

# NÁVRH TVÁRNIACICH NÁSTROJOV PRE ROBOTIZOVANÚ VÝROBU

## STAMPING TOOL DESIGN FOR ROBOTIZED MANUFACTURING

**Ing. Miroslava KOŠŤÁLOVÁ**

Pracovisko: ***Katedra tvárnenia, MtF STU Trnava***

Adresa: ***J. Bottu 25, 917 24 Trnava***

Telefón: ***00421/33 5521007***

E-mail: ***[miroslava.kostalova@stuba.sk](mailto:miroslava.kostalova@stuba.sk), [mkostalo@mtf.stuba.sk](mailto:mkostalo@mtf.stuba.sk)***

### **Abstract**

*Príspevok predkladá návrh konštrukcie nástroja vhodného pre obsluhu priemyselným robotom prípadne manipulátorom. Približuje spôsob automatizácie tvárniaceho procesu v plošnom tvárnení z hľadiska konštrukcie nástroja. Obsahuje výber a voľbu lisovacích nástrojov, ako vhodný na výrobu jednoduchého výtazku z hliníkového plechu sa javí jednoduchý ťažný nástroj. Nástroje sú určené pre pneumatický lis.*

*The article shows suggestion of tool construction suitable for attendance by robot eventually by manipulator. It approaches method of forming process automation in sheet metal forming in term of tool construction. It contains the selection and selection of press tool, it was chosen as suitable cut tool and drawing tool. The tool are assigned for pneumatic press, operation with pressings is possible with help of attendance by manipulator eventually by robot.*

### **Key words**

*automatizácia, plošné tvárnenie, strižný nástroj, ťažný nástroj*

*automation, sheet metal forming, cutting tool, drawing tool*

## Úvod

Plošné tvárnenie je z hľadiska vysokého stupňa ohrozenia bezpečnosti práce pri ručnej obsluhu vhodnou oblasťou pre rozvoj automatizácie technologického procesu. Robotizáciu pracovísk plošného tvárnenia stavia do popredia relatívna jednoduchosť pracovísk a možnosť použitia manipulátorov a priemyselných robotov. Pre robotizáciu sú vhodné operácie tvárnenia spĺňajúce nasledovné požiadavky:

- spracovanie kusových polovýrobných,
- polovýrobnok musí mať definovanú polohu a jeho tvar a rozmery umožňujú uchopenie chápateľom robota a ustavenie do správnej polohy v nástroji,
- požadovanú presnosť polohovania zabezpečuje prípravok a nástroj,
- technologická operácia má požadovanú sériovosť výroby,
- existencia návazných technologických operácií pre vytvorenie automatizovanej linky.

Pri plošnom tvárnení sa najviac uplatňujú jednoduché manipulátory s pneumatickým alebo hydraulickým pohonom [1]. Roboty pri lisovaní sa v súčasnosti začínajú využívať pri manipulácii s materiálom v nebezpečnom priestore lisu – ukladanie, prekladanie výliskov, obsluhovanie lisov, pri ohýbaní veľkých kusov výliskov (obr. 1 a obr. 2).



