



ZLEPŠOVANIE TECHNOLOGICKOSTI VÝROBKOV PRE AUTOMATIZOVANÚ MONTÁŽ IMPROVEMENT IN TECHNOLOGY OF PRODUCTS FOR AUTOMATED ASSEMBLY

Jozef KOVÁČ

Abstrakt

Pri navrhovaní konštrukcie súčiastok a výrobkov určených pre automatizovanú montáž je potrebné dodržiavať osobitné zásady. Dodávanie súčiastok zo zásobníkov na montážne miesta je základom bezporuchovej činnosti automatizovaných a automatických montážnych systémov (liniek). Významné je najmä v hromadnom procese. Zariadenia pre dodávanie súčiastok majú byť dostatočne spoľahlivé a majú realizovať dodávky v krátkom čase. Vyžaduje sa dobrá spolupráca s montážnym systémom.

Kľúčové slová

Technologickosť výrobkov, montáž, montážny systém

Úvod

Doposiaľ sa zoskupili a zovšeobecnilí pravidlá, ktoré zahrňujú oblasť konštruovania a projektovania výrobkov pre automatizovanú montáž. Tieto poskytujú orientáciu v generovaní alternatívnych riešení a návod na testovanie riešení. Najmä automatizovaná montáž si žiada brať zreteľ aj na zjednocovanie funkcií zásobovacích prostriedkov. Tento aspekt sa má uplatniť už pri konštruovaní, či výbere výstavbových prvkov montážnych systémov.

Pri tvorbe pravidiel pre vývoj súčiastok, ktoré sú vhodné pre automatizované zásobovacie zariadenia treba mať na zreteli to, že všetky situácie sa nedajú predvídať a zovšeobecniť. Pravidlá majú byť jednoduché a dopĺňované heuristickými úvahami. Dodržiavanie pravidiel umožňuje zabezpečiť nielen spoľahlivé funkcie zásobovacích zariadení, ale aj ich rýchlejšie vykonávanie.

Pravidlá pre zlepšovanie technologickosti výrobkov

V súčasnosti sa vyžaduje, aby pri vývoji každého výrobku bola zohľadnená jeho vhodnosť pre automatizovanú montáž. Z hľadiska zvyšovania ich technologickosti je potrebné realizovať úvahy o nasledujúcich aspektoch [1, 2, 4]:

- konštruovať podskupiny a skupiny čo najjednoduchšie, so snahou redukovať zložitosť uzlov,
- minimalizovať počet prvkov uzla, počty uzlov a maximálne pritom využívať funkčnú integráciu,
- navrhovať súčiastky s využitím teórie rozmerových obvodov a vyvarovať sa úzkym a veľmi presným toleranciam,
- navrhovať výrobok s jednou referenčnou základňou, u prizmatických súčiastok montážne základne majú byť rovinné, u stredených súčiastok ma sa dosahovať súbežnosť strediacich osí,
- zabezpečiť, aby sa mohli uzly navzájom montovať z jednej strany, preferovať spojenie ukladaním zhora nadol,
- používať normalizované spojovacie prvky,



- maximálne využívať modulový koncept a riešiť ho tak, aby montážne podskupiny a skupiny mohli byť montované a skúšané samostatne,
- pamätať, aby diverzifikované výrobky a najzložitejšie operácie sa vykonávali na konci montáže,
- zabezpečiť, aby sa inšpekcia a skúšanie dali ľahko vykonávať,
- zabezpečiť, aby montáž mohla byť vykonaná bez zmeny základnej polohy a pamätať, aby spájané miesta boli prístupné pre montážne nástroje.

V montáži sa často vyskytujú prispôsobovacie a lícovacie práce. Konštrukcia výrobku má byť taká, aby sa na montážnom pracovisku vylúčili práce nemontážneho charakteru.

Žiada sa rozlišovať vývoj pre automatizovanú a pre robotizovanú montáž. Požiadavky na technologickosť robotizovanej a automatizovanej montáže sa prepájajú a zabezpečujú sa pri vývoji výrobku.

