

ROBOTIZOVANÉ OBRÁBĚCÍ PRACOVISTĚ V KŘINCI

www.mmspektrum.com/111212

Požadavek na plnou automatizaci výroby a následnou kontrolu dílů pro automobilový průmysl stál za zřízením robotického pracoviště ve strojírně Inproma v Křinci. Již dříve dodané obráběcí centrum tu nyní obsluhuje dvojice robotů japonské společnosti Fanuc.

Společnost Inproma byla založena v roce 1991, od roku 1993 působí v areálu bývalého závodu koncernu Elitex v Křinci. V současnosti zaměstnává asi 190 pracovníků ve třísměnném provozu. Hlavní náplní je výroba strojních dílů pro textilní, automobilový, stavební a elektrotechnický průmysl. V praxi

mytí dílů či dvě 3D souřadnicová měřicí centra pro kontrolu rozměrů vyrobených dílů.

Budoucnost směřuje k robotizovaným pracovištím

Významná změna v technologii výroby nastala v souvislosti s jednou zakázkou pro auto-



Uspořádání robotického pracoviště. Větší robot právě obsluhuje obráběcí centrum, v pozadí za ramenem robotu se nachází pracoviště srážení hran a pracoviště měření závitů. Uprostřed mezi roboty je předávací matrice, těsně téměř v zákrytu za menším robotem je patrná jednotka pro měření polotovarů.

jde například o komponenty textilních strojů, držáky agregátů, hydraulické rozvaděče, chladiče pro elektronické prvky aj. Často jde o obrábění tvarově složitých tlakových odlitků z hliníku, zinku, popřípadě dílů z oceli a dalších kovů. Většinou to jsou větší série nad 10 000 kusů. Společnost má také vlastní nástrojárnu zaměřenou na konstrukci a výrobu upínacích a kontrolních přípravků.

První dvě CNC frézovací centra si firma pořídila od společnosti Misan v letech 1997–1998. V současnosti jich je v Inpromě v provozu deset, většinou čtyřosých, a zanedlouho k nim přibude jedenácté, pětiosé. Z dalšího vybavení stojí zmínku 5 soustružnických center, několik lapovacích strojů, automatické

mobilový průmysl. Konkrétně se jednalo o držák sond do výfukového potrubí vznětového motoru 1,6 HDI pro Peugeot 508, který poptávala společnost Alcorta, jeden ze španělských subdodavatelů Peugeotu. Díl sám o sobě nebyl příliš složitý. Jednalo se o drobný výkovek z chromové oceli, do něhož bylo potřeba vyvrtat dvě průchozí díry, opatřit je závitů a zhotovit těsnicí plochy. To, co jej učinilo z hlediska výrobní technologie mimořádným, byla velikost série 1 300 000 kusů rozložená do několika let a požadavek na plnou automatizaci výrobního cyklu se 100% kontrolou vyrobených dílů.

Aby Inproma mohla zakázku získat, bylo zřejmé, že bude muset vybudovat robotizo-

vané pracoviště. Obrátila se proto na společnost Misan s požadavkem na zřízení robotické obsluhy jednoho z dříve dodaných obráběcích center. Společnost Misan své první robotizované pracoviště dodala již v roce 2008, kdy se jednalo o zakládání dílců do obráběcího centra. V Inpromě však byla situace složitější. Jelikož robot zde měl vykonávat více činností, bylo zřejmé, že jediný stroj na obsluhu obráběcího centra nebude stačit, a tak bylo nutné pracoviště vybavit roboty dvěma. Ty bylo třeba navíc opatřit množstvím sofistikovaného příslušenství, kromě jiného systémem pro strojové vidění. To vše pro Inpromu i pro Misan představovalo zajímavou výzvu.

Návrh koncepce

Začátky však nebyly jednoduché. Nejprve bylo třeba stanovit kompetence obou firem. Misan převzal odpovědnost za dodávku automatizace, Inproma navrhla a vyrobila upínací přípravek. Kromě vlastní obsluhy obráběcího centra bylo třeba řešit další požadavky zákazníka, a sice automatizovanou vstupní kontrolu výkovek a 100% kontrolu obou vyrobených závitů pomocí kalibrů GO i NO-GO stranou. Při návrhu robotizovaného pracoviště bylo nutné postupovat velmi pečlivě a vše promyslet do nejmenších detailů. Jak se ukázalo, právě tento požadavek byl pro úspěšné zprovoznění systému klíčový. Během realizace navíc zákazník přišel s požadavkem na vytvoření vstupu pro díly vyrobené na jiném stroji, aby bylo možné v případě potřeby navýšit výrobní kapacitu, a u těchto dílů provádět automatizovanou výstupní kontrolu závitů.

