

Automatické zakládání přířezů do ohřívače kovací linky

Automatic billet feeding into heating lines in forges

Ing. Jindřich Calta
ROBOTERM s r.o., Chotěboř
jindrich.calta@roboterm.cz

Tento článek byl publikován v březnu 2023 v časopisu Kovárenství, číslo 78, ISSN 1213-9289.

Abstrakt:

V kovárnách se v současnosti používají tři způsoby automatického zakládání přířezů do indukční ohřívací linky: vibračním zásobníkem, deskovým zakladačem nebo robotem přímo z palety (bin picking). Článek popisuje základní principy jednotlivých způsobů, porovnává jejich výhody a nevýhody a zabývá se vhodností jejich použití.

Klíčová slova: automatické zakládání, vibrační zásobník, deskový zakladač, bin picking

Abstract

Three methods of automatic feeding of billets into the heating line are currently used in forges: vibratory bowl feeder, step feeder or a robotic bin picking. The article describes the basic principles of each method, compares their advantages and disadvantages and discusses the suitability of their use.

Keywords: automatic feeding, vibratory bowl feeder, step feeder, bin picking

1 Úvod

Přířezy bývají skladovány zpravidla volně nasypané v kovárenských paletách. Aby mohly být zpracovány automatickou linkou, musí být do ní zakládány v přesné poloze. Tuto funkci plní vibrační zásobníky a deskové zakladače, do kterých se přířezy vysypávají z palety a vycházejí z nich v jedné řadě za sebou. Firma ROBOTERM dodává zakládací systémy přířezů do českých kováren již od osmdesátých let. Vibrační zásobníky a deskové zakladače prošly dlouholetým vývojem a jejich aplikace jsou prověřené praxí.

Kromě těchto konvenčních zakládacích systémů se s rozvojem strojového vidění stále častěji používá robotické zakládání přímo z palety (bin picking). Zřejmě první českou aplikací bin pickingu v kovárně je jeho integrace do plně robotizované kovací linky dodané v roce 2022 Žďárskou firmou DEL do významné zahraniční kovárny [1]. Pro strojové vidění je zde využíván software od původně slovenské a dnes již mezinárodní firmy Photoneo, která se na bin picking specializuje. Tato aplikace dokazuje, že bin picking může v některých případech konvenční zakládání úspěšně nahradit.

Každý ze způsobů automatického zakládání má své výhody i nevýhody, proto je třeba vybírat ten nejvhodnější podle konkrétní aplikace.

2 Vibrační zásobník

2.1 Princip

Do vibračního zásobníku (Obr. 1) se přířezy vysypávají z palety. Nádoba zásobníku vibruje šroubovitými kmity, které posouvají přířezy po šroubovité dráze. Nesprávně orientované přířezy jsou shazovány z dráhy zpět do nádoby nastavitelnými shazovači. Pokud kmitání nádoby přesáhne tíhové zrychlení, dochází k nadsakování přířezů a chod zásobníku začíná být hlučný. Tento fakt v praxi omezuje podávací rychlost. Aby k tomu nedocházelo, musí být správně nastavené otáčky a rozvážení vibromotorů. V případě potřeby maximální podávací rychlosti a nízké hlučnosti lze zásobník vybavit akcelerometrem a otáčky automaticky regulovat dle zatížení zásobníku.



Obr. 1 - Vibrační zásobník

2.2 Výhody a nevýhody

Díky své univerzálnosti je vibrační zásobník vhodný pro většinu aplikací s kontinuálním indukčním ohřevem. Je mechanicky odolný, obsahuje minimum mechanismů a pohyblivých dílů. Poradí si s velkým rozsahem průměrů a délek podávaných přířezů a může podávat i přířezy nekruhového průřezu. Aby byla zajištěna správná orientace přířezů, délka přířezu by měla být přibližně 1,3 krát větší než jeho průměr. To obvykle požadují i další mechanismy za ohříváčem. Při změně rozměru podávaného materiálu je třeba seřídít shazovače, což zabere několik minut. Hlučnost moderních vibračních zásobníků je velmi nízká, takže mezi ostatními stroji v kovárně nejsou slyšet. To však neplatí pro vysypávání palety, které je naopak velmi hlučné. Podávací rychlost hodně závisí na tření. Mastnota a vlhkost na povrchu přířezů rychlost snižují. Amplituda kmitů je asi jen 1 mm, proto je provoz zásobníku poměrně bezpečný a obejde se bez přidavných bezpečnostních prvků jako je například oplocení. Nevýhodou je omezená životnost dráhy, která ačkoli se vyrábí z ořezavodorné oceli, podléhá opotřebení, především při podávání řezaných přířezů s ostrými hranami. Opotřebovaná dráha se obvykle opravuje navařením a vybroušením.

