

UPÍNACIE ZARIADENIE PRE VÝROBNÚ BUNKU

CLAMPING DEVICE FOR MANUFACTURING CELL

Ing. Peter KOŠTÁL, PhD.

Pracovisko: *Katedra technologických zariadení a systémov, MtF Trnava*

Adresa: *J. Bottu 25, 91724 Trnava*

Telefón: *033/5521164*

E-mail: [*kostal@mtf.stuba.sk*](mailto:kostal@mtf.stuba.sk)

Abstract

This clamping fixture by two clamping jigs will be part of flexible manufacturing cell designed at our department. They will use to clamping of smaller (outer diameter less than 40 mm) rotational parts. It is a pneumatically driven vice with synchronized movement of jigs. In the basic position are jigs opened. Condition of jigs closing is a workpiece detected in vice's workspace. The clamping force is changed by air pressure regulation.

V príspevku predstavené upínacie zariadenie s dvoma upínacími čelust'ami bude súčasťou pružnej výrobnéj bunky, ktorá je zostavovaná na KTZS. Bude použité na upínanie malých (vonkajší priemer menej ako 40 mm) rotačných súčiastok. Upínacie zariadenie má synchronizovaný pohon čelustí pomocou dvoch pneumatických valcov. Podmienka na zatvorenie čelustí je zistená prítomnosť upínaného objektu v pracovnom priestore. Upínacia sila bude regulovaná zmenou tlaku v pneumatických valcoch pomocou regulátora tlaku.

Key words

clamping, manufacturing cell, automated assembly, industrial robot

upínanie, výrobná bunka, automatizovaná montáž, priemyselný robot

Úvod

Vývoj nových generácií výrobných strojov a výrobných systémov vyžaduje, aby boli vybavené aj odpovedajúcimi upínacími zariadeniami. Preto sa upínače vyvíjali a vyvíjajú súčasne s obrábacími strojmi, aby neznižovali ich výrobné schopnosti, časové a výkonové využitie. Uplatňujú sa aj vo výrobe s vysokou opakovateľnosťou výrobných dávok, ale sú určené najmä pre kusovú výrobu, na upínanie zložitejších obrobkov. Inteligentné upínače sa od klasických líšia nielen konštrukčne, ale hlavne svojimi vlastnosťami. Ich vývoj je jednoznačne spätý s vývojom a realizáciou strojov vyšších generácií.

V pružných výrobných systémoch sa už takmer nestretávame so špeciálnymi upínačmi. Zavedenie bezobslužných obrábacích strojov prinieslo požiadavku aj na čo najširšie zavedenie automatizovaného upínania. U niektorých špičkových výrobcov upínacieho náradia pre obrábanie sa objavujú nové koncepcie riešenia, tzv. komplexné pružné upínacie

zariadenia. Riešenie tejto otázky je však veľmi náročné a nákladné, pričom často dochádza k určitému obmedzeniu prístupu nástrojov k obrobku. V sériovej výrobe, aj pri použití technologických paliet, výrobcovia často používajú jednoúčelové upínače, ktoré zabezpečujú pružnosť upínania v určitom obmedzenom rozsahu.

Inteligentné upínače

Inteligentné upínače sa v súčasnosti využívajú najmä v robotizovanej výrobe, pri montáži, ktorá sa javí ako najzložitejšia operácia. Roboty sa vyznačujú značnou automatizáciou. Nástroje, upínače a meracie zariadenia pracujú prevažne automaticky. To znamená, že okrem vlastných pohonov (hydraulický, pneumatický alebo elektrický pohon) majú tieto zariadenia aj riadiacu a kontrolnú jednotku. Počas pracovného procesu je ľudská kontrola nahradená použitím senzorov. Kontrola založená na senzoroch a riadených pohonoch zabezpečí istú "inteligenciu" upínania.

Inteligentné upínače okrem základných funkcií upínačov poskytujú aj ďalšie funkcie:

- kontrola síl a krútiacich momentov pôsobiacich na obrobok,
- sledovanie upínacích operácií a upínacích elementov použitím senzorov snímania síl, momentov a tlaku,
- iné účelovo orientované funkcie (automatická výmena čeľustí, výmena koncových efektorov, atď.).

