brání zkrácení času dodání výrobků na trh.

OBTÍŽNOST TVORBY KVALITNÍCH DRAH NÁSTROJŮ

Další problémy, které mohou ztížit zkrácení času dodání, se vyskytují v digitálním vývoji drah nástrojů pomocí softwarových aplikací. Mezi ně patří:

- *Obtížná tvorba dobrých drah nástrojů kvůli přípravě modelu součástí, mnoha iteracím drah nástrojů, úpravám atd.*
- *Neefektivní operace obrábění – řezání naprázdno, malé množství odebíraného materiálu, přetížení nástrojů, nežádoucí vibrace apod.*
- *Potřeba přepracování obrobených součástí (kvalita, povrchová úprava, estetika atd.) tak, aby vyhovovaly požadavkům*
- *Použití papírové dokumentace v strojní výrobě*

Problémy související s dráhou nástroje



Obrázek 3: Tři nejdůležitější problémy při obrábění: Související s dráhou nástroje

Studie NC obrábění z roku 2017, Lifecycle Insights, 215 respondentů

Tvorba dráhy nástroje nebývá většinou jednoduchá. Může ji komplikovat celá řada aspektů včetně importu a čištění modelu. Vývoj dobré dráhy nástroje však často vyžaduje pečlivé programování, aby pak dráha fungovala tak, jak fungovat má. Celá řada společností však zjistila, že CAM software nemůže vždy zcela samostatně a spolehlivě vygenerovat správnou dráhu nástroje. Zhruba 21 % respondentů této studie denně ručně upravuje své dráhy nástrojů v softwarových CAM aplikacích.

Mnoho problémů se plně projeví, jakmile se začne se skutečným obráběním. Vývoj použitelné dráhy nástroje obvykle nestačí. Kovovýroba potřebuje ke zkrácení času dodání efektivní dráhy nástrojů. Problémy, které zde mohou nastat, jsou velmi rozmanité. Některé dráhy nástrojů mohou během svého pohybu obrábět příliš málo materiálu nebo žádný materiál. Některé dráhy nástrojů mohou odebírat příliš mnoho materiálu nebo způsobit chvění nástroje. Nakonec je tedy třeba mnoho komponent ručně přepracovat, aby vyhovovaly požadavkům

zákazníka. Neuvěřitelných 24 % respondentů této studie denně dospěje k požadované povrchové úpravě až po neplánovaném leštění součástí. Jedná se o další problémy, které podnikům mohou bránit ve zkrácení času dodání.

Tyto tři problémy jsou zvláště relevantní při vývoji drah nástrojů pro vysokorychlostní obrábění. Dráhy nástrojů musí při tomto obrábění skutečně brát v úvahu značnou hybnost nástroje a strojního vybavení při provádění CNC pohybů. Značný počet firem včetně 67 % respondentů této studie se uchyluje právě k těmto strategiím obrábění, protože zkracují trvání cyklů zakázek. Nicméně dosud zmiňované problémy s drahami nástrojů jsou ve vysokorychlostním obrábění mnohem horší. K využití těchto strategií obrábění je nezbytný vývoj správných drah nástrojů.

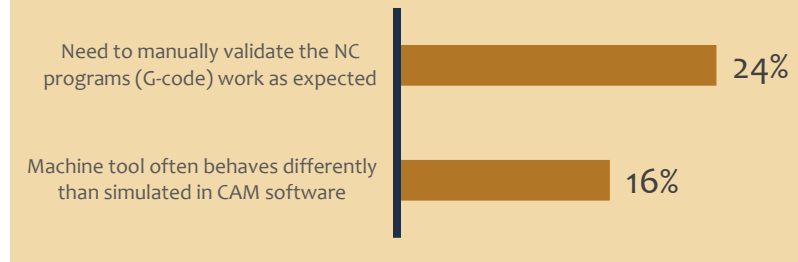
Překvapivě 61 % strojních výrobních podniků přenáší důležitou výrobní dokumentaci (listy nastavení stroje, seznamy nástrojů a výkresy nastavení stroje) na výrobní halu prostřednictvím papírové dokumentace. Toto jen dále komplikuje využití standardizovaných a flexibilních metod obrábění, které efektivně řídí obráběcí stroje.