**Obr. 1: Robot manipuluje s dielmi**



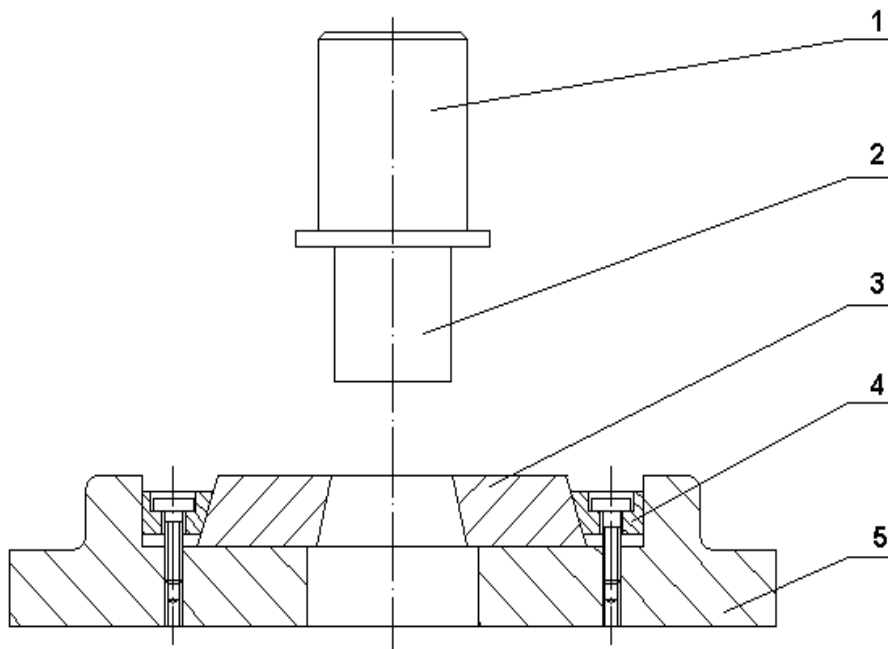
**Obr. 2: Robot ukladá hotové výlisky**

Robot musí byť vybavený úchopným zariadením, ktoré musí zvládnuť uchopenie, prenos a polozenie manipulovaného materiálu. Ak má robot odoberať alebo ukladať materiál na určité miesto musí byť jeho činnosť dostatočne synchronizovaná s prácou lisu [3].

## Požiadavky na tvárniace nástroje pre plošné tvárnenie v automatickom tvárniacom pracovisku

Vo všeobecnosti pre navrhovanie nástrojov použitých v automatickom tvárniacom procese s priemyselným robotom alebo manipulátorom platia tie isté zásady ako pre tvárniace nástroje používané pre tradičné plošné tvárnenie, najmä z hľadiska techniky navrhovania, konštruovania a dimenzovania nástrojov. Pri navrhovaní nástrojov pre pracovisko s PRaM sa zvyčajne vychádza z nasledujúcich špecifických faktorov:

- **Prístupnosť pracovného priestoru tvárniaceho nástroja** – Pri navrhovaní výškových rozmerov tvárniaceho nástroja je potrebné vziať do úvahy rozmery aktívnych častí PRaM v polohe v ktorej budú manipulovať v pracovnom priestore nástroja (vkladanie polotovarov, vyberanie výliskov). S ohľadom na to je potrebné navrhovať výškové rozmery pohyblivých funkčných častí a hrúbky jednotlivých dosiek. Na výškovú prístupnosť vplyva aj konštrukcia pridržiavača a stierača.



**Obr.3: Strižný nástroj**

**1 – stopka, 2 – strižník, 3 – strižnica, 4 – upínací krúžok, 5 – základová doska**

- **Vedenie nástrojov** – Pre použitie v automatickom tvárniacom procese s PRaM prichádzajú do úvahy nástroje bez vedenia a nástroje s vedením pomocou vodiacich stĺpkov. Nástroje bez vedenia sa uplatňujú pri nástrojoch strižných, ohýbacích a ťažných, ak na presnosť výroby a životnosť nástroja nie sú kladené vyššie požiadavky. Nástroje bez vedenia nekladú prekážky priamočiaremu ani rotačnému pohybu ramena robota či manipulátora, a preto je možné ich použiť v automatickom tvárniacom procese s PRaM. Schematický príklad možnej konštrukcie strižného nástroja pre použitie v PRaM je na obr. 3.

- **Výškové nastavenie tvárniacich nástrojov do jednej roviny** – Je to výhodné vzhľadom k pohybu manipulačného zariadenia. Keď jedno manipulačné zariadenie obsluhuje niekoľko nástrojov, ktoré sú v jednej rovine, je potrebné riadiť o jednu os manipulačného zariadenia menej a preto môže byť manipulačné zariadenie jednoduchšie a lacnejšie. Pre toto výškové nastavenie nástrojov možno použiť prestavitel'nosť stola lisu ak lis takúto možnosť má. Ak lis takúto možnosť nemá, výškové nastavenie tvárniaceho nástroja musí zabezpečiť konštrukcia samotného nástroja.
- **Definovaná reprodukovateľná poloha polovýrobku v tvárniacom nástroji** – V automatickom tvárniacom procese s PRaM je možné pre presnejšie ustavenie polohy polovýrobku použiť hľadáčky. Tieto musia byť konštruované ako odpružené, aby v prípade nesprávnej polohy polovýrobku neprišlo k poškodeniu tvárniaceho nástroja. Dosiahnutie požadovanej polohy polotovaru vzhľadom na nástroj je možné kontrolovať pomocou rôznych snímačov (napr. optické bez dotykové).
- **Bezpečné a definované stieranie a vyhadzovanie výliskov** – Pri bežných konštrukciách tvárniacich nástrojov sa zvyčajne nevyžaduje kombinácia stierača a vyhadzovača, pri tvárniacich nástrojoch určených pre automatický tvárniaci proces s PRaM je nevyhnutné aby sa táto kombinácia používala. Je to v záujme zabezpečenia bezporuchovej činnosti automatického tvárniaceho procesu.
- **Rýchla výmena, reprodukovateľné nastavenie a kontrola tvárniacich nástrojov** – Pri použití zariadenia na rýchlu výmenu a nastavenie nástrojov je možné čas výmeny skrátiť až na niekoľko minút. Princíp zariadení na rýchlu výmenu nástrojov je založený na univerzálnej základovej doske, prípadne jej kombinácii s výsuvnou doskou stola. [2]