Cieľom kontroly síl a momentov pôsobiacich na obrobok je zvýšenie spoľahlivosti upínacích operácií, zníženie deformácií a možnosti poškodenia tenkostenných častí obrobkov a presných povrchov. Veľkosť upínacích síl je úmerná tlaku v pneumatických, resp. hydraulických systémoch, t.j. upínacie sily môžu byť sledované snímaním tlaku v pracovnom valci. Na meranie aktuálnej hodnoty tlaku sa používajú tlakové senzory často založené na princípe tenzometra. Senzor je zabudovaný v upínači, alebo v čeľustiach upínača.

Monitorovanie upínacích operácií a upínacích elementov nám umožňuje priebežnú diagnostiku technického stavu upínača. Na základe tejto diagnostiky je možné predpovedať prípadné budúce poruchy v upínacom systéme a následne ich odstrániť v rámci preventívnej údržby bez toho, aby prišlo k výpadku vo výrobe.

Tieto upínače nájdu uplatnenie v rôznych oblastiach výroby, napr. upínače:

- pre NC, CNC stroje, pružné výrobné bunky a systémy,
- pre robotizované pracoviská,
- pre kontrolné alebo meracie stanice, bunky, systémy,
- pre špeciálne automatizované operácie.

Inteligentné upínače sa stávajú nevyhnutnou súčasťou výrobného procesu v inteligentných výrobných systémoch. Výrobný proces v týchto systémoch je plnoautomatizovaný a samotné inteligentné upínače plnia nasledujúce základné funkcie:

- polohovanie obrobkov, ktoré budú vyrábané alebo súčiastok, ktoré budú montované;
- upínanie obrobkov proti pôsobeniu síl a momentov počas operácií obrábania pomocou automatických upínacích elementov, ktoré môžu byť poháňané pneumaticky, hydraulicky alebo elektricky;
- kontrolu síl krútiacich (torzných) momentov s cieľom spoľahlivo upnúť obrobky bez vzniku deformácií, deštrukcie tenkostenných súčiastok a poškodenia obrobkov s kvalitne opracovaným povrchom;
- monitorovanie upínacích operácií a upínacích elementov s použitím senzorov snímania rezných síl, momentov a tlaku v upínacích čeľustiach v rovnakom čase;
- ostatné účelovo orientované funkcie (medzi ktoré patrí napr. automatická výmena čeľustí, výmena koncových efektorov robotov, atď.).
- upínacia sila sa musí dať podľa potreby regulovať,
- jednoznačná poloha obrobku v upínači,
- vysoká opakovateľná presnosť upínania,
- vysoká tuhosť upnutia,
- jednoduché riadenie automatického cyklu upínania.

Snímače v inteligentných upínačoch

Snímače pracujú na princípe integrácie snímacích prvkov, prevodníka analógovo-číslicového signálu a mikroprocesora na jednom čipe. Tieto snímače poskytujú signály do značnej miery odbremenené od rušivých vplyvov (teploty, dynamických skreslení a pod.) a sú schopné poskytovať aj komplexné informácie získané vyhodnotením veľkého počtu jednotlivých signálov.

Rozšírené schopnosti snímačov spočívajú predovšetkým v:

- schopnosti diagnostikovania stavu snímača a poruchy,
- rýchlosti adaptácie na zmeny v meranej sústave,
- k stupňu inteligencie prispieva značnou časťou programové vybavenie, ktoré je neoddeliteľnou súčasťou vyhodnocovacej jednotky senzoru,
- komunikácia na báze protokolov, schopnosť komunikovať v sieti snímačov.