NESPOLEHLIVÉ VIRTUÁLNÍ OVĚŘENÍ G KÓDU

Klíčovým krokem před zahájením skutečného obrábění je kontrola, zda G kód – verze dráhy nástroje specifická pro dané vybavení – běží podle očekávání. Mnoho společností ověřuje G kód virtuálně v rámci simulace, což odbourává riziko poškození nástrojů, pracovních materiálů nebo obráběcího vybavení. V některých společnostech je však tento postup problematický. Mezi typické problémy patří:

- Často odlišné chování skutečného obráběcího stroje oproti simulaci v CAM softwaru
- Potřeba ručního ověření NC programů (G kód)

Problémy související s ověřením



Obrázek 4: Tři nejdůležitější problémy při obrábění: Související s ověřováním

Studie NC obrábění z roku 2017, Lifecycle Insights, 215 respondentů

Simulace v CAM aplikacích však nemusí zachytit všechny problémy s dráhou nástroje, protože digitální ověření je málokdy založené na zpracovaném G kódu, který skutečně řídí CNC stroj. Pokud virtuální ověření pomocí CAM aplikací nedokáže spolehlivě podchytit tyto problémy, pracovníci musí ručně překontrolovat G kód obsahující instrukce pro CNC stroj. Tato kontrola probíhá v textové podobě G kódu řádek po řádku.

Ruční kontrola G kódu je časově náročná, pracná a může prodloužit čas dodání. A to rozhodně není žádoucí. Plných 27 % všech respondentů této studie denně ručně upravuje G kód. Navíc ruční kontroly také neodstraní úplně všechny problémy v reálném prostředí. Zhruba 32 % respondentů zažívá kolizi nástroje se součástí alespoň jednou týdně.

PŘÍLEŽITOSTI PRO NOVÉ TECHNOLOGIE

Při zkracování času dodání stojí podnikům v cestě mnoho překážek. Tyto společnosti by se však neměly zaměřit pouze na rizika. Existuje celá řada dalších příležitostí, jak zkrátit čas dodání.

VYUŽITÍ 3D TISKU VE VÝROBĚ

V posledních letech vzbudil rozmach 3D tisku u výrobců velký zájem. Mnoho z nich předpovídalo, že se v budoucnu výrobní součásti jednoduše vytisknou během hodiny místo obrábění kovového polotovaru, které obvykle zabere celý den. Zajímavým poznatkem je, že podle studie je tato budoucnost mnohem blíže, než se předpokládalo.

- 37 % respondentů používá 3D tisk na experimentální zakázky
- 25 % respondentů používá 3D tisk na vybrané zakázky
- 12 % respondentů používá 3D tisk na běžné zakázky

Krátký čas dodání je u 3D tisku velmi zásadní. Tisk součástí je většinou rychlejší než obrábění kovu, logicky tedy výroba stejných součástí trvá kratší dobu. Ve hře jsou i další důsledky. Díky 3D tisku budou výrobci moci značně snížit potřebný počet operací, nastavení a strojů, což ve výsledku ušetří čas i peníze a tím pádem i zkrátí čas dodání. Navíc 3D tisk umožní výrobcům výrobu složitých součástí, které dříve ani nebylo možné vyrobit.

A nakonec jednoduchá tvorba komponenty přímo z materiálu místo odebrání materiálu má vliv na náklady. V rámci 3D tisku vzniká jen velmi málo odpadu nebo nevzniká žádný odpad, protože zbylý materiál se dá využít v další zakázce. Při obrábění mohou být kovové odřezky recyklovány, ale není možné je snadno znovu použít. Využití 3D tisku místo metod obrábění odebráním materiálu také představuje příležitost k navýšení zisků.

ZAVEDENÍ ROBOTICKÝCH MANIPULACÍ A OBRÁBĚNÍ

Další technologií, kterou si začínají někteří výrobci osvojovat, je strojová manipulace a obrábění pomocí robotů. Z poznatků studie vyplývá, že 24 % respondentů aktuálně používá při strojových manipulacích a CNC obrábění robotiku. Takto se tradičně automatizovaly různé výrobní úlohy, například zvedání, umístování nebo sváření. Roboti však nyní bývají vybaveni hlavami k upevnění nástrojů, pomocí kterých mohou provádět i jiné operace, například ořezávání, leštění a odstraňování otřepů.

Aktivní využití robotiky v obrábění zvýší míru automatizace, zajistí konzistentní kvalitu výrobků, umožní obrábění větších součástí v rámci jediného nastavení a dále prodlouží pracovní dobu obrábění. Důležitým aspektem produktivního využití robotiky je použití aplikace CAM, která podporuje tyto programovací úlohy.