Dôležitou požiadavkou robotizovanej montáže je, aby sa predišlo otáčaniam montovaného objektu. Eliminuje sa tým potreba komplikovaných upínačov a chápadiel. Vyšší stupeň voľnosti pohybu predlžuje cyklový čas. Redukcia manipulačných úkonov zjednodušuje montážny proces. Nápomocná tomu môže byť koncepcia vrstvovej montáže. Vrstvová montáž a konštrukcia objektu podľa požiadaviek tejto montáže umožňuje ukladanie bez pootočenia alebo znovu uchytávania. Každá súčiastka je polohovaná vertikálne na nižšiu súčiastku.

V robotizovanej montáži sa akceptuje koncept, ktorý vylučuje neurčitost' alebo poddajnosť polohy. Koncový efektor robota sa spravidla aj pri optimálnych pohyboch a cykloch nezastavuje v tej priestorovej polohe do ktorej bol naprogramovaný. To robí problémy pri párovaní montovaných súčiastok. Využíva sa spôsob, ktorý umožňuje párovať súčiastky aj vtedy, keď sú nepresne polohované.

Na párovaných plochách sa urobia skosenia, tým sa uľahčí vzájomné zasúvanie a proces párovania prebieha ľahšie. Spojované súčiastky môžu sa vzájomne prispôbiť pri párovaní jedným smerom a nevyžadujú si ďalšie operácie pre polohovanie.

Využívajú sa aj vodiace kolíky a ich páry, ktoré sú riešené tak, aby mohli zaujať iba jednu polohu. Z hľadiska zaujatia jednoznačnej polohy u prizmatických súčiastok sa používa úprava, tzv. hniezda. Hniezdo je otvor, zárez alebo drážka, ktorá zaisťuje požadovanú orientáciu. Koncept hniezd u vrstvovej montáži znižuje prácnosť montáže.

Súčiastky, ktoré majú otvory, zárezy, kolíky a pod. a majú byť orientované vzhľadom na tieto prvky, majú mať zvláštne dopĺňujúce prvky, ktoré pomôžu v ich orientácii. Tieto externé prvky nemajú okrem orientácie žiadnu inú funkciu.

Súčiastky, ktoré majú byť spojené a upevnené spolu bez skrutiek, úchytiel a nitov majú byť konštruované tak, aby sa dali dopasovať. Potrebne je :

- zvyšovať počet spojov bez skrutiek a nitov a nahrádzať ich špeciálnymi tvarmi, ktoré umožnia automatický uzáver,
- pohybujúce sa súčiastky môžu byť zaistené poistkami a spárované,
- ak nie je možné sa vyvarovať skrutkám, nitom, poistkám a pod. žiada sa použiť také, ktoré sa dajú podávať automaticky. Skrutky a nity nemajú byť dlhšie ako 1,5 – násobok priemeru. Žiada sa vyvarovať rozdielnym typom a rozmerom. Orientovanie je výhodné vertikálne. V okolí spojovacích prvkov má byť dostatočný priestor pre montážne nástroje.



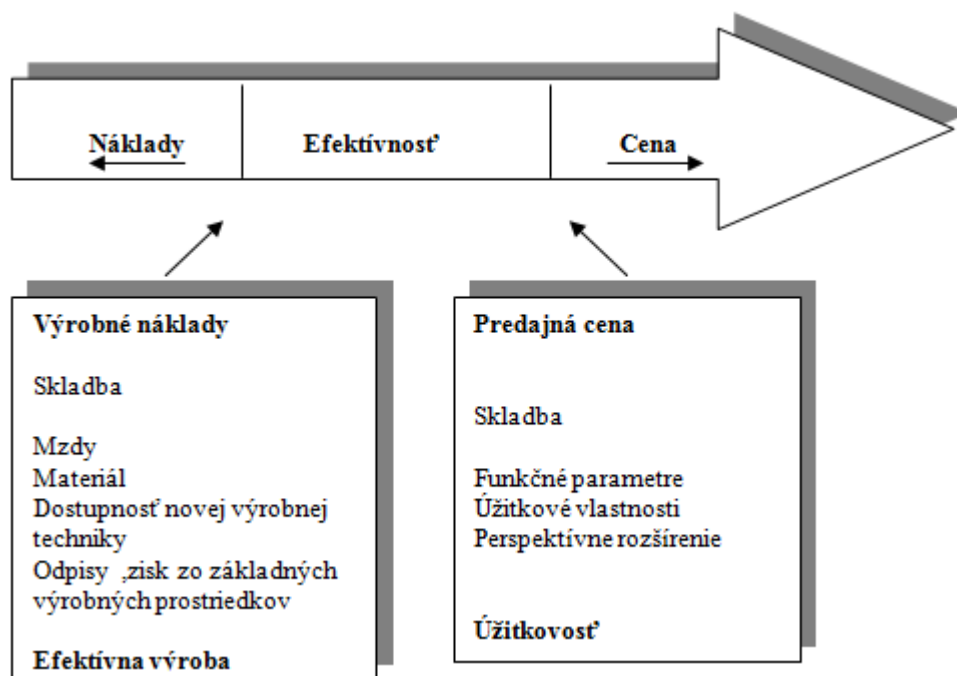
Pružné súčiastky sa ťažšie montujú ako tuhé, pretože ich poloha pri montáži môže byť variabilná. Všetky súčiastky, ktoré majú byť montované robotom majú byť tuhé. Súčiastky, ako veká, rámy, a pod. môžu sa prehýbať aj vlastnou hmotnosťou, preto majú byť vystužené. Problémy v robotizovanej montáži spôsobujú remene, drôty a káble, ktoré sa ťažko montujú a lokalizujú, pretože sú pružné.

