

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу

Игор Д. Илић

*Аутоматизација процеса обраде
деформисањем*

ЗАВРШНИ РАД

Крагујевац, 2014.

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Производно машинство

Предмет: Машине и алати у ОМД

Број индекса: 740/2013

Игор Д. Илић

Аутоматизација процеса обраде деформисањем

ЗАВРШНИ РАД

Комисија за одбрану рада

1. Проф. Др Весна Мандић - Ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: ____ . ____ . 2014 год.

Оцена: _____

У оквиру овог завршног рада кандидат треба да:

- Прикаже системе за аутоматизацију процеса обраде деформисањем, трендове у њиховом развоју, а посебно приказ система за аутоматизацију процеса при хладном, топлом деформисању и аутоматизацију процеса при обради лима. Дати и практичне примере познатих светских произвођача

Препоручена литература:

- [1] Бинко Мусафија, ОБРАДА МЕТАЛА ПЛАСТИЧНОМ ДЕФОРМАЦИЈОМ, Светлост, Сарајево, 1988.
- [2] В. Долечек- И. Карабеговић, РОБОТИ У ИНДУСТРИЈИ, Бихаћ, 2008.
- [3] Миленко Јовичић, Љиљана Дријевић Марковић, ПРИРУЧНИК ЗА КОНСТРУИСАЊЕ АЛАТА ЗА ОБРАДУ ДЕФОРМАЦИЈОМ, Машински факултет, Београд, 1980.
- [4] Др Љубомир Лукић, ФЛЕКСИБИЛНИ ТЕХНОЛОШКИ СИСТЕМИ, Машински факултет Краљево, 2008.
- [5] www.schulergroup.com

Крагујевац, _____._____.2014 год.

ментор:
Проф. Др Весна Мандић

САДРЖАЈ

1. УВОД.....	2
2. ОСНОВНА НАЧЕЛА ПРОЦЕСА ОБРАДЕ ДЕФОРМИСАЊЕМ.....	3
3. ПОДЕЛА МАШИНА ЗА ОБРАДУ ДЕФОРМИСАЊЕМ.....	7
4. ЗНАЧАЈ АУТОМАТИЗАЦИЈЕ ПРОЦЕСА ДЕФОРМИСАЊА.....	9
4.1. Аутоматизација процеса обраде деформисањем у топлом стању.....	10
4.2. Аутоматизација процеса обраде деформисањем у хладном стању.....	19
4.2.1. Пример уређаја за оријентацију и додавање.....	21
4.3. Аутоматизација процеса обраде лима.....	22
5. SCHULER ОПРЕМА ЗА АУТОМАТИЗАЦИЈУ РАДНОГ ПРОЦЕСА ПЛАСТИЧНОГ ДЕФОРМИСАЊА.....	30
5.1. Аутоматизација у циљу повећања поузданости.....	31
5.2. Аутоматизација у циљу повећања флексибилности.....	34
5.3. Аутоматизација у циљу повећања продуктивности.....	35
5.4. Аутоматизација у циљу повећања излазних капацитета.....	39
5.4.1. Линије за повлачење са ServoDirect технологијом.....	39
5.4.2. ProfiLine линије А-серије у дужој верзији.....	44
6. ЗАКЉУЧАК.....	52
ЛИТЕРАТУРА.....	53

1. УВОД

Још од давне прошлости, при обављању тешких физичких послова, човек је настојао да енергију својих мишића замени неком енергијом већег потенцијала из природних извора. У средњем веку се значајно користила енергија ветра и воде (млинови, ветрењаче и сл.). Међутим, интензиван развој аутоматизације процеса производње отпочиње са проналаском парне машине (крајем 18. века) чиме започиње ера тзв. индустријске револуције.

Производни процеси постајали су све сложенији и бржи па човек није више био у стању да их ручно контролише, да доноси управљачке одлуке и да непосредно утиче на процес. Због тога је било неопходно изградити таква техничка средства која ће делимично или у потпуности преузети наведене човекове функције и обављати са већом брзином и прецизношћу. Тако долази до појаве управљачких система, тзв. система аутоматског управљања који своје функције обављају аутоматски – без непосредног учешћа човека.

Аутоматизација се данас веома брзо развија и налази све ширу примену у свим областима људске делатности. При томе се човекова улога подиже са позиције непосредног извршитеља на позицију организатора тј. човек организује рад аутоматских система, пројектује их, реализује, повезује и користи. Посебно место и значај има теорија аутоматског управљања и регулације чије се теоретске и практичне методе могу користити за проучавање и испитивање електричних, електронских, механичких, пнеуматских, хидрауличних и комбинованих система независно од њихове физикалне природе. По завршетку другог светског рата долази до убрзаног развоја и шире примене система аутоматског управљања, а нарочито са појавом електронских рачунарских система.

2. ОСНОВНА НАЧЕЛА ПРОЦЕСА ОБРАДЕ ДЕФОРМИСАЊЕМ

Под обрадом метала пластичним деформисањем, или обрадом без скидања струготине подразумевају се оне методе обраде при којима се метал даје жељени облик пластичним деформисањем и одвајањем. Методе обраде метала деформисањем су многобројне и оне налазе најширу примену у индустрији (металопрерађивачкој, аутоиндустрији, авиоиндустрији, индустрији полуфабриката, прецизној механици, индустрији производа друштвеног стандарда и сл.).

Док обрада метала са скидањем струготине налази своју примену и у појединачној производњи, за обраду метала деформисањем може се рећи да је углавном везана за серијски тип производње.

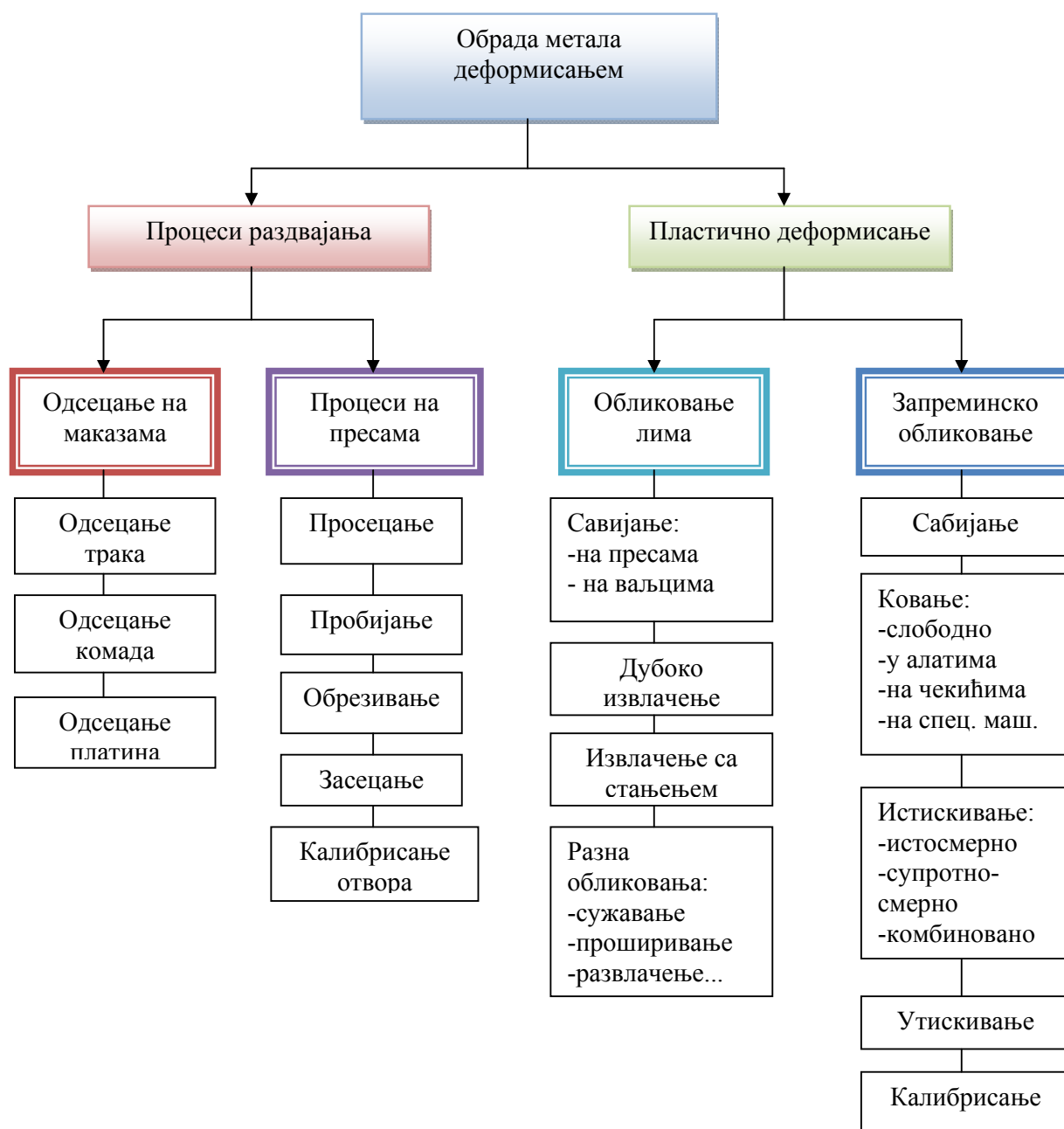
Циљ овог начина прераде је да се са најмање могућим отпатком материјала и са најмањим бројем радних операција добију комади у коначном облику, тако да се исти уз минималну дораду са скидањем струготине или без ње, могу непосредно употребити или уградити у одговарајући склоп, као саставни део истог.

