

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV VÝROBNÍCH STROJŮ, SYSTÉMŮ A ROBOTIKY

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF PRODUCTION MACHINES, SYSTEMS AND ROBOTICS

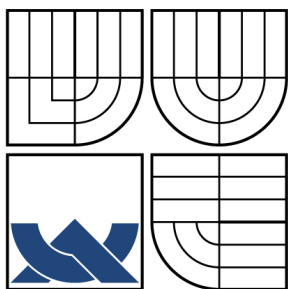
TRENDY SOUČASNÉHO VÝVOJE AUTOMATICKÉ VÝMĚNY
OBROBKŮ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

FILIP LAURENC

BRNO 2010



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV VÝROBNÍCH STROJŮ, SYSTÉMŮ A
ROBOTIKY

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF PRODUCTION MACHINES, SYSTEMS AND
ROBOTICS

TRENDY SOUČASNÉHO VÝVOJE AUTOMATICKÉ VÝMĚNY OBROBKŮ

CURRENT TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF AUTOMATIC WORKPIECE CHANGE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

FILIP LAURENC

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAN PAVLÍK

BRNO 2010

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky

Akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Filip Laurenc

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Trendy současného vývoje automatické výměny obrobků

v anglickém jazyce:

Current trends in the development of automatic workpiece change

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Práce je zaměřena na vytvoření rešerše a uceleného rozřídění prvků užívaných při automatické výměně technologických palet s obrobkem a to především u frézovacích center.

Cíle bakalářské práce:

Identifikovat a rešeršně zpracovat komponenty užívané pro ustavování palety na stroji.

Identifikovat a rešeršně zpracovat komponenty užívané pro upínání polotovarů na paletě.

Zhodnocení vlastností jednotlivých komponent.

Seznam odborné literatury:

firemní materiály firmy Witte

www.pascaleng.co.jp

www.schunk.de

www.tecnomagnete.com

www.roehm.biz

www.gildemeister.com

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Pavlík

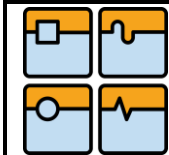
Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2009/2010.

V Brně, dne

L.S.

Ing. Petr Blecha, Ph.D.
Ředitel ústavu

doc. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan fakulty



Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky

Str. 4

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 5
	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

Abstrakt

Tématem této bakalářské práce je odborná rešerše zabývající se uceleným roztríděním prvků užívaných při automatické výměně obrobků u obráběcích center. Rešerše popisuje a třídí prvky těchto systémů.

Po obecné části následují příklady řešení systému v praxi u vybraných výrobců. V závěru práce jsou shrnuty a porovnány systémy automatické výměny.

Abstract

Theme of this work is special description occupy by various systems of automatic workpiece change in machine tools. Description reports and classifies items of these systems.

After general part follow examples of solution systems form selected producers. In the epilogue are summarized and compared systems of automatic change.

Klíčová slova

Technologická paleta, systémová paleta, upínání polotovaru, systémy automatické výměny obrobků

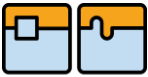
Key words

Technologic pallet, manipulator of changing pallet, shipping systems, systems of automatic workpiece change

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 6
	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

Bibliografická citace

LAURENC, F. *Trendy současného vývoje automatické výměny obrobků* . Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2010. 32 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jan Pavlík.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 7
	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracoval samostatně, s pomocí rad vedoucího bakalářské práce a na základě uvedených zdrojů.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 8
	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

Poděkování

Děkuji jmenovitě panu Ing. Janu Pavlíkovi za cenné rady a připomínky při tvorbě bakalářské práce.

Obsah

1. Úvod	10
2. Automatická výměna obrobků (AVO)	11
3. Rozdělení systémů AVO u obráběcích center	12
4. Příklad rozdělení podle manipulace s obrobkem	13
4.1. Systém AVO s paletou	13
4.1.1. Technologická paleta	13
4.1.2. Systémová paleta	25
4.2. Systém AVO bez palety	27
5. Závěr	30
6. Seznam použitých zdrojů	31

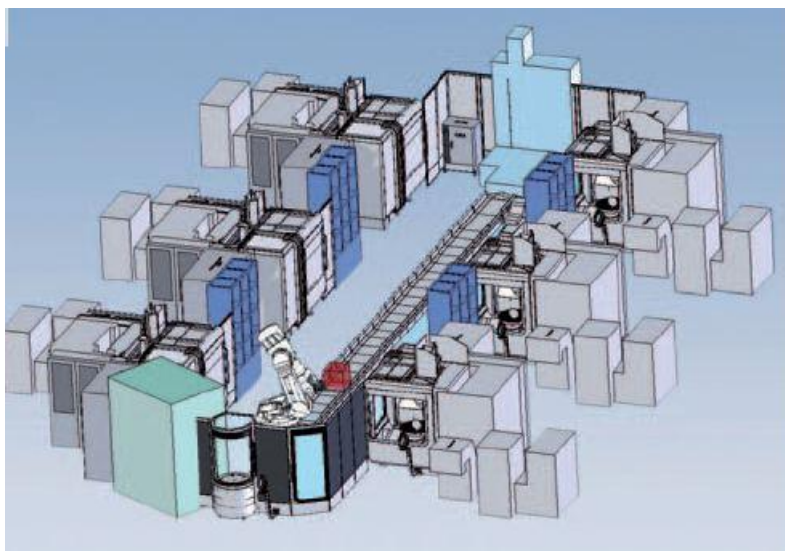
1. Úvod

Počátkem vývoje automatické výměny obrobku (AVO) by se dala označit 80. léta, kdy se stroje začali vybavovat zásobníky obrobků (i nástrojů) a také se prosazují frézovací i soustružnická centra do technologického procesu obrábění kovů.

Hlavním hnacím činitelem je snaha vyloučit z pracovního cyklu lidskou obsluhu, snížit vedlejší časy a tím zvýšit celkovou produktivitu práce.

Číslicové stroje od počátku, až do dnešní doby zařazujeme do těchto šesti generací podle stupně automatizace. Ve stručnosti prvním vývojovým stupněm jsou NC stroje z koncepcí strojů konvenčních. Druhým byly stroje s AVN (opotřebené nástroje v zásobníku se vyměňovali ručně). Stroje třetí generace již mají integrovaný systém AVO a zásobníky nástrojů zvyšují svojí kapacitu. U čtvrté generace je vyřešeno automatická výměna opotřebených nástrojů, manipulace s třískami a již se dá mluvit o plně automatickém pracovišti. Pátá vývojová generace má dokončenou úplnou automatizaci základních funkcí (kompenzace chyb polohování, měření rozměru obrobku během procesu, optimalizace rezných podmínek). Zatím poslední šestý stupeň má konstrukci založenou na požadavcích minimalizace času AVO a AVN, suché, víceosé, ultrapřesné a vysokorychlostní obrábění.