Pro výrobu držáku sond bylo vybráno již dříve dodané čtyřosé obráběcí centrum japonské proveniencí Mazak HTC 400 s dvoupaletovým výměníkem. K jeho obsluze byly vybrány šestiosé roboty rovněž japonské značky Fanuc, které dodala česká pobočka Fanuc Robotics. Z kapacitních důvodů by-



Malý robot při vybírání výkovek ze zásobníku

lo pracoviště osazeno dvěma roboty. První, menší M-6iB má na starosti kontrolu a přípravu polotovaru, větší M-20iA provádí zakládání polotovarů do stroje, vybírání vyrobených kusů, srážení hran a kontrolu závitů.

Plně automatizovaný výrobní cyklus

Jak celý cyklus probíhá? Robot Fanuc M-6iB vybírá přísavkou výkovky ze zásobníku, provádí kontrolu výšky a umísťuje je do matrice pro větší Fanuc M-20iA, jenž provádí vlastní

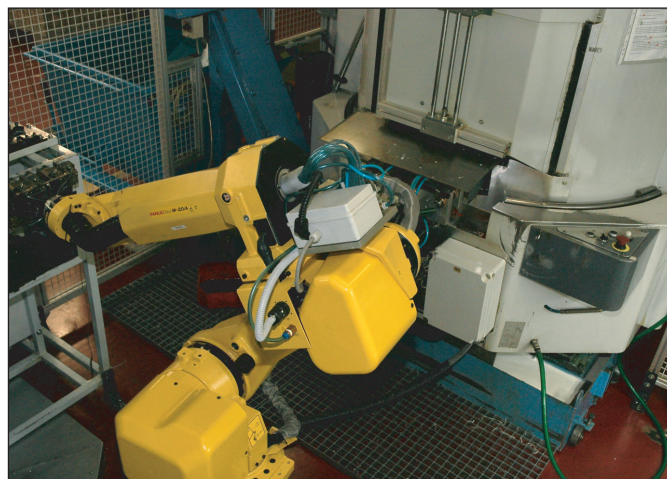
Na podložce robot díl znovu vyfotografuje a na základě vyhodnocení obrazu určí jeho polohu. Následně podle potřeby srovná díl tak, aby jej mohl správně založit do jednotky pro měření tloušťky polotovaru. Tento rozměr totiž musí vyhovovat předepsaným tolerancím, aby bylo možné zaručit předepsanou výšku srážení náběhu závitů. Pokud díl vyhovuje, robot jej odebere a v určené poloze uloží do matrice, odkud je potom po čtyřech kusech vybírá větší robot a zakládá do stroje. Počet a uspořádání základacích míst

předepsaná tolerance). Robot pak na základě výsledků měření třídí vyrobené díly na vyhovující a neshodné. Navíc jednou za hodinu probíhá ruční kontrola. Robot proto odloží do speciální přepravky čtyři díly, u nichž proběhne vizuální kontrola a ruční kontrola pomocí kalibrů. Obsluha musí provedení kontroly do určité doby potvrdit, jinak by robot práci buňky zastavil.

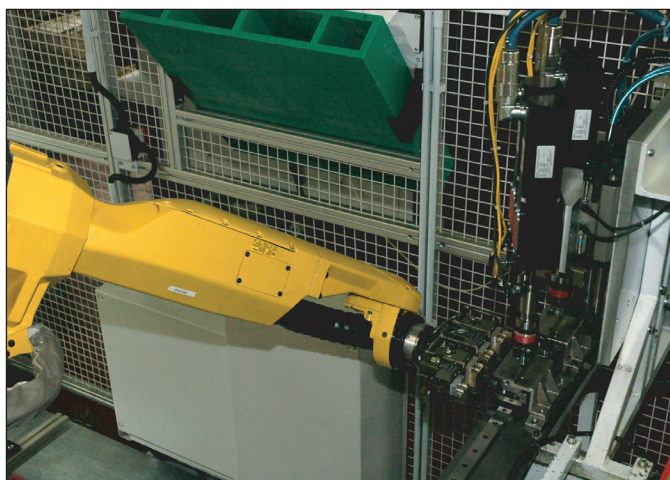
V případě požadavku na zvýšení kapacity výroby mohou být díly obráběny také na jiném obráběcím centru mimo robotickou



Spolupráce robotů při přebírání polotovarů z matrice



Srážení hran, vpravo za robotem vstup do frézovacího centra



Automatizované měření závitů pomocí kalibrů



Pohled na robotickou buňku, v popředí vstup pro součásti vyrobené na jiném stroji

obsluhu obráběcího centra. Pro vybírání polotovarů ze zásobníku je první robot vybaven průmyslovou kamerou a technologií rozpoznávání obrazu s detekcí polohy. Půdorysná plocha zásobníku je pro tento účel z důvodu rozlišení kamery rozvržena na 4 segmenty, robot je postupně fotografuje a identifikuje rozmístění polotovarů. Pomocí přísavky pak jeden z dílů vyjme a položí jej na zvláštní podložku, kde jej orientuje pro vstupní kontrolu. Pokud robot zjistí, že zásobník s polotovary je prázdný, začne díly odebírat z druhého zásobníku a první uvolní pro obsluhu, která zajistí jeho doplnění.

v matrici jsou uzpůsobeny tak, aby nedocházelo ke kolizím obou robotů.