Производно-техничке предности овог начина обраде су:

- једним релативно једноставним ходом машина за обраду деформисањем (преса или чекића) производе се делови и врло компликованог облика, које би на други начин било готово немогуће радити, или би за израду истих био потребан низ сложених и веома скувих операција,
- тачност израђених делова је велика јер се могу постићи врло уске израдне толеранције,
- добијају се производи високих механичких квалитета који уз то имају и релативно мању тежину.

Економске предности:

- утрошак материјала је мали, јер је отпадак сведен на минимум,
- са одговарајућом опремом погона машина, алатима и уређајима, уз неопходну аутоматизацију технолошког процеса може се постићи врло висока продуктивност,
- машине за обраду деформисањем су једноставне за опслуживање, тако да се за саму производњу не захтева висококвалификована радна снага,
- могућа је производња великих количина производа уз ниску цену коштања.



Табела 1. Процеси обраде метала деформисањем

Да би се материјал могао обрађивати потребни су машина (за остваривање одговарајућег рада и силе) и алат (за обликовање радног комада).

Машине за обраду деформисањем се разврставају према врсти радне операције, потребној сили, раду, снази, ходу и осталим параметрима карактеришу процес обраде.

Универзалне машине за обраду деформисањем (кривајне, фрикционе, хидрауличне пресе, парни, ваздушни, падајући чекићи и сл.) могу се користити зависно од конструкције алата за различите процесе прераде деформисањем. За посебне радне операције могу се користити и специјалне машине (машине за исправљање трака,

машине за хладно ваљање и сл.). Све оне имају своје брзине рада које се одражавају на економске предности појединачних обрада.

Брзина деформисања зависи од машине и представља брзину кретања алата (код пресе то је брзина кретања притискивача, а код чекића брзина маља). Брзина деформисања зависи од врсте машине и креће су границама:

- за ковачке чекиће $u_0 = 5 \div 7 [m/s]$
- за кривајне пресе $u_0 = 0.4 \div 0.6 [m/s]$
- за хидрауличне пресе $u_0 = 0.03 \div 0.5 [m/s]$

Структурном анализом машина за обраду деформисањем долази се до констатације да се оне састоје од великог броја засебних целина, различитих по функцији и различитих по принципу дејства, односно засебних делова који се могу сврстати у две групе:

1. основни делови машине и
2. помоћни делови машине.

Када машину чине само делови из групе основних делова машина се назива простом, а када има у себи и делове из групе помоћних делова добија се сложена машина.

Групу основних елемената чине они делови сваке машине, без којих машина није у стању да обавља своју основну функцију, и у њу спадају:

- носећа структура, чији је задатак да повеже све остале елементе машине у јединствену целину, одржава њихов међусобни однос и конфигурацију у простору при свим радним условима и да прими и уравнотежи сва радна оптерећења,
- погонски систем, који има задатак да по утврђеном закону обезбеди потребну количину енергије и кретање извршном делу машине,
- извршни део, који служи за причвршћивање и ношење алата и
- систем за подмазивање, чији је задатак да обезбеди подмазивање на свим местима где се јавља клизање и котрљање покретних елемената машине.

Групу помоћних делова чине они делови који су необавезни, односно без којих је машина способна да обавља само основну функцију, а чија је улога да побољша њене конструктивно – техничке и технолошке карактеристике. Број ових делова је велики и према њиховој функцији сврстани су у четири групе:

- I. прву групу чине елементи који утичу на перформансе машине (нпр. промена броја радних циклуса у јединици времена, промена хода извршног дела машине, промена расположиве енергије машине итд.),
- II. другу групу чине делови за механизацију и аутоматизацију рада машине,

- III. трећу групу чине елементи заштите, и то са једне стране елементи који имају задатак заштите опслуживоца машине од повреде, а са друге елементи заштите машине од преоптерећења и оштећења и
- IV. четврту групу чине делови машине комбинованих функција претходне три групе односно делови који обављају истовремено две или три наведне функције.

Све ово указује на велики број концепцијско – конструктивних решења пројектовања машине за обраду деформисањем, и сложеност задатка искоришћења постојећих и пројектовања нових машина.

3. ПОДЕЛА МАШИНА ЗА ОБРАДУ МЕТАЛА ДЕФОРМИСАЊЕМ

Питање решавања проблема испуњавања производних задатака у савременој индустријској производњи доводи нас до потребе за усклађивањем жеља и могућности, односно да свакој операцији обраде придодемо одговарајућу машину. Зато се, пре него што се приступи постављању концепцијског решења одређене машине, морају што прецизније сагледати и дефинисати:

- производни задатак (у вези са наменом машине),
- производне могућности произвођача машина и
- асортиман готове опреме и материјала који се могу искористити у изради машине.

Поред ових, практичних проблема, постоје и четири општеважећа услова које свака машина за обраду материјала мора да испуњава, а то су:

- тачност,
- производност,
- економичност и
- да не угрожава, посредно или непосредно, човека.

Све ово наводи на то да се концепцијском решењу машине прилази с аспекта пројектовања нове или експлоатације постојеће машине. Концепцијска решења могу се најлакше сагледати анализом могућих врста машина, које се могу поделити по различитим основама, ради лакшег избора, и то по:

- закону промене оптерећења на извршном делу машине у току једног радног циклуса,
- по врсти механичке енергије која се користи за деформисање предмета обраде,
- по намени, односно по врсти технолошког поступка који машина може да обави,
- по перформансама,
- по врсти погонског механизма, тј. по принципу преноса енергије и кретања кроз погонски систем,
- по броју праваца дејстава на предмет рада,
- по закону промене брзине деформисања,
- по могућности приступа радном простору машине,
- по конструктивном или концепцијском решењу елемената машине, као нпр. решењу носеће структуре, положају погонског система, решењу хидрауличког система, принципу коришћења енергије замајца, броју тачака вешања извршног дела машине, облику главног вратила кривајних преса и сл.



Табела 2 Подела машина за обраду метала деформисањем

4. ЗНАЧАЈ АУТОМАТИЗАЦИЈЕ ПРОЦЕСА ДЕФОРМИСАЊА

Аутоматизација (од старогрчке речи - који сам управља), роботизација, индустријска аутоматизација, или нумеричка контрола је употреба контролних система какви су рачунари да би се контролисали индустријски процеси, у намери да се замене људски ресурси - оператери. У области индустријализације ово је корак после механизације. И док је механизација обезбеђивала људима машине које би им помагале у физичким аспектима посла, аутоматизација поред тога у великој мери смањује потребу за људским чулним и менталним способностима.

Аутоматизација се данас често примарно примењује у сврхе повећања квалитета у току процеса производње, у случајевима када значајно може да побољша квалитет производа. На пример, аутомобилски и камионски клипови су некада ручно уграђивани у моторе. Овај процес је убрзо замењен аутоматизованим машинским инсталирањем, зато што је ниво грешака при ручном инсталирању био 1-1.5%, а аутоматизацијом је смањен на 0.00001%. Опасне операције, као што су допуњавање уља, производња индустријских хемикалија, као и сви послови који се тичу рада са металом, били су увек приоритет за аутоматизацију.

Други велики помак у аутоматизацији је повећано наглашавање флексибилности и конвертибилности у процесу производње. Произвођачи све чешће траже могућност да лако пређу са производње Производа А на производњу Производа Б без изградње нове производне траке.

Предности аутоматизације су бројне: вишестуко се повећава производња, работи и аутоматски склопови мењају људску снагу повећавајући продуктивност, елиминишући субјективне грешке и вршећи послове који су тешки и опасни по здравље људи а морају бити обављени у индустријској производњи. Електронском контролом процеса и применом процесне опреме се добија унифициран производ константног квалитета јефтинији минимално за цену људског рада. Аутоматизација у машинској техници је веома заступљена и све више се примењује, најчешће у великосеријској и масовној производњи.

Развој аутоматизованих система у производном систему, од веома примитивних форми до савремених сложених архитектура, је пратио развој алата, машина и рачунарских технологија. Њихов развој је омогућио корисницима да повећају циљеве аутоматизације на нивоу процеса, производње и предузећа.

Основни циљеви аутоматизације и даље остају исти, а они се пре свега односе на замену људског рада у:

1. Срединама опасним по живот,
2. Монотоним пословима,
3. Неприступачним и удаљеним локацијама,
4. Тешким условима рада...

Наведени циљеви аутоматизације се могу допунити и следећим, који пре свега има своју економску карактеристику, а он је:

5. Снижавање трошкова производње материјала, полуфабриката, делова, склопова и производа на минимум, уз одржавање квалитета производње.

Карактеристике које се везују за аутоматизоване систему су:

- поузданост
- поновљивост
- прецизност
- независност од људског напора и залагања, и
- смањени трошкови производње.

Савремени приступ у аутоматизацији, који се највише реализује, је концепт интегрисане аутоматизације, чији је циљ да обухвати све функције аутоматизације у компанији. Овај концепт пружа могућност за оптимално решавање проблема, као што су ефикасно коришћење ресурса, профитабилност производње, квалитет производа, безбедност људи, и задовољење захтева околине.

Савремени индустријски производни системи, су у суштини системи великих размера, који захтевају остварење сложених, понекад и међусобно конфликтних циљева у аутоматизацији. Ефикасно управљање таквим системима се може извести употребом адекватно организованих, сложених, аутоматизованих система великих размера. Један од прилаза је да се користе дистрибуирани рачунарски управљани системи. Ови системи су посебно добили на значају развојем индустријских комуникација. Примери ових система су челичане, нафтне и гасне платформе, рафинерије, термоелектране, системи за дистрибуцију енергије, фабрике за производњу хемијских сировина, итд.