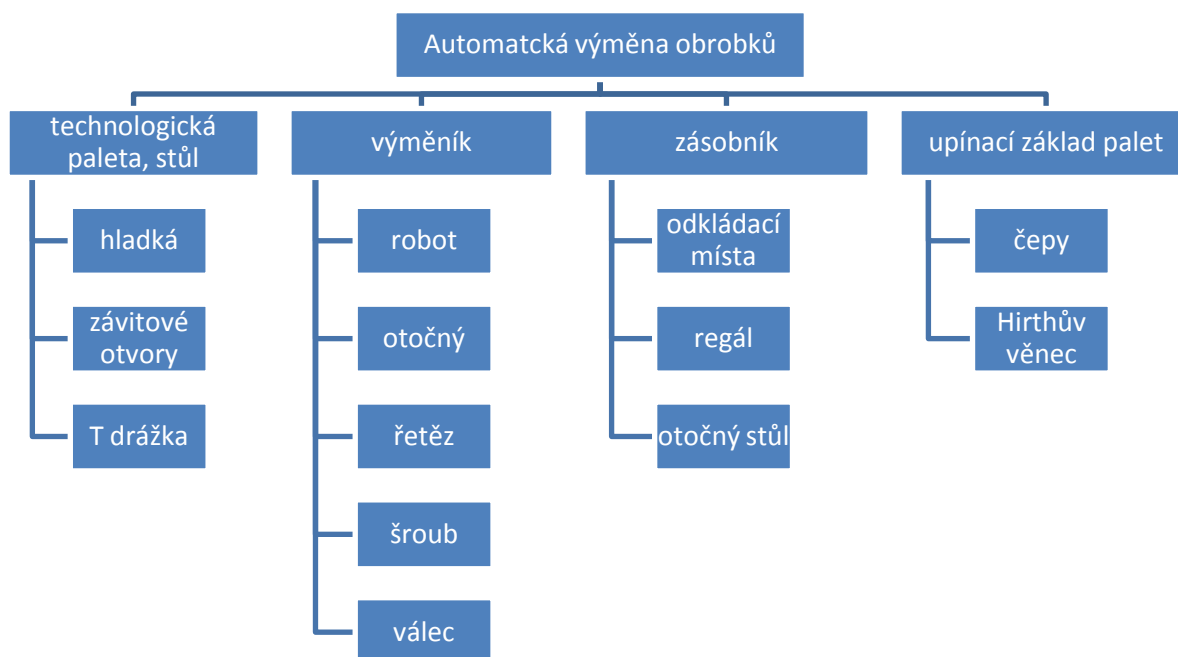
Výsledkem je, že se dostávají na řadu CNC obráběcí centra, které sice mají vysoké pořizovací náklady, ale díky použití systému AVO a ostatních trendů, dochází k velké finanční návratnosti.



Obr. 1: Řetězově spojené obráběcí centra se společným zásobníkem palet [6]

2. Automatická výměna obrobků (AVO)

Automatická výměna obrobku je celek tvořen spojením několika skupin, zabývajících se manipulací, polohováním a upnutím obrobků, to vše je součástí obráběcího centra.



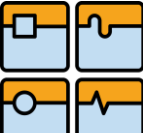
Obr. 2: Morfologie automatické výměny obrobků [11]

U systému automatické výměny obrobků se obrobek často upíná na paletu, mimo pracovní prostor stroje ve společném čase stroje (tzn. během práce stroje). Při dokončení obrobku součástky dochází již k automatické výměně za neopracovaný obrobek a je tak docíleno kontinuálního toku materiálu. Při automatické výměně obrobků je tedy většinou potřeba mezi strojem a obrobkem mezičlánek, nazývaný technologická paleta, která má přesně danou stykovou plochu s pracovním stolem nezávislejší na tvaru obrobku.

Technologická paleta je vhodná u součástí skříňového tvaru (např. těleso turbodmychadla nebo převodová skříň), plochého tvaru a přírubových součástí. U malých a středních rotačních obrobků, hřídelů se k výměně obrobků používá robotů a manipulátorů, přeprava a dočasné uskladnění probíhá pomocí systémových palet.

Systémové palety se používají u rotačních součástí menších velikostí, mají dvě funkce, jako propojovací člen s funkcí fixace. Propojovací člen jednoduché rychlé, bezpečné a spolehlivé propojení s manipulačním a skladovacím zařízením. Funkce fixace součástí zajišťuje vrchní tvarově upravená část (nástavba palety) zaručuje spolehlivé orientování ustavených obrobků.

Požadavky, jimiž je nutno se řídit při konstrukci je co nejkratší čas výměny palet, přesné a tuhé upnutí, vysoká životnost a spolehlivost, umožnění zapojení do pružného výrobního systému a veškeré kroky musí být řízeny automaticky za pokynu řídicího programu.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 12
	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

3. Rozdělení systémů AVO u obráběcích center

Je mnoho možností rozdělení systému automatické výměny obrobku. Hlavním kritériem je rozdílnost použitých systému, pokud jsou systémy dostatečně odlišné, zapadnou do jiné kategorie. Množství skupin však nesmí být příliš velké, aby nedošlo k nepřehlednosti. Zároveň se také dbá na určité logičnosti, rozdělení nám sdělí charakter (manipulaci, polohování, upnutí).

Jedním z možných rozdělení je podle velikosti obrobku, rozměry jsou dané největší součástí, která se bude vyrábět s připočítanými přídávky na opracování. Od této velikosti se odvíjí i velikost pracovního prostoru stroje, čím větší obrobek tím větší stroj a je nutné i zvýšit nosnost manipulátorů.

- a) Malé obrobky: manipuluje se přímo s obrobkem
 - Rotační se ukládají a seřazují do systémových palet
 - Nerotační se obrábí v tzv. terči (větší kus materiálu, ze kterého je vyrobeno více obrobků)
- b) Středně velké: přesouvány roboty nebo manipulátory
 - Paletové
 - Bezpaletové
- c) Těžké: upínány vždy na paletu a do strojů zakládány pomocí jednoúčelových manipulátorů

Tento typ rozdělení však můžeme považovat za nevyhovující, protože nezohledňuje samotný charakter řešení problematiky a také stanovit hranice mezi jednotlivými typy je poměrně složitě definovatelné.

Nejkomplexnějším rozdělením se zdá být, dle manipulace s obrobkem.

- a) Paletové, které se dále dělí podle účasti na obrábění
 - technologické palety
 - systémové palety
- b) Bezpaletové

Do tohoto jednoduchého rozdělení se dají zařadit veškeré systémy, případně si vytvoří další podskupiny.

Další rozdělení je do tří kategorií realizujících AVO dle způsobu manipulace.

- a) S paletou: vhodné pro nerotační obrobky
 - dva manipulační stoly
 - manipulační dvojstůl
 - zásobník palet
- b) Bez palet: výměna je přímá
 - dva pracovní stoly
 - dvě (i více) pracovních vřeten
- c) S manipulátory a roboty: pro rotační obrobky malých a středních rozměrů
 - portálový manipulátor
 - jednoúčelový robot integrovaný do stroje
 - univerzální robot vedle stroje

Příliš individuální rozdělení, nezařadíme všechny stroje.