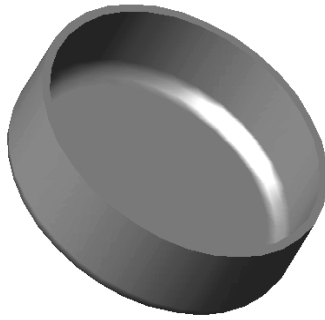
### **Výber vhodných typov nástrojov vzhľadom na komponenty automatizovaného pracoviska**

V oblasti plošného tvárnenia je možné použiť jednoduché dvoj až štvoramenné manipulátory, so zreteľom na požadované minimálne časy manipulačných operácií. Pri výbere vhodných nástrojov je potrebné vychádzať z vyrábaného množstva súčiastok, požiadavok na presnosť výroby, funkcie a zložitosti nástroja, možností použitého stroja, nákladov na výrobu. Pre vyrábanú súčiastku boli navrhnuté nástroje za podmienky jednoduchej konštrukcie a nízkych nákladov na ich výrobu. Nástroje sú určené pre pneumatický lis, manipulácia s výliskami je možná pomocou obsluhy manipulátorom prípadne robotom.

#### ***Vyrábaná súčiastka***

Bola zvolená výroba jednoduchého výt'ážku, ktorý je zobrazený na obr.4. Výt'ážok sa bude vyrábať z hliníkového plechu STN 42 4004.25 Al 99,5 hrúbky 0,6mm, s vnútorným priemerom  $\Phi = 15\text{mm}$  a s výškou 5mm.

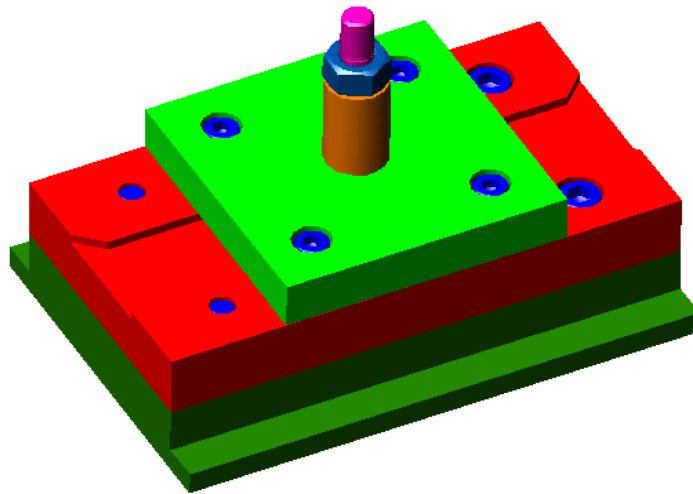
Na výrobu nádoby sa použijú dva jednoduché nástroje. Prvý nástroj bude strižný nástroj na ktorom sa pripraví potrebné prístrihy pre druhý nástroj. Strižný nástroj bude obsluhovaný ručne. Druhým nástrojom bude ťažný nástroj, kde sa z prístrihu vytiahne požadovaný výt'ážok. Vkládanie polotovarov (prístrihov) a vyberanie hotových výliskov bude robiť manipulátor.



**Obr. 4: Výt'ážok**

### ***Konštrukcia strižného nástroja***

Zostava strihadla sa nachádza na obr. 5. Je to jednoduchý strižný nástroj tvorený strižníkom o valcového tvaru. Strižník má vnútorný závit a do lisu sa upína pomocou skrutky. Strižnica je celistvá jednoduchého tvaru. Na základnú dosku nástroja sa upína pomocou štyroch skrutiek. Na strižnici je pomocou štyroch skrutiek upevnená vodiaca doska. V strižnici sa nachádza načínací doraz, ktorý je zároveň aj krokovým dorazom. Tento nástroj bude obsluhovaný ručne. Ako polotovár budú použité pásy nastrihané z hliníkového plechu hrúbky 0,6 mm a šírky 27 mm.