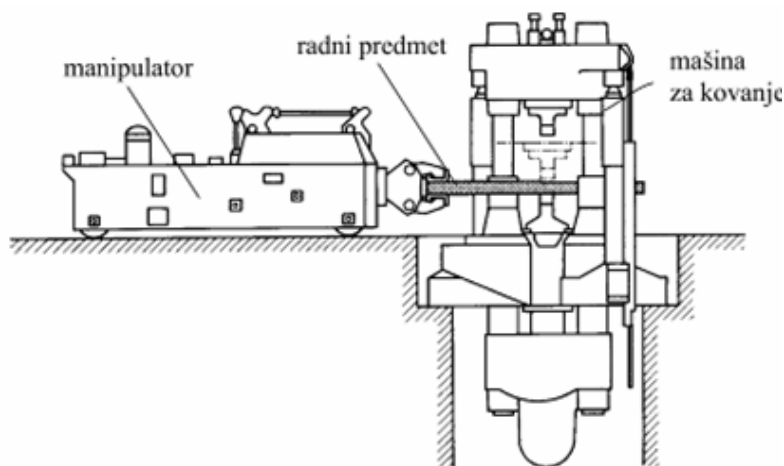
4.1. Аутоматизација процеса обраде деформисањем у топлом стању

Ковање је процес пластичног деформисања метала у топлом стању између два или више међусобно покретних делова алата са гравурама, при чему се материјал излаже притисним и затезним напонима, и то импулсним (ударним) путем, посебно код ковања на чекићу. Ковање је једна од најстаријих обрада метала пластичним деформисањем. Постоје две врсте ковања:

- слободно ковање
- ковање у калупу

Слободно ковање је обрада помоћу универзалних алата чија је основна карактеристика да не морају имати облик који одговара облику обратка (слика 1). Обликовање се најчешће обавља уз употребу већег броја удараца. Ако је комад који се кује мањих димензија, његово придржавање и манипулисање изводи радник помоћу одговарајућег ручног алата док се код већих комада манипулација изводи помоћу специјалних манипулатора.

На слици 1. приказан је један такав случај где се придржавање и манипулисање радним предметом остварују помоћу посебног покретног уређаја – манипулатора.



Слика 1 Слободно ковање отковака великих димензија

Тачност димензија обратка добијеног слободним ковањем знатно је мања него што се постиже ковањем у калупу. Због оваквих карактеристика слободно ковање се најчешће примењује у малосеријској и појединачној производњи, и то претежно као припремна операција.

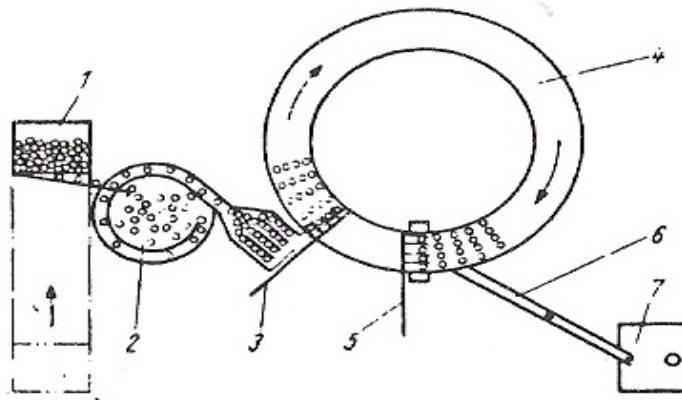
Аутоматизација при ковању у калупима може се остварити на следеће начине:

- загревањем обртним или проточним пећима и индукционом методом,
- реконструкцијом машине,
- применом аутомата за ковање, машина са програмским управљањем и уређаја за аутоматско ковање и
- применом аутоматизованих алата, који су економични чак и при употреби на универзалним машинама за ковање.

При аутоматизацији загревања важно је да оно буде брзо, да се комади равномерно загреју, јер загревање мора да буде у одређеном ритму аутоматског агрегата. Дакле, материјал мора да буде равномерно загрејан на одређену температуру.

За аутоматско загревање најчешће се примењује гас и електричном струјом загревани агрегати, док су најповољнији електроиндукциони уређаји. Агрегати за загревање имају аутоматско регулисање температуре и аутоматски транспорт материјала који кроз њих треба да пролази.

На слици 2. дата је шема једне аутоматске ротационе пећи на гас за загревање комада које треба ковати.

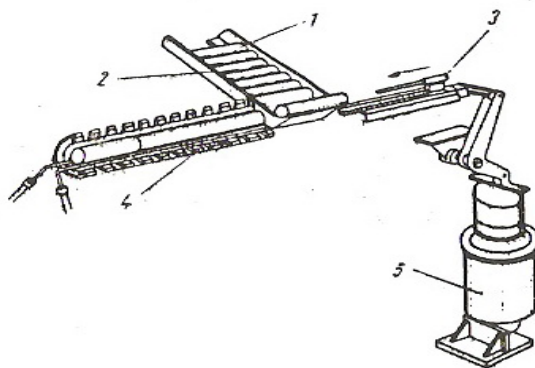


Слика 2 Аутоматска ротациона пећ за загревање пламеном

Одсечени комади крећу се из бункера 1 у расподељивач 2 у коме се рапоређују у четири реда. Из расподељивача 2 комади помоћу клапе 3 доспевају у ротациону пећ 4. Поједини загрејани комади се у одређеном такту убацују, помоћу уређаја 5 у транспортер 6 који их уводи у машину за ковање 7. Температура пећи регулише се аутоматски. Врата пећи, уређаји 3 и 5 функционишу хидраулично. Овакве пећи употребљавају се за припремке пречника 18 до 50 mm, док је капацитет пећи 1400 ком/час.

Индукционо загревање се због равномерног и брзог загревања, као и због једноставног руковања, у великој мери примењује.

На слици 3. приказана је шема индукционог уређаја за загревање.



Слика.3 Шема индукционог загревања

Припремци 1 крећу се по стрмој равни 2 до клапе 3, која гура припремке кроз индуктор 4, тако да на супротној страни индуктора излази загрејан припремак. Клапна врши акционо кретање системом полука које се покрећу пнеуматским цилиндром 5. Време убацивања припремке у индуктор и избацивање из њега регулише се релејом.

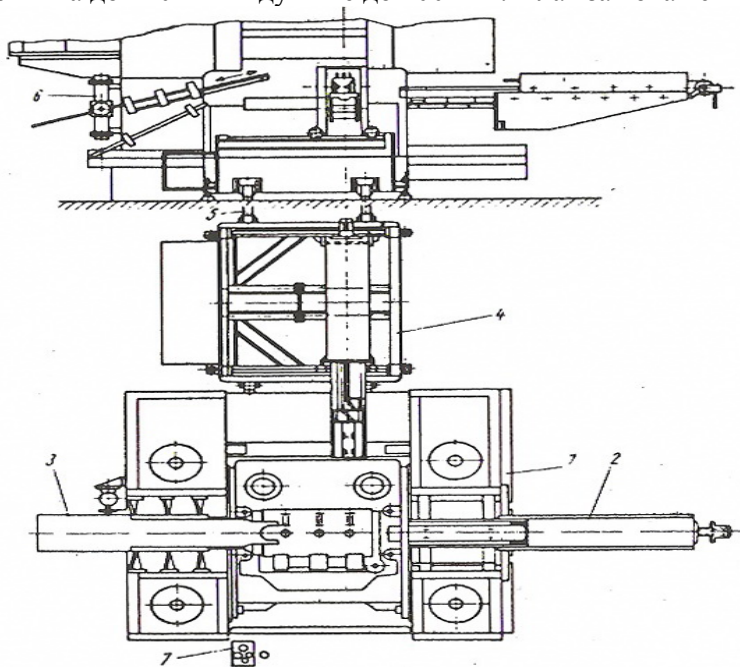
Из индуктора се загрејани припремци доводе до пресе или чекића где их робот преноси са једног на друго место алата за ковање. Ово има смисла за масовну производњу и постиже се велика продуктивност, поред олакшаног људског рада и његове заштите.

Осим аутоматског загревања неопходно је да и машине за ковање повезане са уређајима за загревање материјала буду аутоматске. Има много врста технологија и аутомата. Транспорт између појединих захвата код свих машина је аутоматизован (слика 4).



Слика 4 Транспорт између захвата

Механизација додавања делова које треба ковати врши се и на вертикалним машинама за ковање. На слици 5 дата је шема уређаја за додавање на једној вертикалној преси за ковање силе од 40.000 KN. На њој се кују делови од предходно одсеченог материјала пречника до 120 mm и дужине до 200 mm. Алат за ковање има три позиције.