4. Příklad rozdělení podle manipulace s obrobkem

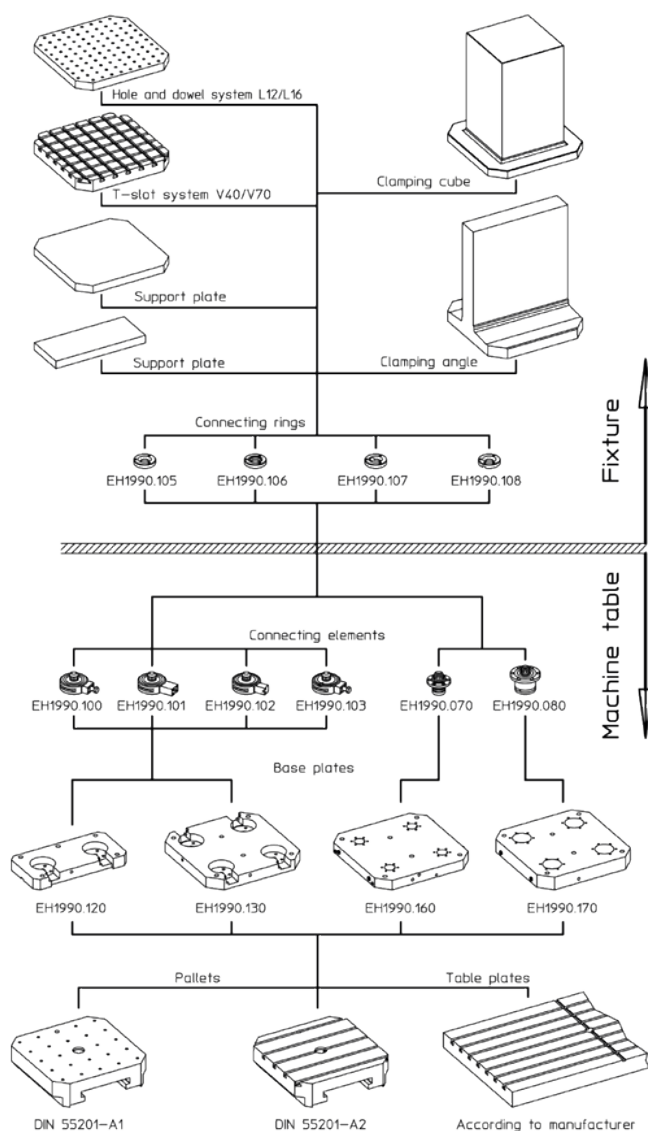
Na dnešním trhu je velké množství firem, s velkou nabídkou řešení systému AVO. Nejznámější firmy zabývající se touto problematikou tady uvádím, některé z nich jsem zmínil i v příkladech: RÖHM, SCHUNK, HAINBUCH, KITAGAWA, TENOMAGNETE, HALDER, DMG, Witte, VB Tools, EROWA, PASCAL, Kastr, Stark, ABB, Mazak, Matsuura, Burkhard+Weber, Pama, ROTOMORS, Starragheckert.

4.1. Systém AVO s paletou

4.1.1. Technologická paleta

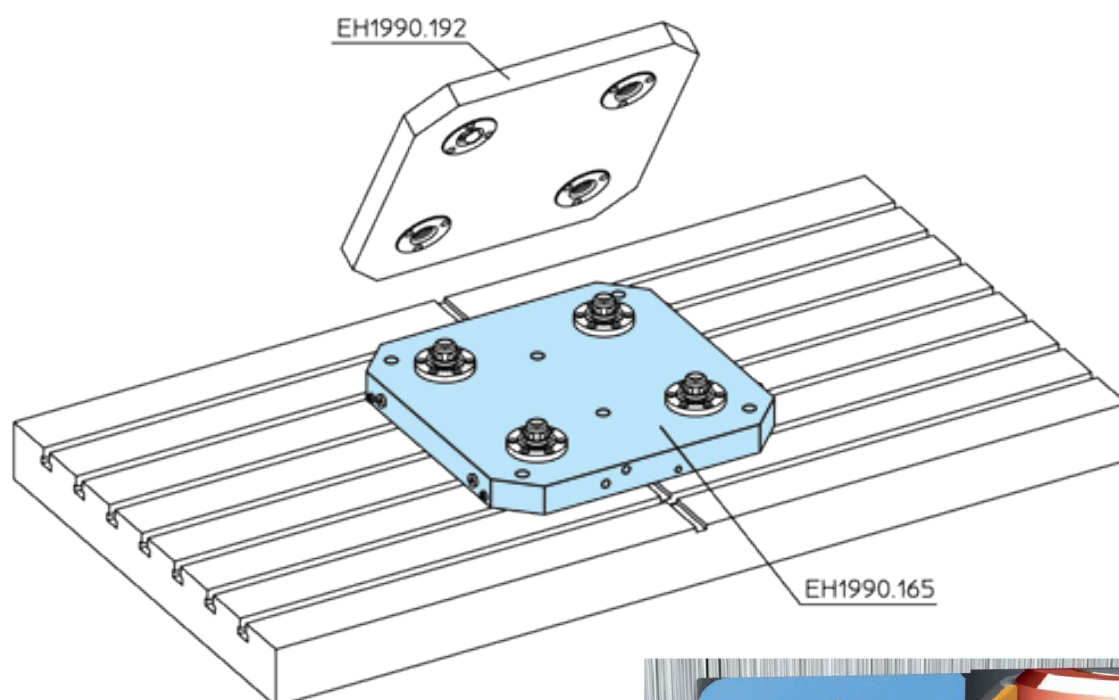
Upínání palety ke stroji

Většina dnešních systémů výměny palet je vyráběná pro typizované palety. Dříve byly palety k pracovním stolům upínány pomocí T drážek, nyní je však nahradil systém speciálních upínačů. Například firma Halder nabízí kompletní řešení upnutí palety ke stroji.

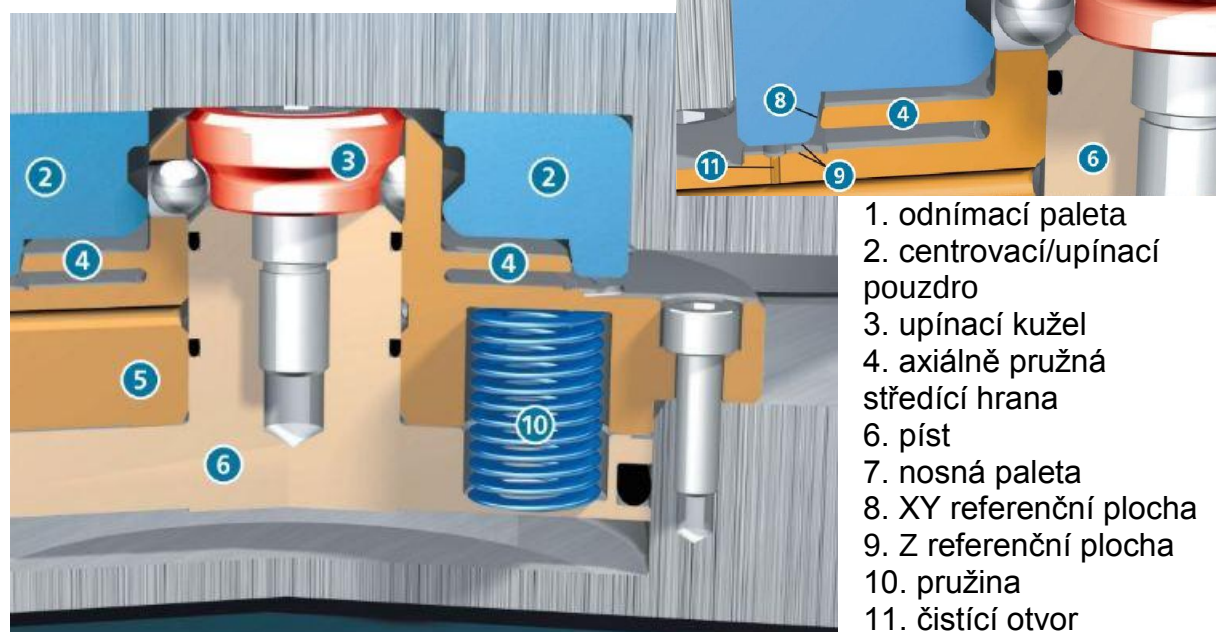


Obr. 3: Halder systém palet [7]

Připojení palety probíhá pomocí upevňovacích čepů tzv. připojovací modul, počet čepů závisí na připojovací síle, jakou chceme vytvořit, standardizovaný jsou 2, 4 a 6 a máme na výběr z modulů fungujících na hydraulický, mechanický a pneumatický princip. Čepy po dosedu na opačný protikus se pomocí kuliček zablokují a nemůže dojít k rozpojení, dokud do spojovacího modulu nepřijde signál, přenášený médiem (kapalinou, plynem a mechanicky).