Konštruovanie elektronických výrobkov sa riadi špeciálnymi zásadami.

So zvyšujúcimi sa požiadavkami na automatizáciu montáže úmerne rastú aj požiadavky na nové vlastnosti súčiastok, montážnych celkov a výrobkov. Vzájomné prispôbenie sa výrobkov, progresívnych montážnych technológií, montážnych prostriedkov a systémov prináša zásadný obrat vo vývoji a konštruovaní výrobkov.

Požiadavky na inováciu výrobkov si vyžadujú častejšiu frekvenciu inovačných cyklov. Pri tomto procese vznikajú viaceré problémy, ktoré najčastejšie sú zapríčinené nedostatkom informácií o inovačných parametroch, vysokých výrobných nákladoch, nejasnosti z perspektív odbytu a pod. Z tohto zreteľa je potrebné rešpektovať zákonitosti a logiku etáp vývoja výrobku.

Pre zabezpečenie vyšších nárokov sa zavádzajú koherenčné procedúry vývoja výrobkov, ktoré zahŕňujú koncepty, modely, metódy, stratégie, simuláciu a pod. V mnohých modeloch procedúry, ako prieskum odbytu, vývoj, konštrukcia, projektovanie, výroba a predaj sa integrujú do prúdov, ktoré prebiehajú paralelne. V popredí je taká konštrukcia a dizajn výrobkov, ktoré ovplyvňujú inovácie, náklady a odbyt. Cieľom je ovplyvniť efektívnosť. Tú je možné vyjadriť ekonomickou vzdialenosťou medzi výrobnými nákladmi a predajnou hodnotou obr. 1.



Obr. 1 Ovpľyvňovanie efektívnosti montáže

Rozhodnutia pri vývoji výrobkov majú mať také, aby efektívnosť bola čo najväčšia (nízke náklady, vysoká odbytová cena). Invencia a umenie dizajnu sú v takomto prípade charakterizované jeho výkonom v zabezpečovaní efektívnosti.



Vyžadujú sa komplexné pohľady v týchto oblastiach :

- väzba konštrukcie výrobku na odbyt najmä vo fáze špecifikácie funkčných vlastností a výkonových parametrov,
- integrácia znalostí z využívania výrobku a rozhodovania pri jeho vývoji,
- zlad'ovanie požiadaviek vývoja a výroby v etape tvorby výrobku s projektovaním montážneho systému,
- konfrontácia požiadaviek na funkcie výrobku, ekonomickú výrobu a montáž počas detailného projektovania aj v prípade, že najdôležitejšie rozhodnutia boli už uzavreté.

Je dôležité z hľadiska efektívnosti, aby pri vývoji výrobku boli zohľadnené výsledky prieskumov od užívateľov a technologické možnosti výroby. So zdokonaľovaním výroby a jej prípravy dochádza k požiadavkám na špeciálne činnosti pre realizáciu záujmov zákazníkov a usmerňovanie tvorivosti konštruktérov výrobkov. Z hľadiska znižovania výrobných a montážnych nákladov je potrebné poznať komplex relácií ktoré ich ovplyvňujú.