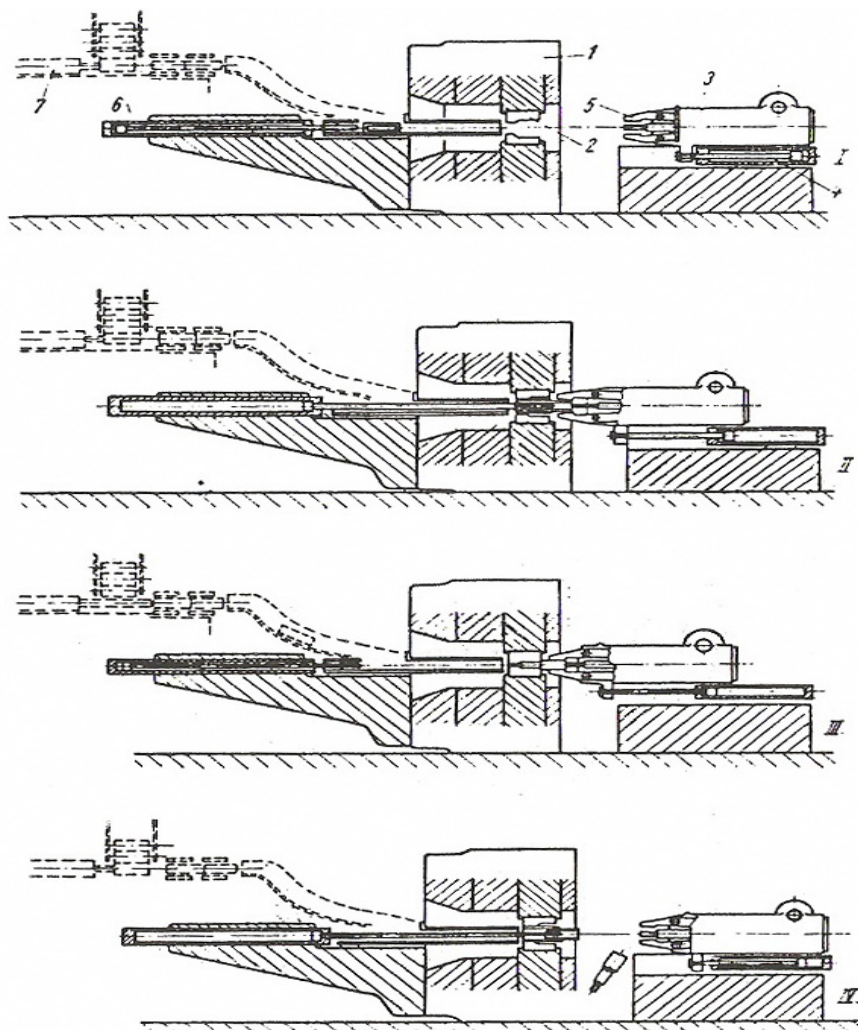


Слика 5 Аутоматизована вертикална преса за ковање

Загрејани материјал се убацује додавачем 2 кроз отвор стуба 1. Манипулатор 4 преноси откивак са места на место по захватима. Готов откивак односи се на опсецање

помоћу уређаја 3. Уздужно кретање уређаја 3 врши се помоћу пнеуматског цилиндра 6. Сви поменути механизми, као и уређај за загревање материјала синхронизовани су са ходом пресе за ковање, помоћу програматора који се налази у пулту за управљање.

На слици 6. приказана је шема ковања на хоризонталном аутомату за ковање.

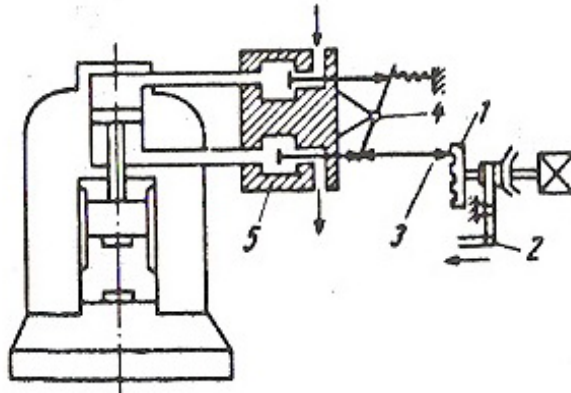


Слика 6 Шема ковања на хоризонталном аутомату за ковање

Са 1 је означен део машине који врши повратно кретање, са 2 горњи део калупа, а са 3 манипулатор чије се кретање остварује пнеуматским цилиндром 4. За време ковања загрејани припремак држе клешта 5 манипулатора. Стезна глава манипулатора, поред праволинијског, има и обртно кретање и хлади се водом. Загрејани материјал се убацује у клешта стезне главе манипулатора пнеуматским клипом 6.

Прво се загрејани део уводи у алат (I), затим пнеуматски клип 6 убацује отковак у клешта стезне главе (II), а после ковања (III) вади се отковак из машине (IV).

Шема програмског управљања ваздушног или парног чекића дата је на слици 7.

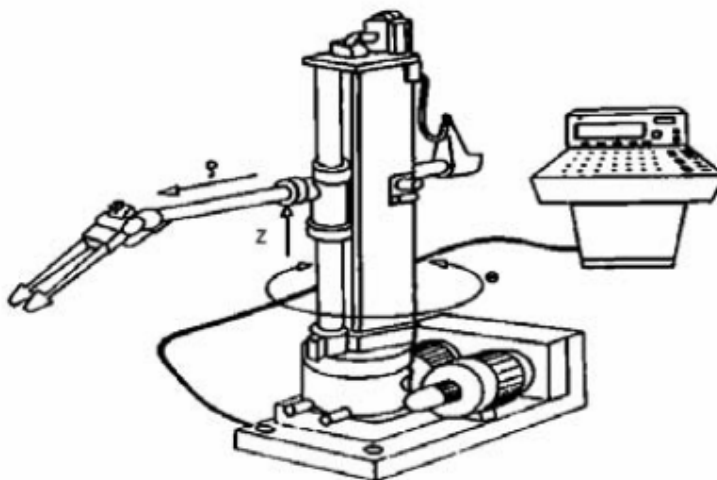


Слика 7 Шема програмског управљања једног ваздушног чекића

Плоча за програмирање 1 окреће се константном брзином. Она дејствује преко пипка 3 и система полука 4 на вентиле 5, којим се управља кретање бата пресе. Кретање плоче 1 може се искључити полугом 2. Мењањем плоче 1 мења се и програм.

За серијско ковање треба, што је могуће више, примењивати манипулаторе, који великим делом замењују људски рад. Овај рад је углавном веома тежак физички и човек је осим високим температурама изложен дејству штетних гасова и испарења, буци и другим штетним дејствима. Осим тога, применом манипулатора (робота) постиже се знатно већа продуктивност. Роботи су или саставни део машине или су причвршћени непосредно за њу.

Робот (манипулатор) је вишенаменска, репрограмабилна, манипулациона и аутоматски управљана машина са више степени слободе, која може бити у фиксираним положају или мобилна, а користи се за аутоматизоване индустријске примене. Манипулатор је опремљен механичком руком великих могућности кретања и управљачким системом велике аутономије који је повезан са рачунаром.



Слика 8 Робот(манипулатор) са три зглоба

Индустријски робот (ИР) има 6 основних подсистема, који извршавањем својих функција и међусобном координацијом остварују укупну функционалност ИР:

1. Механички систем (механичка структура, механизам робота, манипулатор)

- основна функција – успостављање просторних односа између *енд-ефектора* и радног објекта - нпр. обратка
- састоји се из сегмената повезаних обртним или транслаторним зглобовима који су оснажени погонским системима
- обично је фиксиран за подлогу, а може имати и додатне (мобилне) осе;
- индустријски роботи су и робоколица (аутоматизовани унутрашњи транспорт)

2. Енд-ефектори (завршни уређаји, радни органи)

- хватачи који имају задатак хватања и држања објеката, или
- алати, који имају улогу обављања процеса (као што су заваривање, бојење, обрада итд)

3. Управљачки систем

- омогућава меморисање, одвијање тока програма, везу са периферним уређајима, управљање и надгледање извршавања појединих функција
- управљање погонским системима је готово увек серво-системски регулисано, изузев у случају пнеуматског погона
- по начину кретања, управљање може бити: „*Point-to-Point*” (од тачке до тачке), или „*Continuous Path*” (управљање по трајекторији - контури)

4. Погонски систем

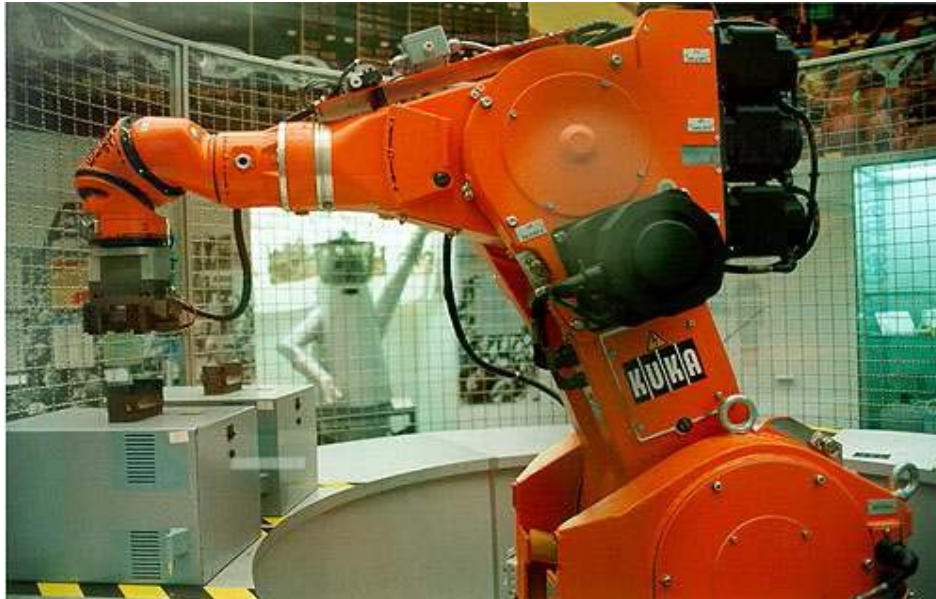
- има функцију претварања и преноса енергије до појединих оса робота
- електрични (најчешће DC), пнеуматски или хидраулични мотори
- са преносником (код DC електромотора обавезно) или без преносника (код DD „*direct-drive*” електромотора)

5. Мерни систем

- унутрашњи сензори који омогућавају мерење положаја и брзине појединих оса робота (потенциометри, енкодери, , тахо-генератори, итд.)