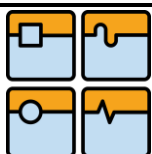


Obr. 4: Halder připojení odnímací palety [7]



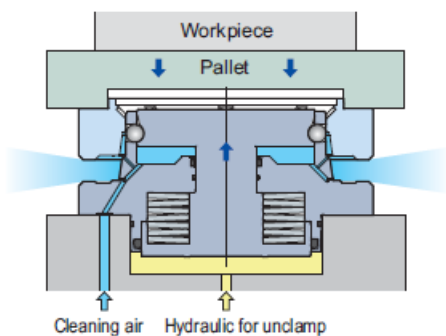
Obr. 5: RÖHM pneumatický modul [8]

1. odnímací paleta
2. centrovací/upínací pouzdro
3. upínací kužel
4. axiálně pružná středící hrana
6. píst
7. nosná paleta
8. XY referenční plocha
9. Z referenční plocha
10. pružina
11. čistící otvor

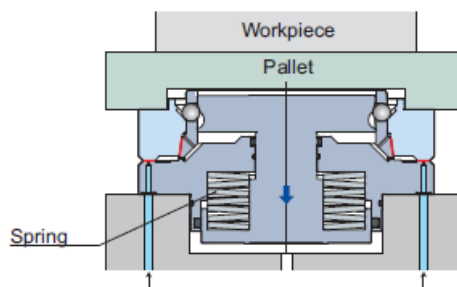


BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Jediné upínací pouzdro pro upnutí palety od firmy Pascal, možnosti uvolnění jsou opět na výběr pomocí kapaliny, vzduchu a mechanicky. Toto upnutí je vhodné pro součástky, střední velikosti. Upnutí provedeno pomocí kuliček.

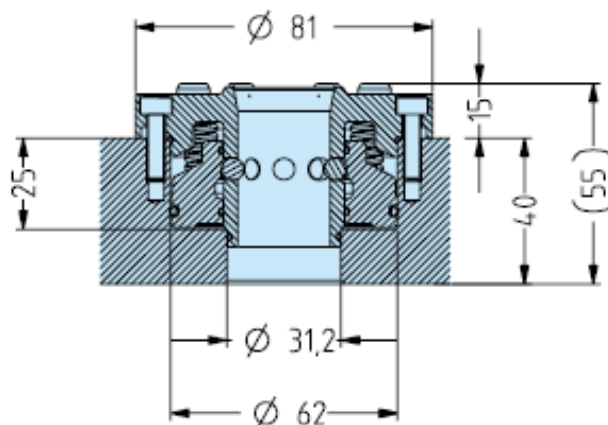


Obr. 6: Pascal nasazení palety [12]



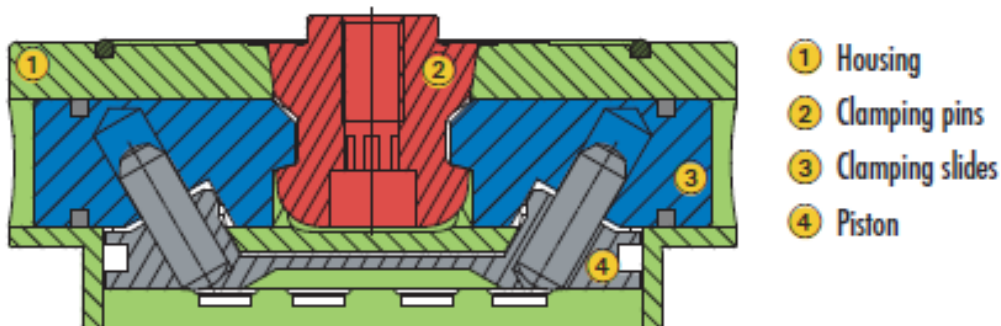
Obr. 7: Pascal upnutí palety [12]

Dalším výrobcem zabývajícím se konstrukcí upínacích prvků palet je firma EROWA, která nabízí pneumatická pouzdra o průměru 81mm a zaručuje upnutí silou 10000N. Upnutí je provedeno pomocí kuliček.



Obr. 8: EROWA pneumatické upínací pouzdro [13]

Firma SCHUNK upnutí je provedeno pomocí čepů, uvolnění je prováděno pneumaticky.



Obr. 9: SCHUNK pneumatické upínací pouzdro [10]

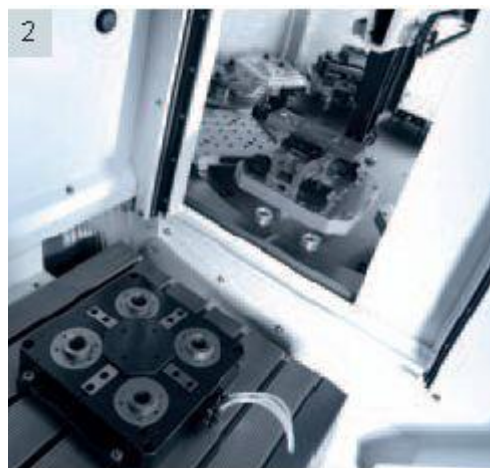
Příklady použití u firem

-Užití technologické palety s formou upnutí pomocí čepů
Frézovací centrum od firmy DMG osa X/Y/Z: 750/600/520mm, max. otáček včetně 18000ot/min, rychloposuv 24m/min, zásobník na 60 nástrojů s dvojitým chapačem, naklápěcí otočný stůl pro simultánní 5osé obrábění.

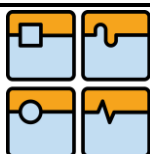
- Možnost automatizace horizontálním zásobníkem s paletami přesun palety do pracovního prostoru stroje, výměna palet pod 40 sekund, maximální hmotnost obrobku 150 kg. Zásobník 8 palet, rozměry palety.
- Automatizace s regálovým zásobníkem s nosností 50kg a regálový zásobník na 20 palet



Obr. 10: DMG frézovací centrum [6]



Obr. 11: Upnutí palety [6]



- Užití technologické palety s upnutím pomocí čepů (upínacích pouzder)
Frézovací centrum od firmy Burkhard+Weber s 2 vřeteny a 4 polohový paletový výměník



Obr. 12: Frézovací centrum mc4 [15]



Ob. 13: Pracovní stůl upraven pro upnutí palety [15]



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

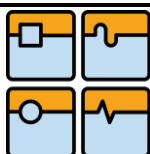
- Forma upnutí pomocí jednoho čepu (upínacího pouzdra)
Frézovací centrum CUBLEX (5osé) od firmy Matsuura s lineárním paletovým systémem.