3 Deskový zakladač

3.1 Princip

Deskový zakladač (někdy též zvaný schodový či stupňový zakladač) se skládá z násypky a vertikálního dopravního systému, který je tvořen pohyblivými a pevnými stupni. Přířezy se vysypávají z palety do násypky deskového zakladače (Obr. 2), ze které jsou vybírány pohyblivými stupni. Stupně jsou poháněny klikovým mechanismem a střídavě se pohybují nahoru a dolů. Správně orientované přířezy se na pohyblivém stupni v horní úvratí převalí na pevný stupeň, ze kterého se v následujícím kroku opět převalí na další pohyblivý

stupeň v dolní úvrati. Nesprávně orientované přířezy se na stupni neudrží a samy spadnou zpět do násypky, případně mohou být shazovány přídatným shazovacím mechanismem nebo vráceny zpět shazovačem umístěným na navazujícím dopravníku.



Obr. 2 - Deskový zakladač

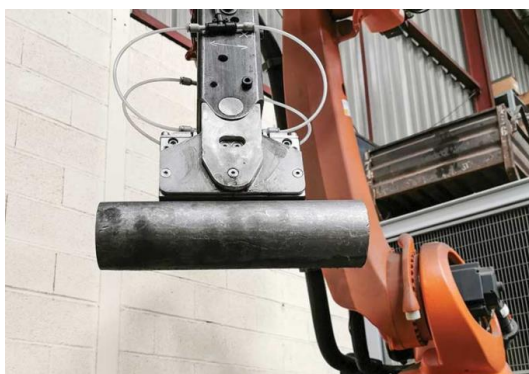
3.2 Výhody a nevýhody

Deskový zakladač nabízí největší rychlost zakládání, proto se využívá v případech, kde vibrační zásobník není schopen zajistit dostatečně rychlý takt. Nezvládá však velký rozsah průměrů a délek přířezů jako vibrační zásobník. Obvykle nepodává čtvercové přířezy, ale může tomu být konstrukčně uzpůsoben. Stejně jako u vibračního zásobníku musí být délka přířezu přibližně 1,3 krát větší než průměr. Hromadné převalení přířezů v každé úvrati je doprovázeno hlukem. Deskový zakladač je obecně hlučnější než vibrační zásobník. K největšímu hluku však dochází při vysypávání palety do násypky. Přídatné shazovací mechanismy mohou rozšířit rozsah rozměrů přířezů, ale výrazně zvýší hlučnost, protože shazují přířezy z velké výšky. Provozní seřizování není potřeba, pokud nejsou součástí dodatečné shazovací mechanismy. Výhodou může být přeprava přířezů do vysoké výšky a zároveň nízká poloha násypky. Zástavbové rozměry jsou malé a díky přijatelné bezpečnosti se zařízení obejde bez oplocení nebo jiných ochranných prvků.

4 Bin picking

4.1 Princip

Bin picking je obecné označení pro robotické vyjímání volně sypaných dílů z bedny (palety) a jeho následné zakládání s využitím strojového vidění. 3D Skener, který bývá umístěn nad paletou nebo na rameni robotu, snímá paletu s přířezy v definovaném taktu. Řídící software vyhodnocuje, které přířezy lze uchopit a posílá instrukce robotu. Robot má zpravidla magnetické chapadlo (Obr. 3), kterým přenáší přířezy na dopravník ohřívací linky. Ačkoli jsou aplikace bin pickingu v základním principu stejné, mohou se schopnostmi hodně lišit podle toho, jak zpracovaný je jejich software a hardware [2].