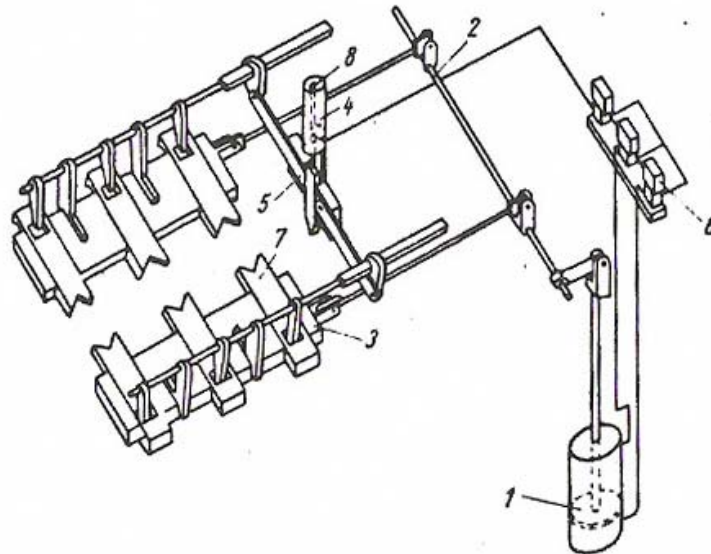
6. Сензорски систем

- омогућава обухватање утицаја околине, мерење физичких величина и препознавање облика и положаја објеката у радном окружењу робота



Слика 9 Робот КУКА

На сл.10. приказана је скица уређаја са клештима за транспортовање загрејаног отковка у алату за ковање.



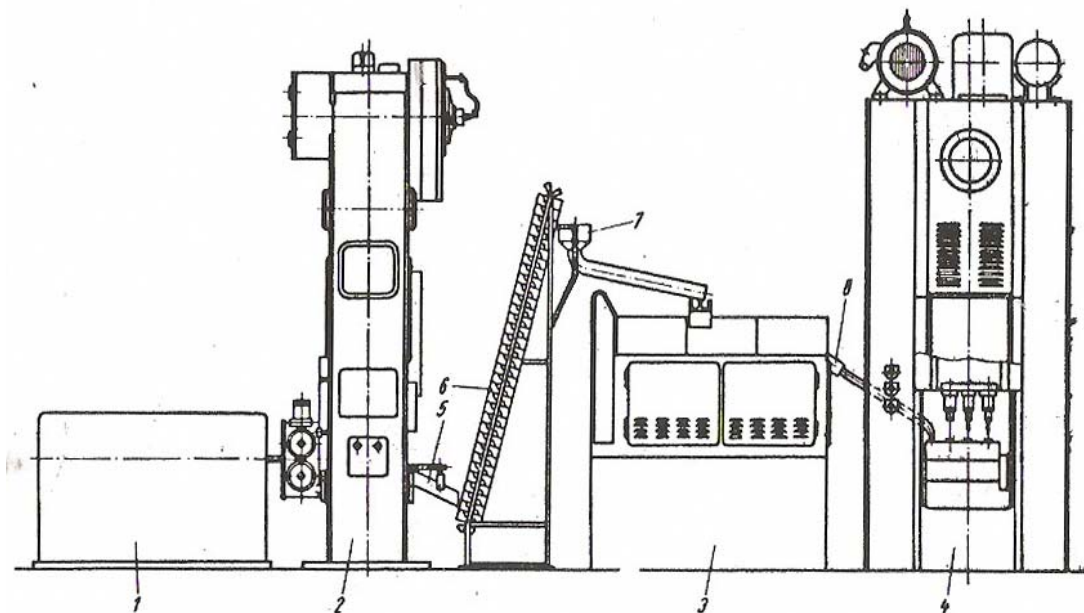
Слика 10 Скица уређаја за транспортовање отковка

Уређај се састоји од пнеуматског цилиндра 1 са механизмом за покретање 2, клапне 3, пнеуматског цилиндра 4 за затварање и отварање чељусти 7 клапне. По постављању припремка хватају га чељусти 7, помоћу опруга. Онда преносни механизам 2, дејством цилиндра 1, загрејани материјал аутоматски преноси до првог места у алату. Бат пресе при свом ходу притиска на клипњачу 8 цилиндра 4, при чему се чељусти отварају. Електромагнетна клапна пропушта аутоматски ваздух под притиском, после отварања чељусти, па тиме механизам заузима свој почетни положај. Фото диода контролише температуру ковања и даје импулс за понављање циклуса.

При ковању отковака сложеног облика са већим бројем операција у масовној производњи врши се повезивање машина и уређаја применом трансфер система. При томе се изводе све операције у истом такту, на оваквом агрегату за аутоматско ковање. Осим потпуног трансфера примењује се и прекинути који се састоји од уређаја за загревање, машине за ковање, пресе са алатом за опсецање венца, пресе са алатом за калибрање и осталих уређаја потребних за израду отковака. Поједини од ових агрегата не раде у истом такту, тако да се између њих појављују међуоперацијска нагомилавања. У масовној производњи настављају се линије за даљу обраду отковака као што је обрада резањем, скидање оштрих ивица, прање делова, термичка обрада, контрола и др.

Аутоматизована линија за производњу се састоји од серије радних станица, повезаних системом преноса, за кретање обрадака између станица. Ово је пример фиксне аутоматизације, пошто су ове линије обично подешене за дуге производне циклусе. Свака станица је пројектована да изврши одређену операцију, тако да део или обрадак који се израђује у више операција технолошког процеса бива транспортован дуж линије. Сирови део улази на једном крају линије, пролази кроз сваку радну станицу, а појављује се на другом крају као готов производ. У нормалном раду линије, свака фаза обраде се реализује истовремено на појединим радним станицама, и готов део је произведен у сваком циклусу линије. Различите операције, део трансфера, као и друге активности које се дешавају на аутоматизованој линији за пренос морају бити временски подешени (секвенцирани) и координирани правилно за линију, ради ефикасног рада.

На сл. 11. приказано је повезивање аутоматских јединица за ковање навртки.



Слика 11 Агрегат за аутоматско ковање навртки.

Овај агрегат се састоји од магацина шипки 1, радне станице за одсецање (ломилице) 2, уређаја за загревање материјала 3 и вертикалне кривајне пресе за ковање 4. Одсечени комади падају кроз стрмину 5 на транспортер 6 који их преноси у бункер 7 индукционог грејача 3. Загрејани припремци падају по одређеном такту на транспортер 8, којим доспевају до алата са три места за ковање. Робот преноси отковак са једног на друго место и најзад готов отковак пребацује у транспортер.

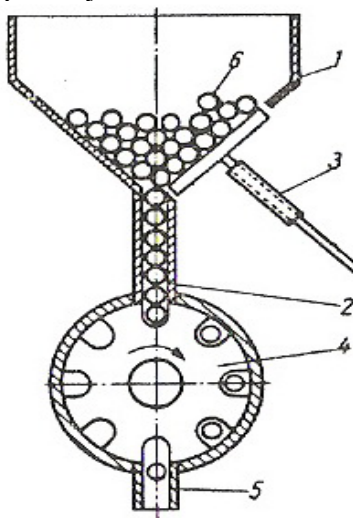
4.2. Аутоматизација процеса обраде деформисањем у хладном стању

У масовној производњи делова које треба обрађивати у хладном стању примењују се:

- аутоматизоване универзалне машине,
- аутомати и
- аутоматски повезане пресе.

Материјал може да буде у облику жице, шипки, одсечених или преобликованих комада. Највише се употребљавају предходно исечени или преобликовани припремци, који се уводе у машину из бункера или шаржера. Заглављивање припремака отклања се вибрирањем и мешањем механичким путем. Из бункера се припремци одводе на струму раван до одређеног места на машини.

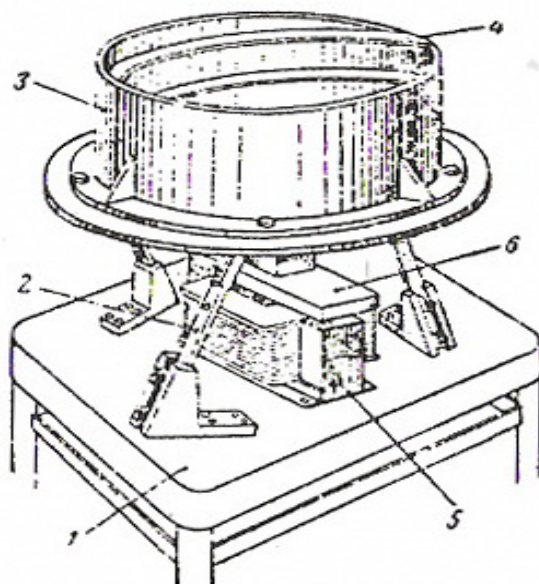
Пример вибрационог бункера дат је на слици 12.



Слика 12 Бункер са уређајем за распоређивање припремака

Припремци 6 убацују се у левак 1, па доспевају у вођицу 2, док вибратор 3 стално ради. У ротациони добош 4 може да упадне само по један припремак, који, кроз вођицу 5, одлази у машину. Капацитет бункера у зависности од његове величине износи од 80 до 150 комада у минути.