Robot Fanuc M-20iA rovněž po čtyřech kusech odebírá obrobene díly ze stroje a ukládá je do jednotky, kde se srážejí hrany na spodní části vyrobených děr. Následně obrobky očistí od třísek stlačeným vzduchem. Nakonec všechny čtyři díly přemístí do jednotek pro měření závitů, kde je správnost rozměrů kontrolována pomocí tzv. dobrého GO a špatného NO-GO kalibru (dobrý kalibr musí být při kontrole do závitů zašroubován na předepsanou hloubku, špatný nikoliv – znamenalo by to, že závit je větší než

buňku. V takovém případě menší FANUC M6-iB navíc ze samostatného vstupu přebírá již hotové díly a zakládá je do matrice pro větší FANUC M 20iA, který je odebírá a zakládá do měřících jednotek, kde probíhá automatizovaná kontrola závitů.

Způsob řízení výrobní buňky

Řídicí systémy obou robotů a obráběcího stroje jsou navzájem propojeny tak, že větší robot Fanuc celou výrobní buňku řídí. Dává signál řídicímu systému stroje, že je založeno, dostane od něj signál, že je obrobene, dále řídí spolupráci s menším robotem,

| Technické parametry robotů Fanuc | | | |
|----------------------------------|----|-------------------------------------|---------------------------------|
| Typ robotu | | M-20iA | M-6iB |
| Počet řízených os | | 6 | 6 |
| Řízení | | R-30iA | R-30iA |
| Max. zatížitelnost zápěstí | | 20 kg | 6 kg |
| Opakovatelnost | | 0,08 mm | 0,08 mm |
| Hmotnost | | 250 kg | 136 kg |
| Dosah | | 1 811 mm | 1 373 mm |
| Rozsah pohybu | J1 | 340/370° | 340/360° |
| | J2 | 260° | 250° |
| | J3 | 458° | 315° |
| | J4 | 400° | 380° |
| | J5 | 360° | 280° |
| | J6 | 900° | 720° |
| Max. rychlost | J1 | 195°.s ⁻¹ | 150°.s ⁻¹ |
| | J2 | 175°.s ⁻¹ | 160°.s ⁻¹ |
| | J3 | 180°.s ⁻¹ | 170°.s ⁻¹ |
| | J4 | 360°.s ⁻¹ | 400°.s ⁻¹ |
| | J5 | 360°.s ⁻¹ | 400°.s ⁻¹ |
| | J6 | 550°.s ⁻¹ | 720°.s ⁻¹ |
| Moment/setrvačnost | J4 | 44/1,04 Nm, kg.m ² | 15,7/0,63 Nm, kg.m ² |
| | J5 | 44/1,04 Nm, kg.m ² | 15,7/0,22 Nm, kg.m ² |
| | J6 | 22/0,28 Nm, kg.m ² | 5,9/0,061 Nm, kg.m ² |
| Krytí | | Tělo IP54, zápěstí a J3 rameno IP67 | |

ovládá měřicí jednotky, dopravníkové pásy atd. Kromě toho počítá i statistiky vyrobených dílů, přičemž sleduje počet odebraných polotovarů, vyrobených a změřených kusů, neshodných dílů aj. Řídicí systém obráběcího stroje se stará o vlastní obrábění, ale také sleduje životnost nástrojů a po jejím dosažení zajistí jejich automatickou výměnu. Upínací přípravek je hydraulicky ovládaný a je opatřen čidly, která kontrolují správnost upnutí, jehož vyhodnocení opět provádí řídicí systém většího robotu. Pokud by došlo

k nějaké chybě (například špatnému upnutí), řídicí systém buňku zastaví, zahlásí číslou chyby a zároveň je vydán světelný a akustický signál, který upozorní seřizovače na nutnost zásahu.