Obr. 14: CUBLEX [14]



Obr. 15: Pracovní stůl [14]



Upínání polotovaru

Hlavními požadavky jsou zejména rychlost výměny obrobku, přesnost zakládání obrobků, bezpečnost upnutí, možnost volného obrábění z 5 stran, minimalizování deformací obrobků při upnutí. Manipulace s obrobkem a jeho upnutí samozřejmě závisí na jeho hmotnosti a tvaru. Proto volím rozdělení na rotační a nerotační obrobky.

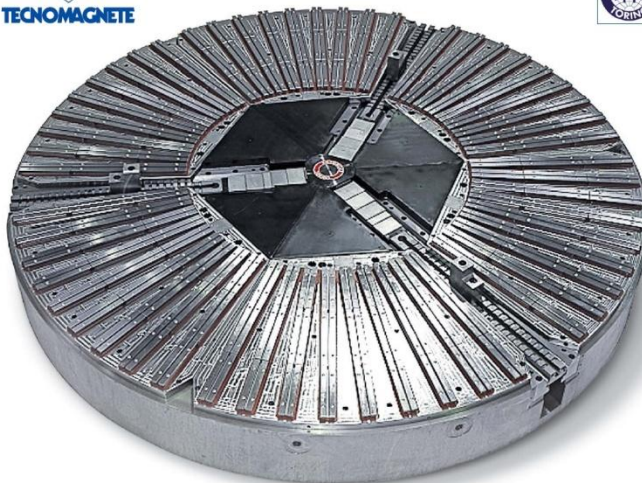
Upínání rotačních obrobků

Rotační obrobky se upínají především do sklíčidel, které se pak dají připevnit k paletě, tak jak to nabízí firma RÖHM nebo pomocí elektromagnetu jak ukazuje firma TECNOMAGNET, kdy je upnutí dosaženo pomocí elektromagnetické desky a vystředění zajištěno mechanicky.

Firma SCHUNK zas nabízí řešení upnutí tenkostěnných obrobků náchylných na deformace.



Obr. 16: RÖHM upnutí do sklíčidla [8]



Obr. 17: TECNOMAGNETE [9]

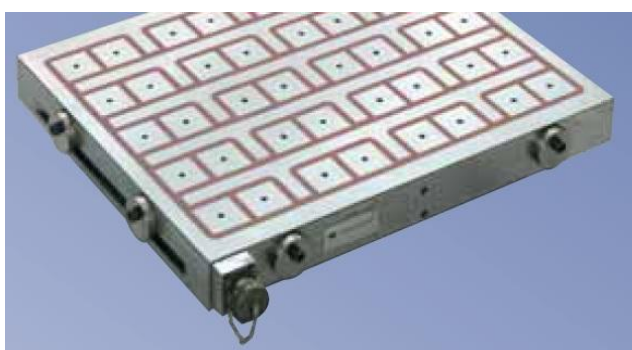


Obr. 18: SCHUNK upnutí [10]

Upínání nerotačních obrobků

- Elektropermanentní magnetická deska

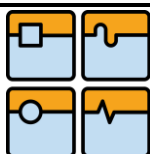
Nejzajímavějším trendem v upínání obrobků je pomocí elektropermanentní magnetické desky, která umožňuje rychlé upnutí na paletu, umožňuje obrábění z 5ti stran s rovnoměrným rozložením upínacích sil bez deformací obrobku. Dobrou vlastností je, že zdroj elektrické energie není potřeba během obrábění, je nutný jen při upínání a odebrání obrobku. Také ani není potřeba, aby upínací plocha byla obrobená nebo úplně rovná, protože do desky se dají našroubovat pohyblivé pólové nástavce s výškou až 7mm, které se po upnutí zafixují dle nerovností dosedací plochy obrobku. Nevýhodou je ovšem nutnost obrábění magnetických materiálů, aby tento systém upnutí fungoval. Toto řešení nabízí firma TECNOMAGNETE.



Obr. 19: TECNOMAGNETE upínací mag. Deska [9]

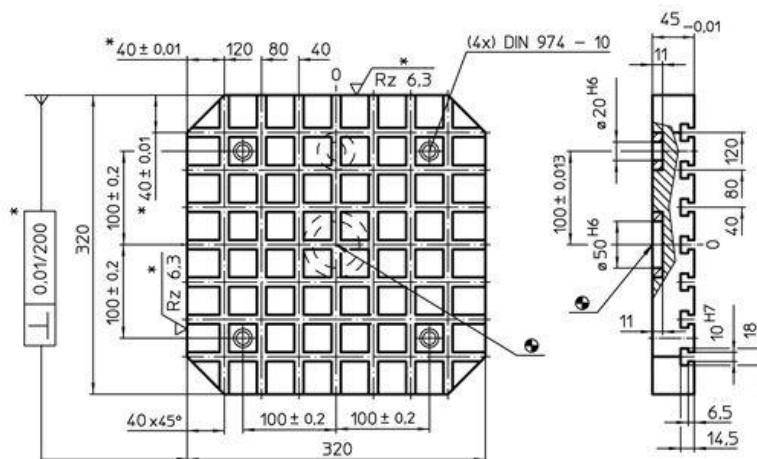


Obr. 20: TECNOMAGNETE pólové nástavce [9]

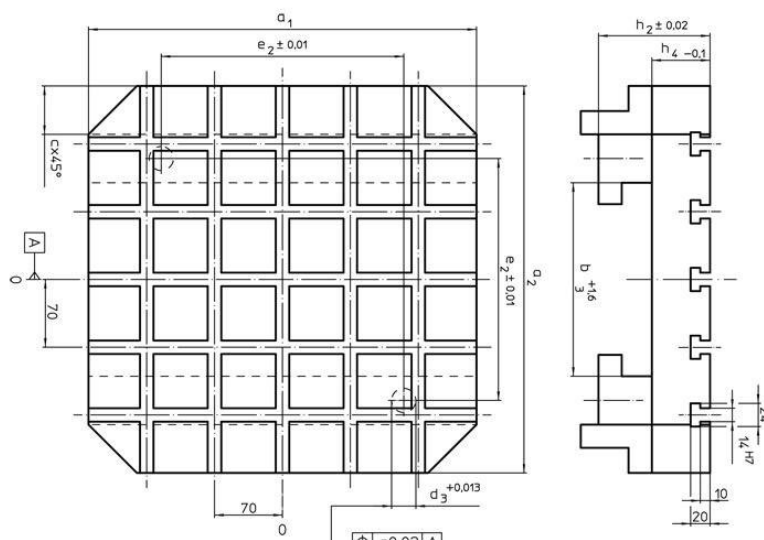


- Upínací systém s T-drážkami

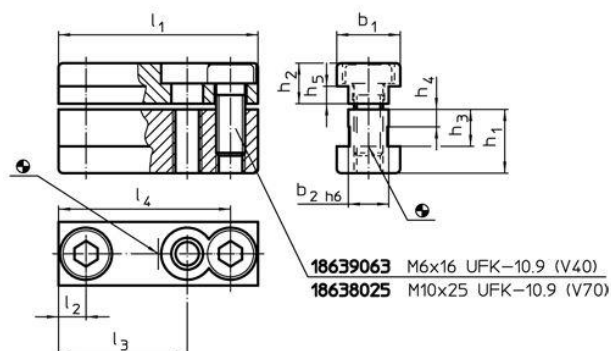
Upínací desky jsou ve většině případů normované, dají se tedy kombinovat s paletami. Desky i palety s T-drážkami mají velký výběr příslušenství spojovacích dílů, jako jsou krytky (nedochází k zanášení drážek), upínací kámen, strojní svěrák