Друга конструкција уређаја за довођење припремака до места њихове обраде приказана је на слици 13. Вибрирање се врши електромагнетним путем.



Слика 13 Скица вибрационог бункера

Уређај се састоји од постоља 1, на коме се налазе три опруге 2, а на њима је причвршћен бункер 3 који има спиралну раван 4. Дно бункера је под углом од око 18° , чиме је олакшано кретање припремака ка спиралној равни 4. Калем електромагнета који је причвршћен на бункеру 3 заокреће се за известан угао заједно са бункером, под

дејством електромоторне силе, која се појављује између калема 6 и јарма 5, а по њеном престанку, опруге 2, које стоје под углом, враћају бункер у почетни положај.

Услед вибрирања бункера радни предмети се померају навише уз спиралну равни 4. Брзина њиховог кретања одређена је релативним кретањем бункера са стрмом равни и радних предмета. Од тих односа зависи и продуктивност. Овде су дата само два примера употребе вибрационих бункера а треба нагласити да има много различитих конструкција.

4.2.1. Пример уређаја за орјентацију и додавање

Развијен је систем вибрационих и ротационих додавача који служе као уређаји за орјентацију и додавање различитих елемената на место уградње.

Вибрациони додавачи урађени су као округли (са цилиндричним и конусним кошом) и линијски. Систем покрећу опруге и електромагнети, а све се регулише фреквентним даваћима. Уз вибрационе додаваче имамо и системе за орјентацију комада и уградњу на радној локацији.

Избор снаге и величине вибрационог додавача зависи од типа елемената који се додају (оријентишу) и захтеваног капацитета додавања. Вибрациони додавачи се раде у распону снаге од 40 до 800W, са смером путовања елемената лево-десно. Кошеви су урађени у варијанти црног (стандардног) челика и прохрома.



Слика 14 Вибрациони додавач

Ротациони додавачи имају исту улогу у процесу производње као и вибрациони додавачи. Погонени су мотор-редуктором. Регулишу се фреквентним регулаторима.

Комбиновањем система додавача са другим извршним елементима у систему (као што су компоненте пнеуматике, хидраулике, обртних пнеуматских столова, посебних механизма кретања, бушних јединица, јединица за резање навоја, система ПЛЦ

контроле, сензора итд.) стварају се агрегатни системи и машине којима се решавају сложене технолошке операције.

4.3 Аутоматизација процеса обrade лима

Од табли лима или од трака лима, које испоручују ваљаонице, израђују се многи делови операцијама раздвајањем, дубоким извлачењем, савијањем и другим методама обраде лима.

Аутоматизација израде делова од лима не односи се само на аутоматизовање појединих машина, већ и на њихово повезивање у аутоматску линију. При томе морају да се остваре следећи сложени и међусобно повезани поступци:

- додавање материјала;
- центрирање;
- повлачење,
- подизање,
- уклањање готовог обратка,
- одстрањивање отпадака.

Данас се у металопрерађивачкој индустрији око 35-50% делова прерађује непосредно из трака, 1-3% из производних отпадака, док је прерада појединачних комада 45-65%. С обзиром на релативно ниско процентуално учешће у преради из производних отпадака, код овог начина прераде не долази у обзир примена аутоматизације.

Механизми за аутоматско додавање појединачних комада су веома сложени, тако да се аутоматизација процеса пластичног деформисања лима претежно решава конструкцијом комбинованих алата са елементима за додавање.

Аутоматско повлачење материјала у виду правих трака или трака у катуру врши се помоћу посебног уређаја. Погон уређаја за повлачење може да функционише од кривајног вратила, од горњег дела алата или од посебног независног погона.

Повлачење траке може да се врши механички преко одговарајућих елемената од криваје или бата. Механички повлакачи се много употребљавају, али су подложни брзом хабању због динамичких напрезања.

Аутоматизација транспортних померања на универзалним пресама данас се решава у три правца, и то:

1. Коришћењем механизма за аутоматски посмак трака, који се као додатни уређаји прикључују пресама и представљају радне органе преса.

2. Коришћењем аутоматских уређаја монтираних у алатима. То су заправо комбиновани алати са уграђеним механизмима за аутоматски посмак. Ови механизми добијају погон од горњег покретног дела алата, или непосредно од притскивача пресе.

3. Коришћењем механизма за аутоматски посмак, који се као независни агрегати монтирају на сто пресе, а погоне се помоћу горњег покретног дела алата.

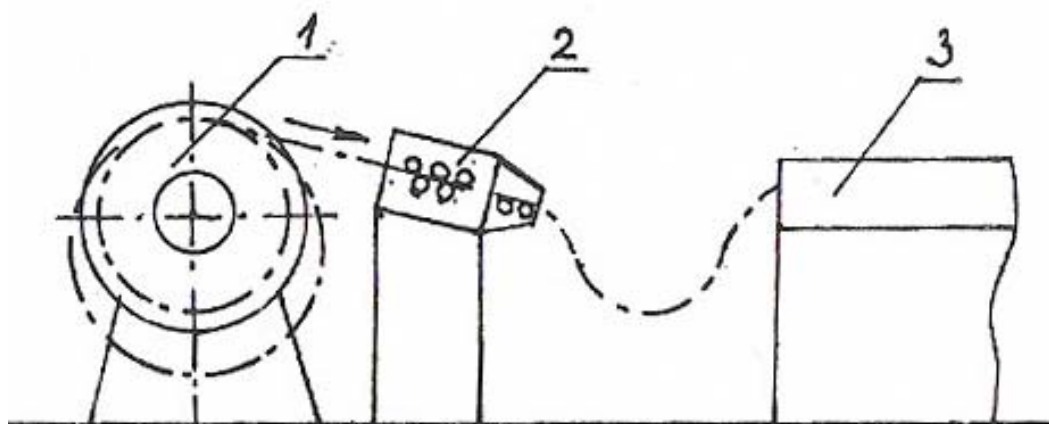
Конструктивних решења аутоматизације посмака траке има много тако да је немогуће поставити строгу класификацију ових механизма на основу њихове конструкције. Због тога се класификација врши на основу конструкције радног органа, који је непосредно у контакту са траком и који повлачи исту. Постоје три основна типа механизма за аутоматски посмак, који као орган користе:

- а. куку за повлачење,
- б. захватне стеге и
- в. ваљке.

Котур траке се одмотава углавном на два начина. По једном систему носач котура се слободно одвија при повлачењу траке уређајем за повлачење, при чему повлакач заокреће котур при сваком ходу, па је овај поступак погодан само за мале масе котура.

За котуре веће масе примењује се други начин његовог одмотавања, који се састоји у томе што се носач котура стално одмотава, док повлакач ради периодично, зависно од хода пресе, па постоји и изврстан вишак траке између носача котура са механизмом за његово одмотавање и уређаја за повлачење траке.

На слици 15. приказана је инсталација за аутоматску израду делова из траке на преси.

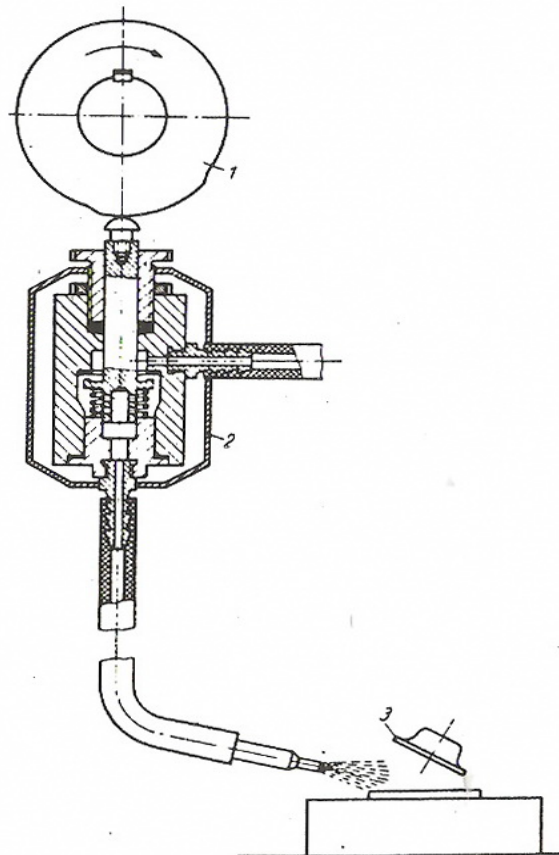


*Слика 15 Инсталација за аутоматску израду делова из траке у котуру:
1-котур, 2-исправљач траке, 3-уређај за повлачење*

Уклањање обрадака са алата и пресе после његовог избацивања из доњег или горњег дела алата избацивачима уграђеним у алат или у пресу, врши се на више начина. При томе је важна и величина отпресака.

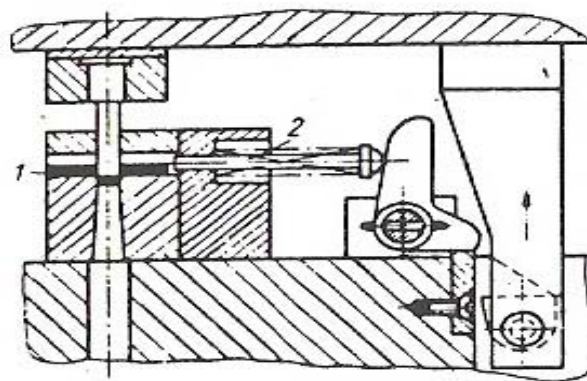
Уклањање малих равних делова из горњег и доњег дела алата врши се најчешће одувавањем или механичким одстрањивачем.