Nebylo vždy vše snadné

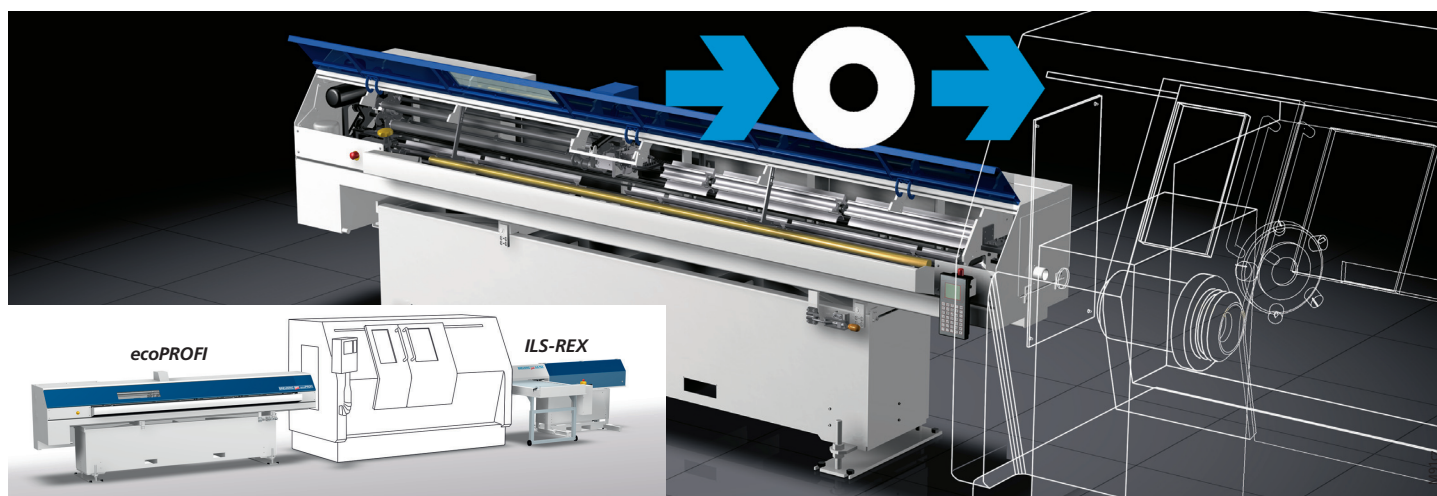
Podle požadavků zákazníka bylo nutné první díly dodat za tři čtvrtě roku od uzavření smlouvy. Během této doby bylo potřeba nejen celý proces do detailů promyslet, navrhnut a realizovat pracoviště, ale také vše

dokonalé odladit tak, aby proces byl sto procentně spolehlivý. Realizace přinesla značným stranám nové zkušenosti nejen při řešení celkové koncepce, ale i jednotlivých detailů. Ukázalo se například, že jednoduché není ani samotné upnutí obecného tvaru výkovku do přípravku tak, aby byla za každých okolností zaručena jeho správnost. Z tohoto důvodu bylo třeba zavést automatické měření polotovarů a přípravků bylo nutné dovybavit zmíněnými čidly. Odchyšky v upnutí větší než 0,2 mm jsou signalizovány a proces je v takovém případě zastaven. Důležité je i řádné očištění prostoru od třísek po obrábění. Díly rovněž nesmějí být během výrobního procesu zmagnetizovány, aby na nich neulpívaly třísky, a proto je přeprava dílů mezi jednotlivými stanicemi prováděna pomocí přísavek či dopravníků. Ukázalo se také, že ostré sluneční světlo může rušit proces strojového vidění, takže bylo třeba příslušný prostor odstínit zástěnami.

Cennou zkušeností je i poznatek, že pečlivé přípravě při návrhu robotizovaného pracoviště je třeba věnovat dostatečné množství času, neboť veškeré změny prováděné za pochodu vyžadují dodatečné náklady. „Výrobně jednoduché díly často představují tvrdý oříšek. U velkých sérií jde o vteřiny, a navíc se zde mohou skrývat různé technologické záležitosti,“ shrnuje úsilí realizačního týmu Miroslav Marávek ze společnosti Misan. Ing. Jan Kohout, výrobně-technický ředitel společnosti Inproma, podotýká, že nebylo jediným cílem získat tuto konkrétní zakázku, ale vůbec zkušenosti s robotizací, které firmě v budoucnu mohou zajistit konkurenční výhodu. „Proto jsme do toho šli, abychom robotiku poznali a získali potřebné zkušenosti,“ komentuje výsledek.

PAVEL MAREK

Placená inzerce



Nakládání daného tyčového materiálu
Vykládání hotových soustružnických dílců
Automaticky, bez přerušení provozu

Kurt Breuning
IRCO Maschinenbau GmbH
Im Maurer 15
71144 Steinenbronn • SRN
Tel.: 0049 7157 52860
technologie@breuning-irco.de
www.breuning-irco.de

BREUNING IRCO