VYUŽITÍ TECHNOLOGIE IIOT V RÁMCI VÝROBY

Dalším začínajícím trendem je technologie Industrial Internet of Things (IIoT), která spočívá ve využití senzorů a inteligentního softwaru ve výrobním provozu. Základní myšlenkou je sběr dat z obráběcích center a dalšího vybavení výroby, analýza těchto dat a identifikace různých anomálií, například problémů s kvalitou nebo chyb v obrábění. Po identifikaci problému je možné provést opravnou akci a tím tyto problémy zmírnit. Přibližně 29 % respondentů studie používá technologii MDA (Machine Data Acquisition) s ovladači a senzory připojenými ke stroji.

STANDARDIZACE, ŘÍZENÍ DAT A OPAKOVANÉ POUŽITÍ

Příležitost ke zkrácení času dodání nabízí také ve standardizace, řízení dat a opakované použití znalostí NC v rámci organizace. Základní myšlenkou je sjednotit nastavení stroje, například posuvy, rychlosti, hodnoty kroků a další informace, pro každou zakázku. Teoreticky by mělo dojít k omezení příprav potřebných k vývoji dráhy nástroje a generování G kódu. Podle poznatků studie se zhruba 39 % organizací vydává touto cestou standardizace a opakovaného použití. Zatímco progresivní výrobci implementují procesy uložení, klasifikace a opakovaného použití znalostí, správu a řízení dat využívá méně než 30 % strojních výrobců.

Zavedení standardizace a opakovaného použití se uplatňuje zejména v souvislosti s časem dodání a výrobou vysoce kvalitních přesných součástí. Všichni pracovníci generují prověřováním vhodných praktik a jejich rozšiřováním do celého podniku další zisky. To navíc znamená, že inženýři nebudou vymýšlet již existující techniky a budou se soustředit na vývoj vlastních metodologií a tvorbu vhodných procesů. Úhrnem tedy využití standardizace a opakovaného použití zajistí vyšší kvalitu v kratším čase.



INTEGROVANÉ EKOSYSTÉMY OBRÁBĚNÍ

Strojní výroba čelí ve věci zkrácení času *dodání* celé řadě problémů, ale také příležitostí. Překonávání překážek a využívání příležitostí vylepšení výrobního provozu je úzce spojeno s technologiemi, pomocí kterých se využívají objednávky. Pro pořízení softwarových aplikací, které spolupracují jako jeden IT ekosystém, existuje hodně důvodů.

VÝKONNÉ NÁSTROJE CAD PRO IMPORTOVANÉ GEOMETRIE

Jak již bylo zmíněno, kovovýroba musí pracovat s modely návrhů z celé řady zdrojů. Kvůli tomu je důležité mít funkce parametrického, přímého a facetového modelování.

Parametrické modelování nabízí výkonné funkce a řízení rozměrů geometrie. Pokud je uživateli umožněno implementovat do modelu určitou inteligenci, otevírá se tím možnost tvorby drah nástrojů a kontrolních drah jen podle několika jednoduchých vstupů. Přímé modelování umožňuje uživateli opakované použití již hotové geometrie, aniž by tento uživatel nutně musel vědět, jak byl model vytvořen. Jedná se o ideální využití k přípravě importované geometrie na obrábění. Facetové modelování umožňuje uživateli upravovat geometrii sítě, která představuje výsledek laserového skenování, exportu do formátu STL a optimalizace topologie. Hlavně však umožňuje organizacím vyhnout se nepříjemnému procesu převodu geometrie sítě na geometrii reprezentace hranic před provedením změn.

Tyto funkce přímo řeší problémy související s narušením bezproblémového importu, přípravy a procesu změny v modelu zmíněné již dříve v této e-knize. Pokud podnik odstraní tyto problémy, může výrazně zkrátit čas *dodání*.

INTEGROVANÉ SOFTWARE PRODUKTY CAD-CAM-CMM

Dalším vážným problémem, který musí výrobní podniky řešit, je potřeba práce v prostředí CAD, v prostředí CAM i v prostředí CMM. Integrované softwarové produkty CAD-CAM-CMM využívají místo převádění modelů tam a zpět jen jeden model. Pokud uživatel používá jen jednu softwarovou aplikaci místo několika aplikací, dokáže eliminovat nesčetné množství problémů spojených s převodem geometrie. Ve výsledku pak inženýři, obsluha strojů a kontrolori kvality pracují v jednom prostředí, ve kterém mohou tvořit návrh, importovat a opravovat geometrie, vyvíjet a exportovat dráhy nástrojů pro NC vybavení a kontrolní dráhy pro CMM stroje. Tímto se značně sníží míra narušení digitálního procesu.