На слици 6. приказана је скица одстрањивача обрадака из доњег дела алата, који су на његов ниво подигнути избацивачем. Одстрањивач обрадака дејствује ваздухом под притиском од око 5 бара.



Слика 16 Уређај за издувавање: 1-брегаста плоча, 2-вентил, 3-обрадак

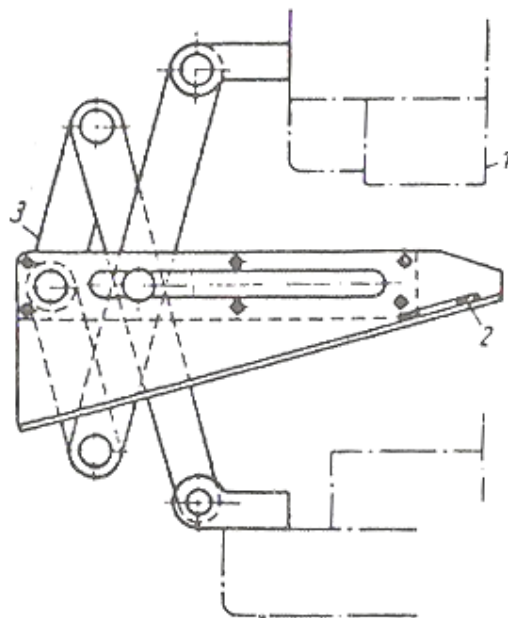
На слици 17. дата је скица избацивача са клапном. Одстрањени радни предмети падају на стрму раван или на транспортер па се преносе даље.



Слика 17 Механички одстрањивач радних предмета: 1-радни предмет, 2-одстрањивач

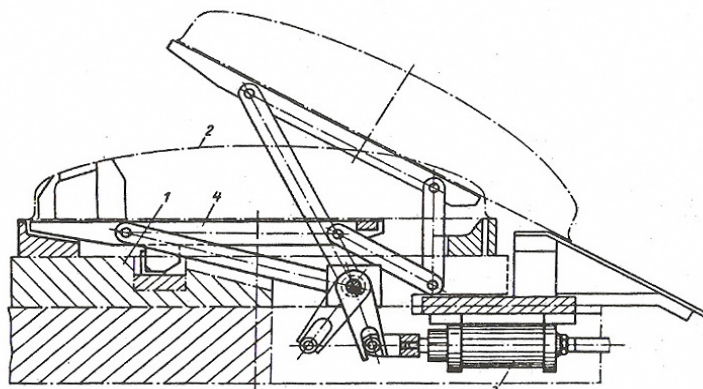
Отклањање средњих и великих обрадака не врши се директно одувавањем или одстрањивањем, као што је дато на слици 16 и слици 17, већ се примењују посебни уређаји од којих ћемо неке сада поменути.

Ако обрадак остаје у горњем делу алата, па се пре саме мртве тачке избацује из њега избацивачем уграђеним у бату пресе, тада се примењује уређај приказан на слици 18.



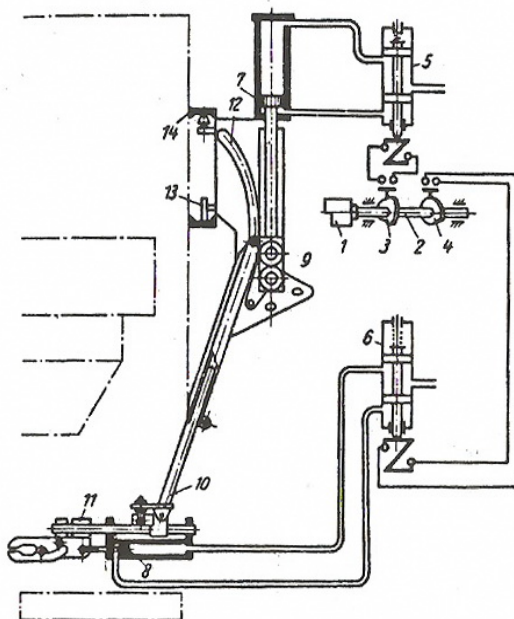
Слика 18 Одстрањивач обратка из горњег дела алата: 1-алат, 2-обрадак, 3-полуга механизма

Ако обрадак остаје на дањем делу алата после извлачења, опсецања и других операција, једна од конструкција за уклањање обратка приказана је на слици 19.



Слика 19 Подизач обратка из доњег дела алата, који потом клизи низ стрму раван на одређено место: 1-алат, 2-радни предмет, 3-пнеуматски цилиндар, 4-полуге

Скица механичке руке за одстрањивање обратка из доњег дела алата, приказана је на слици 20.



Слика 20 Механичка рука: 1-спојница, 2-управљачко вратило, 3 и 4 брегасте плоче управљачког механизма, 5 и 6 разводници ваздуха, 7 и 8 пнеуматски цилиндри, 9-вођице, 10-полуга, 11-вођице са хватачем, 12-лучна вођица, 13-точкић, 14-вођица

Полугу 10 покреће пнеуматски клип 7 преко вођица 9, при чему се горњи точкићи воде по вођицама 12. Тада се хватач обратка прво подигне, а затим заокрене. Хватачи се израђују према облицима обрадака. Измена хватача може брзо да се изврши и подеси. Да би хватач могао да дохвати и стегне радни предмет он мора да буде подигнут од доњег дела алата за висину од око 100мм, што се приближно одређује димензијама хватача и његовом кинематиком.

Отпатци се морају одстрањивати из алата било да се врши опсецање или пробијање отвора. Ако се ради само о засецању у великосеријској производњи, треба предвидети отворе за одстрањивање ситних отпадака који се нагомилавају и временом могу, услед њиховог сабијања, да изазову ломљење делова алата или машине. Отпатке при опсецању треба исецати на мање делове чија је најмања и највећа дужина одређена пресом за њихово сабијање, која се налази на крају транспортера за њихово отклањање. Дужина отпадака при спољашњем опсецању је од 300 до 600 mm, што је стандардно за пресе за сабијање отпадака (пакетир машине). Мањи отпаци се скупљају у кутије или се одстрањују транспортерима или стрмим равнима које вибрирају, ако им је мали нагиб.

Један од система горе поменуте аутоматизације приказане се на примеру аутоматске линије за равнање лима која је намењена за равнање и одсецање лима дебљине до 6 mm и ширине до 1600 mm, из котурова масе до 15 тона. Дужина табле лима није ограничена, али је простором хале условљена дужина до 12 m.

Систем обухвата решења за унос котурова у фабричку халу, подизање и постављање котура у погодан почетни положај, почетак одмотавања траке са увођењем у

равналицу, равнање траке са одмеравањем и одсецање изравнатих табли на задату дужину. За ову сврху су изграђени и стављени у погон делови система:

- покретна шинска колица са хидромотором и прихватном корпом вертикалног помераја,
- прихватни ротирајући трнови са носачима и постољима са аксијалним померајем путем хидраулике, пнеуматским кочницама и хидрауличним извршним елементима,
- склоп одмотавача и прихватног плуга (контролисан са 6 снажних хидрауличних цилиндара и хидромотором),
- равналица лима дебљине до 6 mm са електропогоном и редукцијама,
- мерни систем енкодера и пнеуматике за одмеравање задате дужине табле,
- хидрауличне маказе "Јелшинград" за одсецање табли лима и
- централни ормар управљања и енергетике.

ПЛЦ управља свим подсклоповима у ручном и аутомаском режиму рада. На њему се бирају модели рада, постављају сви технолошки параметри за дебљину и тип лима који се сече, подешава брзина рада равналице, синхронизују рад маказа и равналице као и многи други параметри. Графички дисплеј приказује параметре и статус система и свих извршних елемената у реалном времену. ПЛЦ води рачуна о задатом броју исечених комада, маси обрађеног лима, маси преосталог лима на катуру траке. Систем управљања садржи типску табелу лимова са меморијом параметара рада за сваку од 26 врста и дебљина лимова које се појављују као улазна сировина. Овим је подешавање система сведено на минимум, а оператер не треба да памти параметре за велики број врста лимова које се обрађују. Промене параметара су могуће само на вишем нивоу заштите, те им приступа искључиво овлаштено лице уз примену шифре.

Равналици се може задати 1000 различитих брзина рада. Контролисана је повратном спрегом са мерним местом. Свако одсецање обухвата минимално три фазе (брзине) рада равналице.



Слика 21 Линија за равнање лима



Слика 22 Увођење траке лима



Слика 23 Маказе



Слика 24 Орман са електроником



Слика 25 Командна табла

5. SCHULER ОПРЕМА ЗА АУТОМАТИЗАЦИЈУ РАДНОГ ПРОЦЕСА ПЛАСТИЧНОГ ДЕФОРМИСАЊА

Као технолошки лидер у технологији обликовања материјала, фирма *Schuler* испоручује системе, алате и калупе за деформисање лима, аутоматизацију процеса и сервисе за целокупну металопрерађивачку индустрију. Фирма снабдева многобројне кориснике из ауто индустрије, добављаче, као и произвођаче који се баве производњом кућних апарата, врше обраду метала па и електро и енерго индустрије...