Obr. 21: Upínací deska s T-drážkami Halder [7]



Obr. 22: Upínací paleta s T-drážkami Halder [7]

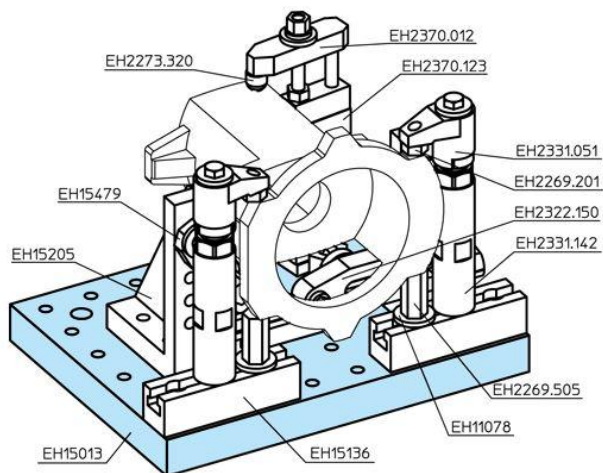


Obr. 23: Upínací kámen Halder [7]

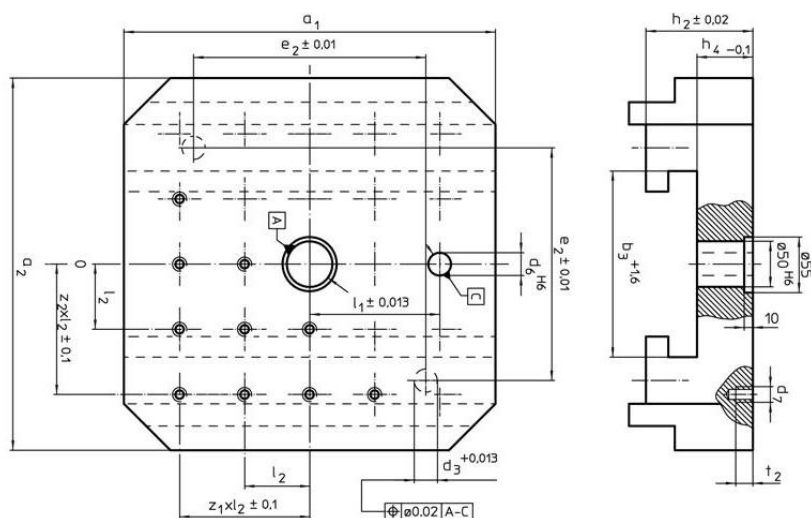


- Upínací systém s otvory

Použití systému upínání obrobků na upínací desku s otvory, za použití přípojovacího příslušenství, také mají na výběr technologickou paletu s upínacími otvory.



Obr. 24: Halder použití příslušenství k upnutí obrobku na desku s otvory [7]



Obr. 25: Halder paleta s otvory [7]



- Speciální formy upínání

Upínání pomocí podtlaku

Je způsob upnutí využívající vytvořeného podtlaku mezi deskou a obrobkem, výhodou je plné obrábění z 5-ti stran, nevýhodou je pak nutnost vakuové stanice, popřípadě stanice stlačeného vzduchu pro ejektor a relativně malá upínací síla na jednotkovou plochu.



Obr. 26: WITTE upnutí systémem FLIP-POD [16]



Obr. 27: WITTE vakuový systém FLIP-POD [16]

Upínání pomocí „ledu“

Zvláštním způsobem upnutí je zamrznutím. Výhodou je vysoká přesnost, žádné pnutí v obrobku, rychlé upnutí. Tento typ upínání funguje buď na termoelektrickém chlazení, nebo použitím chladicího média.

Termoelektrické chlazení je založeno na využití Peltierova efektu, teče-li stejnosměrný elektrický proud stejným směrem dvěma různými kovy v uzavřeném obvodu, vzniká mezi spoji různých kovů teplotní rozdíl (spoj se tedy ochlazuje).

Další možností je chladicí médium, které koluje v uzavřeném obvodu a studený plyn je veden v pracovním stole a tím dochází k ochlazení plochy upnutí (-8°C). Obrobek a pracovní stůl je pokryt tenkým filmem vody a tím pádem dojde k přimrznutí během 15 sekund. Při uvolnění se proces otočí.

Nevýhodou je, že při obrábění nesmí vznikat příliš tepla, aby nedošlo k uvolnění. Tento způsob je vhodný pro upínání neforemných, křehkých dílů, které jsou těžko uchopitelné.



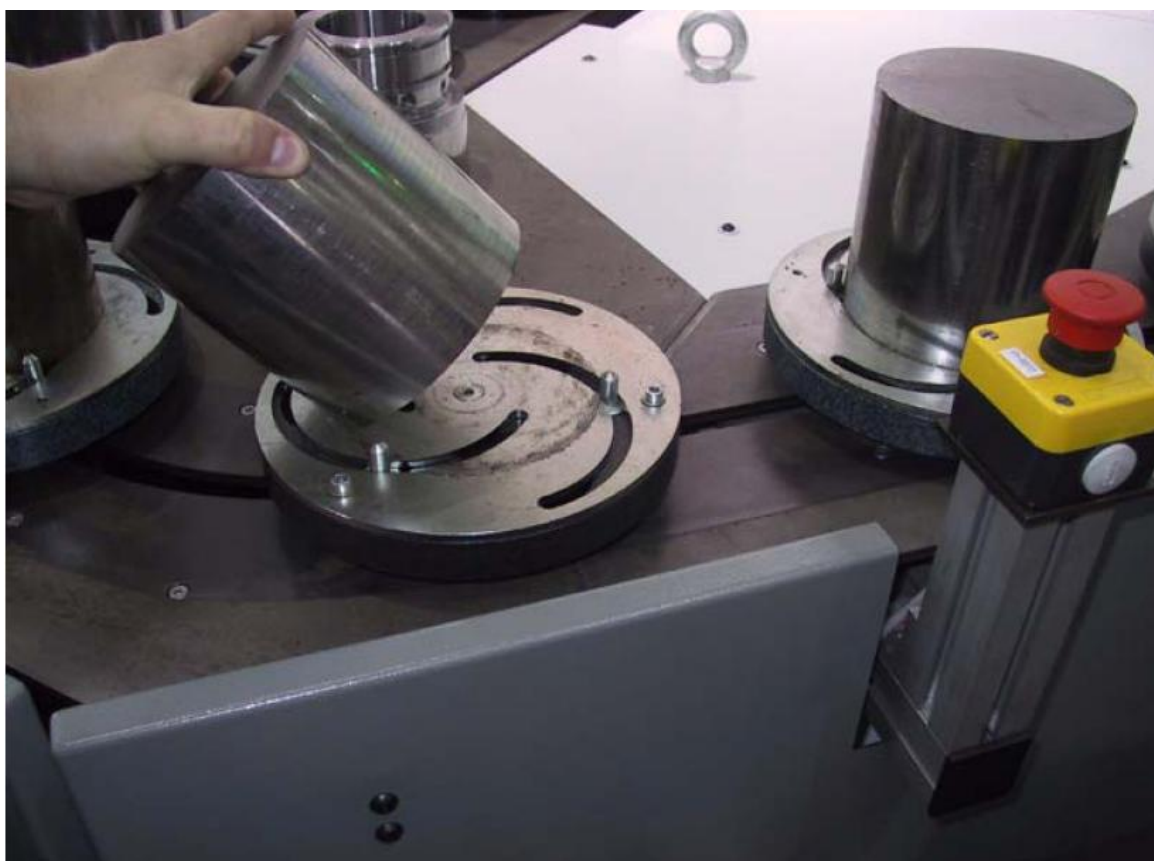
Obr. 28: WITTE systém ICEVICE-AFP (air freeze plate) [16]