PROCES OBRÁBĚNÍ ŘÍZENÝ MODELEM

Strojní výroba se setkává ještě s dalším problémem, a tím je potřeba zavedení změn od inženýrů a zákazníků. Velmi významným přístupem k tomu, jak tento problém řešit, je metoda Hlavního modelu (neboli proces řízený modelem). Ta umožňuje technologům vytvořit odvozenou verzi 3D modelu od inženýra. Tento model je pak možné upravit a vyladit, aby mohl být připraven na vývoj drah nástrojů. Poté, jakmile je provedena změna v původním návrhu, projeví se tato změna i v odvozených modelech včetně modelu obrábění a kontrolního modelu. To znamená, že dráha nástroje a kontrolní dráha se aktualizují automatizovanou, leč bezpečnou cestou.

PRODUKTIVITA PROGRAMOVÁNÍ A AUTOMATIZACE

Automatizovaný vývoj kvalitních drah nástrojů představuje pro strojní výrobu určitý problém. Tento postup totiž trvá příliš dlouho a je náchylný na chyby, což vyžaduje nepopulární ruční úpravy. Díky novým funkcím moderních softwarových aplikací CAM je však možné tento problém zmírnit. Obrábění podle prvků umožňuje NC programátorům automaticky tvořit dráhy nástrojů pro velký počet inteligentních operací obrábění. Tyto prvky obrábění mohou na změny reagovat celou řadou způsobů a jsou pružnější. Nabízí automatizovaný způsob tvorby vysoce kvalitních drah nástrojů, který odstraní potřebu některých (nebo i všech) ručních zásahů do NC programování.

SPRÁVA VÝROBNÍCH MODELŮ A DAT

Během postupu od návrhu k obrábění vznikne řada důležitých digitálních artefaktů. Pomocí modelu návrhu se tvoří model výroby, který je možné před výrobou ladit a upravovat. Pomocí výrobního modelu se tvoří výkresy nastavení stroje, listy nastavení stroje, seznamy nástrojů, dráhy nástrojů a kontrolní instrukce. Všechny tyto digitální výstupy se používají během výrobního procesu. Změny může být potřeba provést kdekoli podél tohoto řetězce artefaktů. Tyto změny je nutné řídit; jinak může dojít k obrábění na základě chybných informací, což má za následek vyřazení součásti a zpoždění.

Správu všech těchto artefaktů a přístup k jednotnému zdroji všech informací zajišťují řešení Správy dat výrobku (PDM). Tyto technologie spravují vazby mezi jednotlivými výstupy, informují příslušné zúčastněné osoby o změnách a zajišťují správné využití správných výstupů během všech fází výrobního procesu.

Zvláště lákavým aspektem integrovaných ekosystémů obrábění je přístup celého týmu k jednotnému zdroji informací. Inženýři si mohou být jisti, že pracují s nejnovější revizí modelu a NC programátoři vyvíjejí dráhy nástrojů pro vydané modely součástí. Kromě toho pokud se smyčka procesu uzavře, vznikají další zajímavé výhody. V rámci téhož systému mohou pracovníci ve výrobě ukládat modely obrábění, ve kterých provedli nějaké změny, čímž se vytvoří historický záznam změn návrhu

před finální výrobou. Ukládání těchto znalostí je zásadní pro lepší rozhodování v budoucnosti.

Další příležitost spočívá v průběžném ukládání důležitých informací o kvalitě. Veškerá data o výrobní činnosti a data systému sledování kvality je možné propojit s modelem návrhu a modelem obrábění, čímž se uzavírá smyčka změn v návrhu. Úhrnem správa všech digitálních artefaktů ve výrobním procesu od objednávky po dodávku umožňuje všem pracovníkům přístup k jednotnému zdroji informací, což zcela odstraní nákladné chyby a zpoždění. Také se v rámci správy tvoří historický záznam, který poskytuje zpětnou vazbu inženýrům.

SHRNUTÍ A ZÁVĚR

Podle studie NC obrábění společnosti Lifecycle Insights je pro dnešní strojní výrobu zkrácení času *dodání* tím nejdůležitějším cílem. Dosažení tohoto cíle přináší zvýšení výnosů, protože se dokončí více zakázek a náklady se drží na stejné nebo podobné úrovni.