Principiálne riešenie senzorického vybavenia inteligentného upínača

Senzorickým vybavením dvoj čeľuťového upínača dosiahneme, že tento bude spolupracovať s riadiacim systémom pružnej výrobnéj bunky. Na Obr.1 sú vyobrazené rôzne

typorozmery dvoj čelust'ových upínačov MHF2. Výhoda tohto pneumatického upínača je v tom, že spĺňa požiadavky ako je jednoduchosť vyhotovenia, bezpečnosť, spoľahlivosť, dostatočne veľký upínací rozsah, nenáročná údržba a prevádzka, vysoká životnosť a minimálne rozmery.

Pohon čelustí upínača je pneumatický, pomocou pneumatických dvojčinných lineárnych motorov. Synchronizácia pohybu čelustí je zabezpečená ozubeným prevodom. Polohu čelustí je možné snímať pomocou jedného alebo dvoch magnetických snímačov, ktoré sa pripevňujú do drážky na bočnej strane upínača.



Obr.1: Rôzne typorozmery dvojčelust'ových upínačov MHF2

V prvom rade bude treba upínač vybaviť senzormi, ktoré budú snímať prítomnosť upínacích čelustí nakoľko tieto sú odnímateľné, ďalej je potrebný senzor na snímanie prítomnosti obrobku, na ktorý nadväzujú senzory snímania polohy čelustí ako aj senzor snímania veľkosti upínacej sily. Keďže ide o malý pneumatický upínací prípravok, musíme prihliadať na rozmery navrhovaných snímačov. Ďalej musíme brať ohľad na jednoduchosť vyhotovenia, presnosť, stabilitu, rýchlosť snímania, dostupnosť na trhu, jednoduchú a spoľahlivú montáž, kompaktnosť a v neposlednom rade cenovú dostupnosť.

Uvažujeme s možnosťou, že upínač bude mať vymeniteľné čeluste. Z toho dôvodu pri návrhu snímača na určenie prítomnosti upínacích čelustí rozhodoval rozmer, jednoduchosť a spoľahlivosť montáže, životnosť, rýchle a presné snímanie.

Najvhodnejším riešením snímania prítomnosti upínacích čelustí sú mechanické tlačné mikrosplínače umiestnené na pohyblivých častiach upínača.

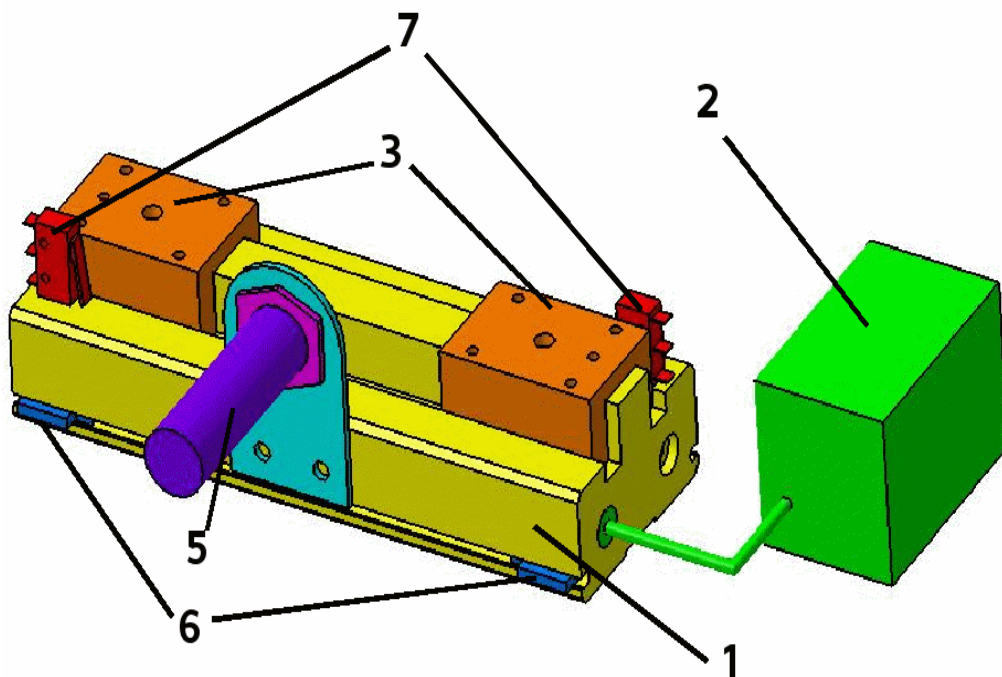
Mechanické mikrosplínače sú schopné rozoznať dve polohy, nezopnutý a zopnutý stav. Ak je kontakt splínača v polohe „nezopnutý“ na jeho výstupe sa nenachádza žiaden signál (logická „0“), čo signalizuje, že na pohyblivej časti upínača nie sú upevnené čeluste. Ak upevníme na pohyblivú časť upínača čeluste, zopne sa kontakt splínača a na jeho výstupe sa objaví signál v podobe logickej „1“, ktorý je privedený do riadenia.