Obr. 3 - Bin picking [2]

4.2 Výhody a nevýhody

Bin picking je složitější a dražší oproti konvenčním zakládacím systémům, ale nabízí výhody, které z něj v některých případech dělají nejlepší volbu. Velkou výhodou bin pickingu je tichý chod, jelikož zcela odpadá hlučné vysypávání přířezů z palety. Další výhodou je snadné počítání přířezů a rozlišování šarží z jednotlivých palet. Požadavek rozlišování šarží se v případě konvenčních zakládacích systémů řeší obtížně pomocí dvojice zásobníků, které zajišťují nesmíchání jednotlivých šarží. Robotické zakládání umožňuje snadné plnění ohřívačů, které ohřívají polotovary po jednom kusu. Vibrační zásobníky a deskové zakladače potřebují v takových případech oddělovací zařízení, protože z nich vystupují přířezy v jedné řadě hned za sebou. Robot může zakládat libovolné tvary a velikosti přířezu, pokud se jim uzpůsobí chapadlo a řídicí software.

Nevýhodou může být příliš dlouhý takt, který se pohybuje zhruba okolo 15 s. Toto omezení však není překážkou, pokud je takt již omezen jiným zařízením linky, např. ohřívačem nebo technologickým časem tvářecího lisu. Samotné skenování je náročné na nestálost světelných podmínek. Problémy může způsobovat přímé sluneční světlo vycházející ze světlíku v hale a potom je třeba řešit zastínění celého systému. Problematické může být také skenování lesklých přířezů. V případě použití magnetického chapadla, nelze zakládat nemagnetické materiály. Robot se musí vyhnout kolizím s paletou, což přináší velké nároky na tvar palety, její přesnost a umístění. Žebra a výztuže, které přecházejí dovnitř palety, ztěžují vyjímání přířezů. Kovárenské palety bývají často silně zdeformované, což také může způsobovat kolize. Proto se někdy pro bin picking používají speciální palety, které mají přesný tvar a hladké vnitřní stěny.

Nutnost vyhnout se kolizím a omezené možnosti chapadla vedou k tomu, že se většinou nepodaří vybrat všechny přířezy z palety. Úspěšnost vybrání se pohybuje mezi 90% a 100%. Pro lepší úspěšnost se někdy paleta naklápí nebo se s ní třese za účelem jiného rozložení přířezů v paletě. Magnetické chapadlo může uchopovat přířezy za plášť i za podstavu, ale v některých případech robot potřebuje stanici pro přeuchopení, které však prodlužuje takt. Aby během výměny palety umístěné za ochranným plotem nedocházelo k výpadku zakládání do ohřevu, lze použít automatický výměnný systém palet nebo střídavé zakládání ze dvou palet nebo robot během výměny zakládá přířezy ze speciální připravené zásoby. Na celý sortiment většinou nelze použít jedno chapadlo, proto se musí řešit jeho výměna. Pro každou kombinaci rozměrů přířezu se musí v řídicím softwaru vybrat chapadlo a definovat úchopové body [3].

Mnohé problémy bin pickingu jsou úspěšně řešeny různými dodatečnými opatřeními a pomocnými mechanismy, které ale celkové řešení prodražují. Protože je bin picking relativně mladý, jeho aplikace vyžaduje více vývoje a testování než konvenční systémy automatického zakládání. Z toho plyne, že i jeho doba uvedení do provozu je delší. S ohledem na současnou velkou poptávku po bin pickingu v různých oblastech průmyslu lze očekávat, že se bude systém dále zdokonalovat a jeho nasazení v provozech poroste.

5 Závěr

Pro většinu aplikací automatického zakládání přířezů v kovárnách je vibrační zásobník díky své univerzálnosti a jednoduchosti optimální volbou. Pro aplikace, které vyžadují velmi rychlé zakládání, se používá deskový zakladač. Bin picking je dražší a složitější alternativa automatického zakládání, ale přináší nové výhody. Uplatňuje se hlavně v případě požadavků na minimální hlučnost, zakládání přířezů odděleně po jednom kusu a v případě potřeby počítání přířezů a rozlišování šarží.

Zdroje:

- [1] Navrátil Z., Jagoš P.: *Bin picking: Ruce nahrazuje robot, očima je 3D skener*. Kovárenství. 2022, č. 76, s. 15-18. ISSN 1213-9289.
- [2] *Automated Bin-Picking Basics: Some Mistakes to Avoid | 2020-12-02 | FORGE. FORGE Magazine | Global Forging Industry News [online]. Copyright ©2022. All Rights Reserved BNP Media. [cit. 07.11.2022]. Dostupné z: <https://www.forgemag.com/articles/85103-automated-bin-picking-basics-some-mistakes-to-avoid>*
- [3] *Automated Bin Picking | Photoneo Focused on 3D. Machine Vision and Automation Solutions [online]. Dostupné z: <https://www.photoneo.com/bin-picking-studio/>*