4.1.2. Systémová paleta

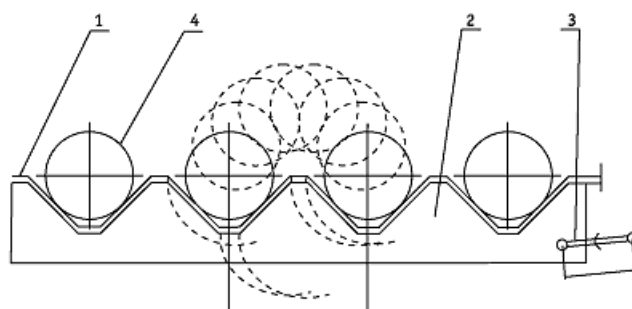
U těchto systému je funkce palety pouze jako fixace přesouvaných obrobků. Rozdělil bych je na aktivní a pasivní, přičemž aktivní systémové palety se účastní přímo dopravního systému obrobku a pasivní systémové palety slouží pouze k umístění polotovaru. Dopomáhají ke kontinuálnímu materiálovému toku.

- Aktivní systémové palety

Jsou již součástí manipulace (dopravního systému) s obrobkem a jejich řešení je pouze individuální se vztahem ke tvaru obrobku. Při použití mechanismů pneumatických a hydraulických.

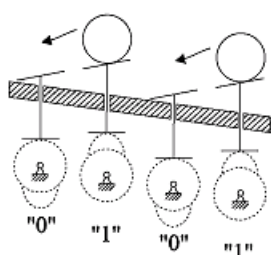


Obr. 29 Univerzální sys. paleta pro polotovary rotačního charakteru

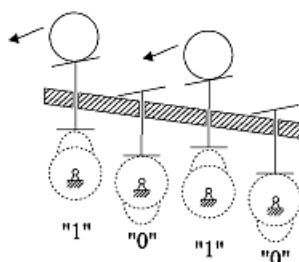


a) Hrebeňový mechanizmus

Počiatočná poloha zariadenia



Pootočené vačiek o 180°

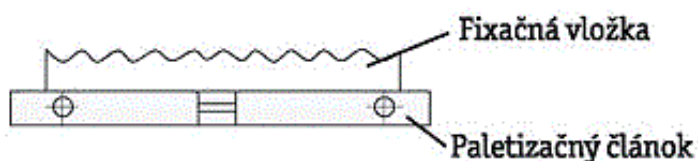


b) Vačkový mechanizmus

Obr. 30: Mechanické systémové palety [17]

- Pasivní systémové palety

Tento typ systémových palet je často používán u menších obrobků rotačních tvarů. Systémové palety se skládají z dvou hlavních částí fixační části a paletizačního článku. Fixační část umožňuje robotům bezproblémovou manipulaci s obrobkem a paletizační část zajišťuje jednoduchou dopravu více polotovarů.



Obr. 31: Systémová paleta s fixační částí a paletizačním článkem [17]

Příklad řešení tímto způsobem jsem našel u firmy DMG, kdy robot při dokončení obrábění polotovaru zakládá součástku do systémové palety, která se při naplnění odebere a přesune v pořadníku, kde jsou palety naskládány nad sebou.

Nevýhodou je velká hmotnost systémových palet oproti dopravovaným obrobkům a také malá objemová kapacita.



Obr. 32: DMG se systémovou paletou [6]

4.2. Systém AVO bez palety

Tento systém je prováděn u menších obrobků pomocí robotů. Jednoznačná výhoda, není nutnost drahých palet. Nevýhoda, celková složitost systému při plné automatizaci.

- Řešení pomocí „terčů“:

Jedná se o malé nerotační obrobky, obráběné ve více kusech do jednoho materiálu. Používá se například v dentálním průmyslu u strojů s 5osým obráběním tedy s integrovaným naklápěcím stolem. V zásobníku je několik terčů, které se pomocí robotického ramene dostanou do obráběcího prostoru.



Obr. 33: DMG ultrasonic s obráběním terčů [6]



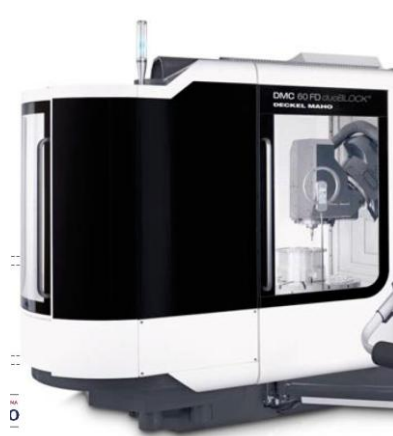
Obr. 34: Pracovní prostor s terčem [6]

- **Oddělené pracovní prostory:**

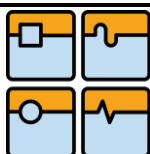
Zatímco v jednom prostoru obrábí stroj součástku, ve druhém se upíná přímo na pracovní stůl další obrobek pro opracování, vhodné pro větší obrobky, toto provedení je i s paletami. Nebo je možné na delší pracovní stůl upnout vícero menších obrobků.



Obr. 35: Řešení dvou delších pracovních prostorů [6]