PROBLÉMY PŘI ZKRACOVÁNÍ ČASU DODÁNÍ

Zkrácení času *dodání* však není snadný úkol. Staví se proti němu nesčetné množství problémů, mezi které patří například následující:

- **Narušení bezproblémového importu, přípravy a změn modelu** komplikují počáteční přípravu drah nástrojů a potvrzení změn v návrhu v pozdějších fázích procesu.
- **Obtížná tvorba vhodných drah nástrojů** vede k mnoha iteracím drah nástrojů, jejich ruční úpravě a ručnímu dokončování obrobekových součástí.
- **Nespolehlivé ověření G kódu** znamená další ruční práci většího rozsahu za účelem kontroly textového strojového kódu.

PŘÍLEŽITOSTI KE ZKRACENÍ ČASU DODÁNÍ

Kromě problémů při obrábění mohou výrobní podniky využít určité příležitosti k dosažení jejich cíle, včetně následujících:

- **Využití 3D tisku ve výrobě** nabízí rychlejší a levnější způsob výroby a dodání součástí.
- **Zavedení robotických manipulací a obrábění** umožňuje využít automatizaci, která zvyšuje kvalitu a flexibilitu.
- **Využití technologie IIoT v rámci výroby** umožňuje získávat data z obráběcího vybavení a nabízí informace potřebné k vylepšování.
- **Standardizace, řízení dat a opakované použití** urychluje vývoj kvalitních a spolehlivých drah nástrojů.

INTEGROVANÉ EKOSYSTÉMY OBRÁBĚNÍ

Nové technologie, konkrétně integrovaný ekosystém obrábění skládající se ze softwarových aplikací, nabízejí způsoby jak řešit problémy a využít příležitosti ke zkrácení času *dodání*.

- **Výkonné CAD nástroje pro importovanou geometrii** poskytují technologům správné funkce k přípravě modelů.
- **Integrované softwarové produkty CAD-CAM-CMM** snižují potřebu převodu modelů v rámci společnosti.
- Díky **procesu obrábění řízenému modelem** mohou technologové dělat svou práci bez obav ze změn v návrhu.
- **Produktivita a automatizace programování** využívá chytré dráhy nástrojů založené na prvcích, které se dokáží přizpůsobit změnám.
- **Správa výrobních modelů a dat** nabízí bezpečné úložiště sloužící jako jediný zdroj informací o modelech návrhů, výrobních modelech a mnohých dalších informací.

Strojní výroba není v dnešní době jednoduchá. Se správnými technologiemi to však může být mnohem snadnější a také ziskovější.

© 2017 LC-Insights LLC



Chad Jackson je analytik, výzkumník a blogger společnosti [Lifecycle Insights](#) nabízející různé náhledy do technologií, které zahrnují inženýrství včetně CAD, CAE, PDM a PLM.

chad.jackson@lifecycleinsights.com

ŽIVOTNÍ CYKLUS A DEMOGRAFIE STUDIE NC OBRÁBĚNÍ

STUDIE NC OBRÁBĚNÍ

Studie NC obrábění zkoumala priority strojí výroby a také taktické postupy a technologie moderních podniků.

Od začátku září do konce října roku 2016 provedla společnost Lifecycle Insights průzkum s 215 respondenty pracujícími v kovovýrobách, kteří měli zhodnotit strategie a taktiky s konkrétním zaměřením na cíle podniku, obvyklé postupy a nasazené technologie.

Celkový počet respondentů v tomto průzkumu byl 215. Poznatky této studie jsou však založeny na určité podmnožině respondentů, konkrétně 177 respondentů, kteří zbyli po vyloučení poskytovatelů softwaru, poskytovatelů služeb a systémových integrátorů.

Respondenti této studie pracují v široké škále různých oborů. Mezi nejvíce respondenty zastoupené obory v tomto průzkumu patří: 48 % letectví a obrana, 24 % průmyslové strojírenství, 24 % automobilový průmysl, 23 % špičková elektronika a spotřební zboží, 19 % vrtná zařízení (ropa a plyn) a 18 % stavebnictví, zemědělství nebo těžké strojírenství. Berte na vědomí, že respondenti nebyli omezeni na výběr jednoho oboru, protože dodavatelé často působí ve více oborech.

Tito respondenti pracují ve společnostech různých velikostí, které je možné rozdělit například následovně: 74% ze společností s výnosy menšími než 100 milionů USD, 15 % ze společností s výnosy mezi 100 miliony USD a 1 miliardou USD a 11 % ze společností s výnosy většími než 1 miliarda USD.