Montážne procesy a systémy sa stávajú komplexnejšie a variantnejšie, z čoho vznikajú nové ťažkosti. Vyžaduje sa tímová spolupráca viacerých špecialistov. Žiaduci je vzájomný dialóg a vzájomné hľadanie optimálnych riešení. Je potrebné si uvedomiť, že podstatná časť nákladov na výrobu a montáž sa dá ovplyvniť v etapách vývoja. Neskoršie opatrenia sú prakticky bez reálnej možnosti väčších efektov. Odporučiť je možné viaceré opatrenia na zníženie nákladov v etape vývoja výrobkov :

- úloha konštruktéra a projektanta má byť nasmerovaná na zvyšovanie efektívnosti,
- plány projektov majú byť odvádzané od optimálnych modelov výrobkov, vývojový proces má byť založený na znalosti podstaty a podmienok vývoja výrobkov,
- vzhľadom k tomu, že výrobok sa realizuje prostredníctvom odbytu a výrobnej činnosti účelné vstupy do vývoja majú brať zreteľ na stratégie rozvoja výroby a odbytu.

Pravidla technologickosti zohľadňujú jednak všeobecné požiadavky na ekonomicky efektívnu montáž, ale aj špecifické požiadavky z hľadiska automatizácie. Pri hodnotení vhodnosti výrobkov pre automatizovanú montáž je potrebné analyzovať ich vzájomné väzby s príslušnými vlastnosťami montážnych prostriedkov a montážnych systémov. Táto väzba musí byť rešpektovaná v súbore špecifických pravidiel, ktoré špecifikujú požiadavky na výrobok ako celok a jeho jednotlivé časti.

Automatizácia, robotizácia a integrácia vyzdvihuje zavádzanie systémových pravidiel do vývoja výrobkov. Sú to najmä tieto :

- nerozvíjať jedno riešenie, ale vytvárať varianty riešení, porovnávanie rozdielnych riešení vedie k dokonalejšiemu výrobku,
- pri vývoji súčiastok a výrobkov je potrebné zohľadňovať požiadavky automatizovanej výroby, kontroly, dopravy, skladovania a montáže,
- dôležité je pri vývoji myslieť aj na údržbu, opravy a servis,
- pri vývoji sa odporúča viesť dialóg s inými špecialistami, najmä z výroby, manipulácie, montáže a pod. ,
- dizajn pre montáž má predchádzať zhotoveniu výrobných výkresov,
- zodpovednosť za kvalitu nesú všetky zložky zodpovedné za vývoj výrobku,
- vo vývoji výrobkov je potrebné využívať simuláciu.



Príspevok bol riešený v rámci projektu 079TUKÉ-4/2013: Inovácia laboratórnych výučbových technológií v študijnom programe Priemyselné inžinierstvo

Použitá literatúra

- [1] Buda, J., Kováč, M.: Metodika projektovania výrobných procesov v strojárstve. Alfa Bratislava, 1985
- [2] Kováč, J., Svoboda, M., Líška, O.: Automatizovaná a pružná montáž. Viena Košice, 2000, ISBN 80-7099-504-1
- [3] Kováč, M., Kováč, J.: Inovačné projektovanie výrobných procesov a systémov. Edícia vedeckej a odbornej literatúry. SJF TU v Košiciach, 2011, ISBN 978-80-553-0805-9
- [4] Lotter, B., Wiendahl, H., P.: Montage in der industriellen Produktion. Springer Berlin Heidelberg New York, 2006. ISBN 103-540-21413-5
- [5] Nof, S. Y., Wilhelm, W. E., Warnecke, H. J.: Industrial assembly. Chapman and Hall, London 1997, ISBN 0-412-55770-3
- [6] Svoboda, M., Kováč, J.: Štefánek, M.: Technológia montáže. ES VŠT Košice, 1988

Kontaktná adresa

prof. Ing. Jozef Kováč, PhD.
Technická univerzita, Strojnícka fakulta
Katedra priemyselného inžinierstva a manažmentu
Němcovej 32, 042 00 Košice
e-mail: jozef.kovac@tuke.sk