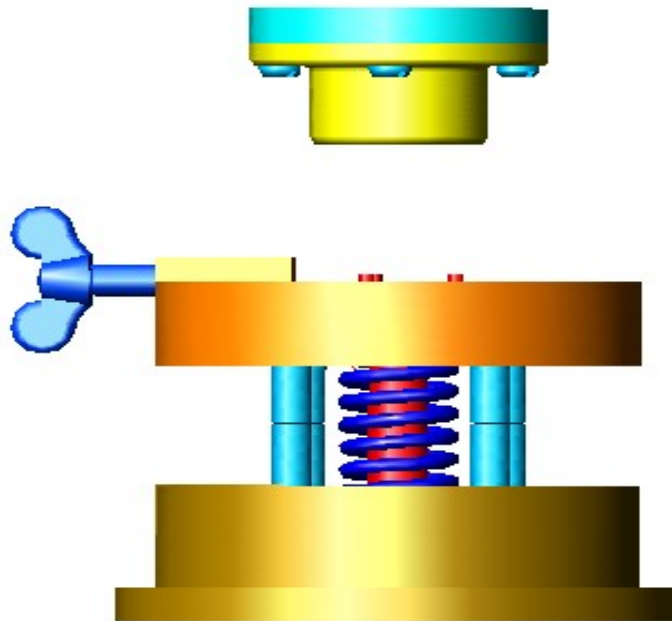


**Obr. 5: Model strižného nástroja**

### ***Konštrukcia ťažného nástroja***

Na obr. 6 je model ťažného nástroja. Pri tomto nástroji bola zvolená pohyblivá ťažnica a nepohyblivý ťažník. Výt'ážok zostane na ťažníku a je z neho stieraný pomocou stierača a zároveň je vynášaný stieračom nad rovinu ťažníka, kde môže byť odoberaný manipulátorom. Ťažnica je upnutá pomocou štyroch skrutiek na upínaciu dosku. Vrchná časť nástroja sa upne pomocou skrutky do šmykadla pneumatického lisu. Ťažník je naskrutkovaný na základovej doske. Pridržiavač je voľne uchytený pomocou štyroch skrutiek a koná priamočiary pohyb. Na pridržiavači sa nachádzajú strediacie kolíky, zabezpečujú správne

polohovanie vkladaneho prístrihu pri práci a pri upínaní nástroja do lisu zabezpečujú správnu polohu ťažnice voči ťažníku. Kolíky sú rozmiestnené pod uhlom 120°. Sú pevné a pri pohybe ťažnice voči ťažníku zapadnú do otvorov v ťažnici. Ochranu pohyblivých častí nástroja zabezpečuje ochranný kryt. Oba nástroje boli namodelované pomocou CAD systému CATIA V5.



**Obr. 6: Model ťažného nástroja**

## Záver

Automatizácia v technologických procesov umožňuje zvýšenie produktivity výroby pri zachovaní vysokej kvality produkcie. Ďalšou výhodou automatizovanej obsluhy tvárniacich strojov je nezanedbateľné zvýšenie bezpečnosti práce v lisovniach.

V príspevku je posúdená vhodnosť konštrukčných systémov lisovacích nástrojov z hľadiska použitia s priemyselným robotom alebo manipulátorom. Po zvážení rozmerových charakteristík obslužného zariadenia a konštrukčno – technologických výpočtov boli pre výrobu jednoduchej nádoby navrhnuté konkrétne nástroje. Pre strihanie potrebného prístrihu bol navrhnutý jednoduchý strižný nástroj a pre ťahanie nádoby bol navrhnutý ťažný nástroj. Pri konštrukcii boli volené jednoduché tvary a minimálny počet dielov. Príspevok poukazuje na potrebu uvažovať s automatizáciou technologického procesu už počas návrhu nástroja a na osobitosti jeho konštrukcie.

### Zoznam bibliografických odkazov:

- [1] BLAŠČÍK,F.; KMEC,J. Automatizácia technologických pracovísk v plošnom tvárnení. Bratislava: ALFA 1989. 394 s.
- [2] POLLÁK,L.; POLLÁKOVÁ,G.;HUDÁK,J. Požiadavky na konštrukčné úpravy nástrojov pre plošné tvárnenie v ATP s PRaM. *In AT&P JOURNAL*, 2002, č.8, s. 82-85.
- [3] EVS Metal. [online], 2006 Dostupné na Internetete: <http://www.evsmetal.com/vtForming.htm>