Prítomnosť obrobku môžeme snímať rôznymi druhmi senzorov (optickým, indukčným, kamerovým systémom, atď.). Kamerové snímače sú pre daný pneumatický upínač zbytočne zložité a finančne náročné. Indukčný snímač má malý dosah a z tohto dôvodu je nevyhovujúci. Ako najlepšie riešenie sa javí reflexný optický snímač.

Najjednoduchším riešením pre snímanie polohy čel'ustí je použitie dvoch magnetických snímačov polohy pre pneumatické pohony, ktoré sú umiestnené v drážke na bočnej strane upínača a pripevnené skrutkou.

Aby sa počas práce obrobok neuvoľnil, musí byť zabezpečená dostatočná tuhosť jeho upnutia., ktorú dosiahneme použitím primerane veľkej upínacej sily. Vzhľadom na to, že upínacia sila je vyvedená pneumaticky, môžeme ju merať nepriamo meraním tlaku v pneumatickom valci upínača. Moderné tlakové snímače dokonca umožňujú aj reguláciu tlaku a tým aj zmenu upínacej sily.

Model celkovej zostavy upínača s osadenými snímačmi je na obrázku Obr. 2.



Obr. 2: Model upínača s osadenými senzormi

1- teleso upínača, 2 – snímač a regulátor tlaku, 3 – držiaky upínacích čel'ustí, 5 – optický snímač prítomnosti súčiastky, 6 – magnetické snímače polohy čel'ustí, 7 – mikrospínače snímajúce prítomnosť čel'ustí

Záver

Pneumatický upínač bude vybavený senzormi na snímanie prítomnosti upínacích čeľustí, prítomnosti obrobku, polohy upínacích čeľustí a na snímanie veľkosti upínacej sily. Vzhľadom na malé rozmery pneumatického upínača prihliadame na rozmery navrhnutých snímačov, na jednoduchosť vyhotovenia, ľahkú a spoľahlivú montáž, kompaktnosť a cenovú dostupnosť.

Vybavením pneumatického upínača senzormi dosiahneme automatizovaný výrobný proces bez zásahu človeka, čím sa zvýši produktivita práce a kvalita výroby. Dochádza k zníženiu celkových výrobných nákladov a úspore pracovných síl. Aby bolo dosiahnuté takéto automatizované riadenie je potrebné zabezpečiť komunikáciu medzi senzormi a riadiacou jednotkou.

Tento článok bol napísaný za podpory grantovej úlohy VEGA 1/3164/06. „Použitie inteligentných upínačov vo výrobných a montážnych procesoch“

Zoznam bibliografických odkazov:

- [1] Matúšová, M.: Činitele pre výpočet upínacích síl. *In Proceedings of 8. Vedecká konferencia s medzinárodnou účasťou Akademická Dubnica 2002*. Dubnica nad Váhom, 2002, s. 229
- [2] DANIŠOVÁ, N., ZVOLENSKÝ, R. Import of monitoring in Automation. *In proceedings of International Doctoral Seminar in Smolenice*, 2006, s. 5
- [3] Javorová, A., Katalinic, B.: Flexible assembly workstation, *In proceedings of 15th International DAAAM Symposium*, Katalinic, B. (Ed.), pp. 191-192, ISSN 1726-9679, 3-6th November 2004, Vienna, Austria