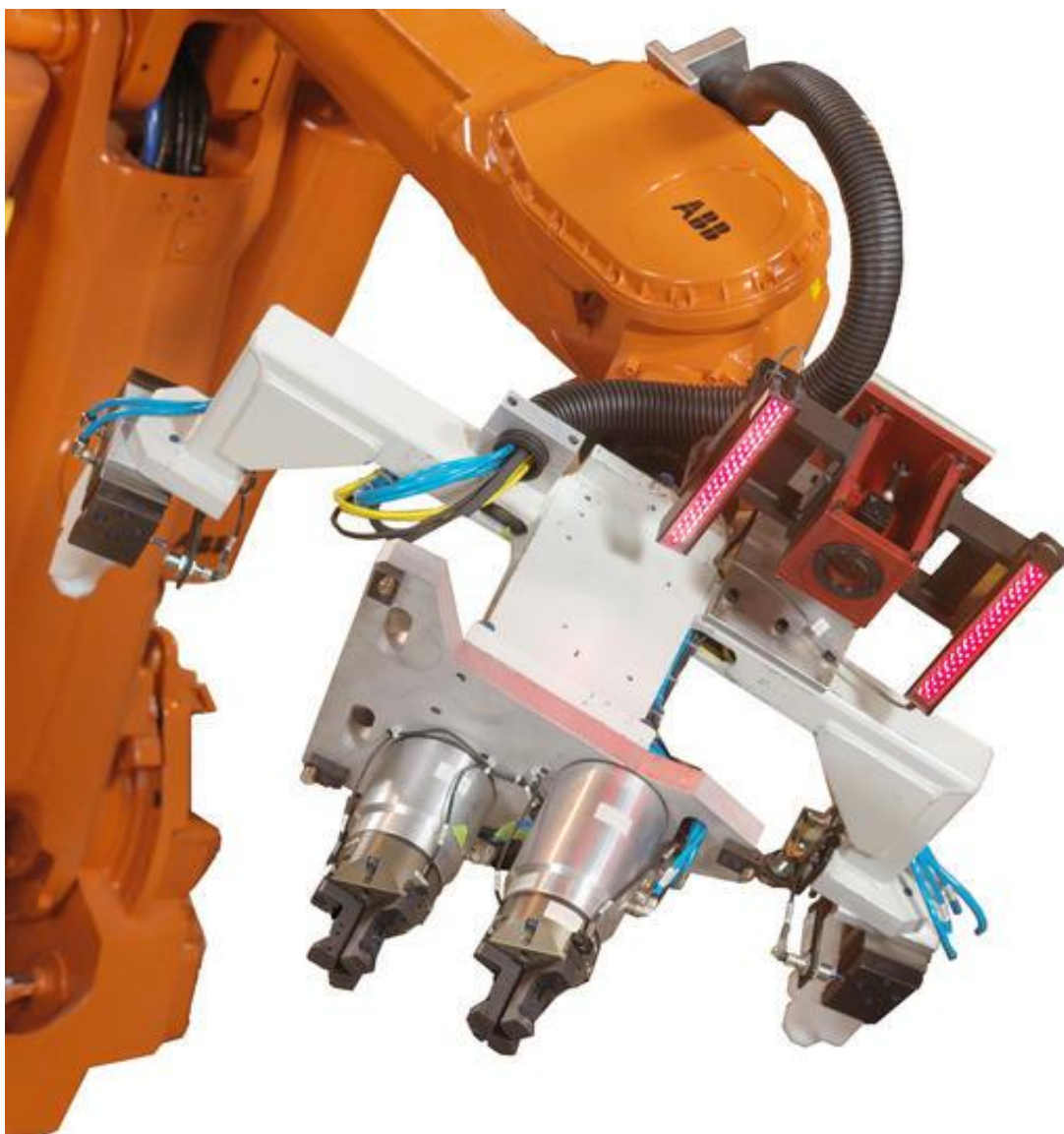


Obr. 36: Oddělené prostory DuoBLOCK [6]



- Robot s kamerovým systémem

Robot dostává instrukce od kamerového systému, který obsahuje jednotku na zpracovávání obrazu. Takový systém dokáže najít i náhodně položený předmět.



Obr. 37: ABB TrueView robot s kamerou automatické nasvícení [18]

Výhody, odpadá nutnost využití člověka, eliminuje využívání další automatizace a samozřejmě stačí jeden robot i při variabilitě výroby. Nevýhodou zůstává větší náchylnost na chyby a poměrně drahé pořizovací náklady.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 30
	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

5. Závěr

Konkurence na trhu je velká a společnosti rychle vyvíjí a zlepšují technologie pro zvýšení produktivity AVO. Je nutné udržovat stálý přehled, protože s nástupem modernějších technologií, se objevují i nové řešení. V hojné míře se začínají používat roboty nebo jednoúčelové manipulátory. Také 5osé obrábění společně s možností obrábění z 5 stran se stává standardním.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 31
	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

6. Seznam použitých zdrojů

Internet

[1] *Technik.ihned.cz* [online]. 12. 8. 2002 [cit. 2010-04-11]. Automatická výměna nástrojů a obrobků. Dostupné z WWW: <http://technik.ihned.cz/c4-10004030-11353200-800000_d-automaticka-vymena-nastroju-a-obrobku>.

[2] *Techtydenik.cz* [online]. 2006 [cit. 2010-04-11]. Konstrukce CNC obráběcích strojů. Dostupné z WWW: <<http://www.techtydenik.cz/detail.php?action=show&id=1570&mark=>>>.

[3] HODÁČ, Vladislav. *Mmspektrum* [online]. 4. února 2009 [cit. 2010-04-11]. Obráběcí centrum pro obrábění dřeva a plastů. Dostupné z WWW: <<http://www.mmspektrum.com/clanek/obrabeci-centrum-pro-obrabeni-dreva-a-plastu>>.

[4] *Moostrading* [online]. 2009 [cit. 2010-04-11]. CNC vertikální obráběcí centrum VDL 1200P s automatickou výměnou palet. Dostupné z WWW: <<http://www.moostrading.cz/cnc-vertikalni-obrabeci-centrum-vdl-1200p.html>>.

[5] VOLNÝ, Martin. *Mmspektrum* [online]. 18. března 2009 [cit. 2010-04-11]. Horizontální obráběcí centrum. Dostupné z WWW: <<http://www.mmspektrum.com/clanek/horizontalni-obrabeci-centrum-2>>.

[6] DMG. *.gildemeister* [online]. [cit. 2010-05-13]. Dostupné z WWW: <<http://www.gildemeister.com/home,en/>>>.

[7] *HALDER NORM+TECHNIK* [online]. 2010 [cit. 2010-05-21]. HALDER. Dostupné z WWW: <www.halder.de>.

[8] *ROEHM* [online]. 2010 [cit. 2010-05-21]. RÖHM driven by technology. Dostupné z WWW: <<http://www.roehm.biz/>>>.

[9] *TECNOMAGNETE* [online]. 2010 [cit. 2010-05-21]. Workholding. Dostupné z WWW: <<http://www.tecnomagnete.com>>.

[10] *SCHUNK* [online]. 2010 [cit. 2010-05-21]. Lathe Chucks. Dostupné z WWW: <www.schunk.com>.

[11] MAREK, Jiří. *Mmspektrum* [online]. 4. února 2009 [cit. 2010-04-11]. Konstrukce CNC obráběcích strojů. Dostupné z WWW: <<http://www.mmspektrum.com/special-konstrukce-cnc-obrabecich-stroju>>.

[12] *Pascal* [online]. 2010 [cit. 2010-05-25]. Single pal system. Dostupné z WWW: <<http://www.pascaleng.co.jp>>.

[13] *EROWA* [online]. 2010 [cit. 2010-05-25]. MTS 81. Dostupné z WWW: <<http://www.erowa.com>>.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 32
	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

[14] *Matsuura* [online]. 2010 [cit. 2010-05-25]. Machining Centers. Dostupné z WWW: <<http://www.matsuura.co.jp>>.

[15] *Burkhard+Weber* [online]. 2010 [cit. 2010-05-25]. Gruppo Riello Sistemi. Dostupné z WWW: <<http://www.burkhardt-weber.de>>.

[16] *WITTE* [online]. 2010 [cit. 2010-05-25]. Product. Dostupné z WWW: <<http://www.horst-witte.de>>.

[17] *Strojárstvo* [online]. 2000 [cit. 2010-05-26]. Systémové palety pre pružnú výrobu. Dostupné z WWW: <<http://www.strojarstvo.sk/inc/index.php?ln=SK&tl=3&tpl=archiv.php&ids=2&cislo=9/2000&idclan=54>>.

[18] *ABB* [online]. 2010 [cit. 2010-05-26]. TrueView. Dostupné z WWW: <<http://www.abb.com>>.