У фирми се стално доносе иновативна и поуздана решења на свим нивоима обраде материјала, као што су:

- деформисање лима на појединачним пресама или аутоматизованим линијама преса
- производња у процесима дубоког извлачења лима
- хладно, полу-топло и топло ковање
- отврдњавање пластичним деформисањем
- хидродеформисање
- производања цеви и лименки



Слика 26 Приказ неких производних капацитета фирме Schuler

5.1 Аутоматизација у циљу повећања поузданости

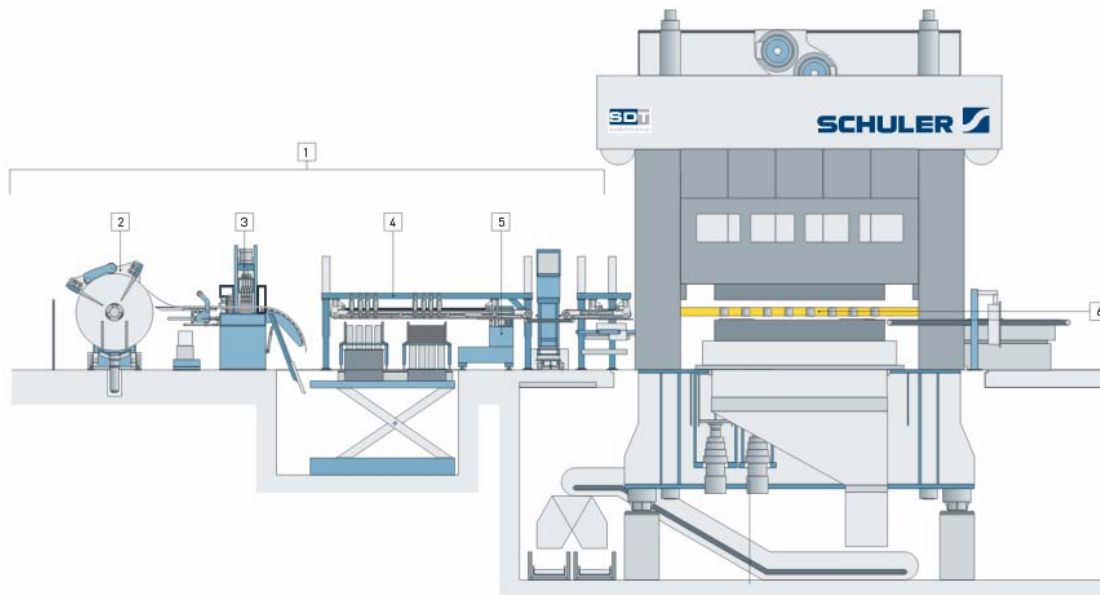
Фирма Schuler примењује процес аутоматизације прилагођен потребама за појединачне пресе, линије преса и линије за повлачење у зависности од спектра делова, излазних капацитета и просторних захтева.

Системска решења фирме Schuler се издвајају по томе што имају веома високу економску ефективност и поузданост производног процеса.

Аутоматизоване су хидрауличне и механичке, појединачне пресе са снажном опремом која је доказала своју ефикасност широм света у практичним операцијама као што је:

- доводна линија са котурова лима (калемова) у краткој или дужој верзији,
- јединице за одмотавање калемова,
- повлакачи - утоваривачи и
- модуларни електрични трансфер системи са три осе.

Поред конвенционалних решења, иновативна технологија аутоматског носача појединачних делова отвара нове могућности за аутоматизацију модерних хидрауличних и механичких линија преса.



Слика 27 Аутоматска линија за додавање и обраду лима

1. Уређај за одмотавање калемова и повлакач – утоваривач у комбинацији
2. Одвијач калемова
3. Доводна линија са калемова
4. Повлакач – утоваривач
5. Јединица са ваљцима за повлачење лима
6. Преносни систем са три осе



Слика 28 Одвијач калемова



Слика 29 Доводна линија са калемова и повлакач - утоваривач



Слика 30 Модуларни електронски преносни системи са три осе

5.2. Аутоматизација у циљу повећања флексибилности

Механичке и хидрауличне трансфер пресе и прогресивне калуп пресе се могу повезати са доводном линијом са калемима или повлакачима - утоваривачима зависно од спектра делова и производних процеса.

Интегрисана преса, аутоматизована опрема и алат - калуп истичу се по својој прецизности и поузданости процеса. Са Schuler аутоматизованим компонентама може се у великој мери повећати излазни капацитети прераде челика високе чврстоће или прераде алуминијума.

За аутоматизацију система једне пресе фирма Schuler нуди комплетан спектар производа и то са веома великом поузданошћу процеса.

Компоненте које сачињавају један такав аутоматизован систем (линију) су:

- доводна линија са калемова у краћој или дужој верзији,
- ваљкасти транспортер делова,
- повлакачи - утоваривачи,
- модуларни електронски преносни системи са три осе,

- завршни излазни магацин (или други превоз готових делова - виљушкара).



Слика 31 Ваљкасти транспортер лима – делова



Слика 32 Повлакач - утоваривач



Слика 33 Модуларни електронски преносни системи са три осе

5.3. Аутоматизација у циљу повећања продуктивности

Као снабдевач система у технологији деформисања материјала, фирма Schuler интегрише специфична аутоматизована решења за хидрауличне, механичке и серво пресе, од почетног до завршног, готовог дела, зависно од спектра делова, излазног капацитета и потребног простора. Међусобно повезивање преса се може применити са конвенционалним роботским решењима или са иновативним аутоматским системом са носачем које је развила фирма Schuler.

Без обзира које решење се користи, пренос делова врши се без међуоперацијског складиштења, са високом производном поузданошћу и при великој брзини, директно из једног калупа у други, што доприноси повећању продуктивности.

Међусобно повезивање унутар аутоматизованих преса може се постићи на више начина у зависности од захтева процеса.

Нпр. једна линија може бити састављена од:

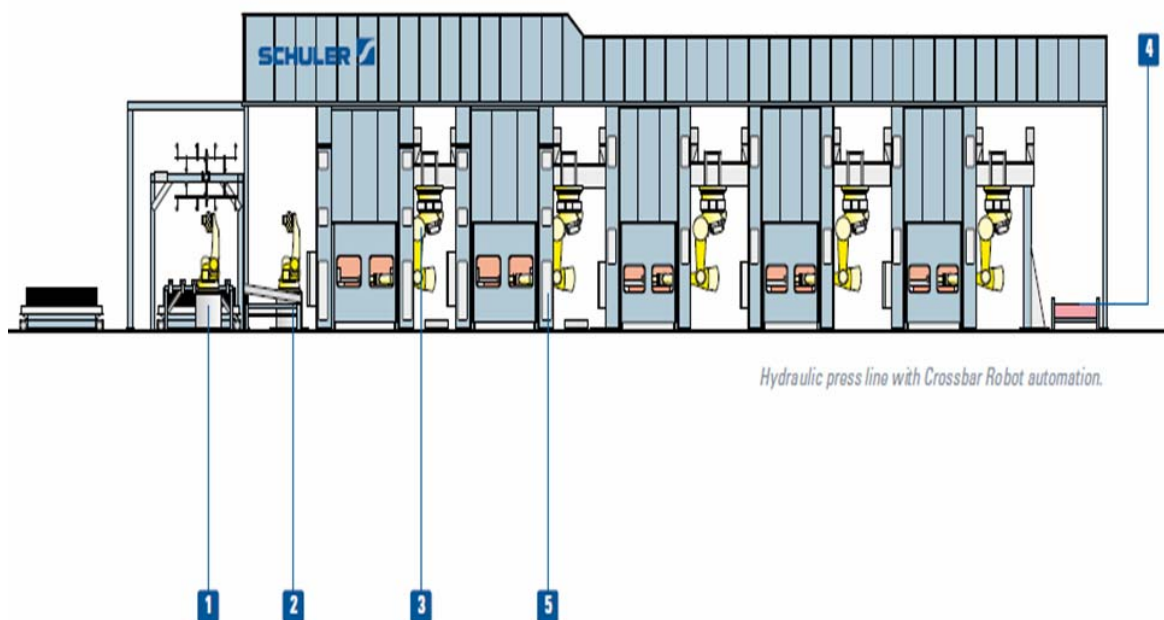
1. Робота
2. Додавач - пунице робота (*Schuler Crossbar robots*)
3. Додавач - пунице са вратилом (*Schuler Crossbar feeders*)
4. Излазног транспортера

Линија, у зависности од захтева процеса, може бити допуњена са:

- Повлакач - утоваривачем са оптичком станицом за центрирање
- Повлакач - чистачем
- Алатном обрадом и системом замене алата -калупа
- Завршним излазним магацином (или другим превозом готових делова - виљушкарем)

МОДЕЛ	AXR60	AXR90
Макс. Пуњење робота	60 kg	90 kg
Макс. Брзина протока	11-14	10-13

Табела 3 Модели додавач-пунилице робота



Слика 34 Линија хидрауличних преса са Crossbar robots аутоматизацијом

1. Робот за постављање делова
2. Повлакач - утоваривач са станицом за оптичко центрирање
3. Додавач - пуница робота (*Schuler Crossbar robots*)
4. Излазни транспортер
5. Аутоматска замена калупа и алата



Слика 35 Слагање (постављање) делова од стране робота



Слика 36 Оптичка станица за центрирање



Слика 37 Робот са вратилом



Слика 38 Излазни транспортер



Слика 39 Аутоматска замена калупа и алата

5.4. Аутоматизација у циљу повећања излазних капацитета

Schuler ServoDirect технологија омогућава подешавање секвенце кретања пресе у складу са повлачењем и тиме знатно повећава излазни капацитет као и сервисни живот калупа. Опрема може бити за обраду различитих материјала, као што је алуминијум или челик велике тврдоће.

Све улазне и излазне аутоматизоване компоненте као што су цилиндрични добављач са директним серво управљањем, или флексибилни излазни магацин, подржавају пресе високих перформанси и снажне динамичке карактеристике које се налазе у операцијама повлачења.

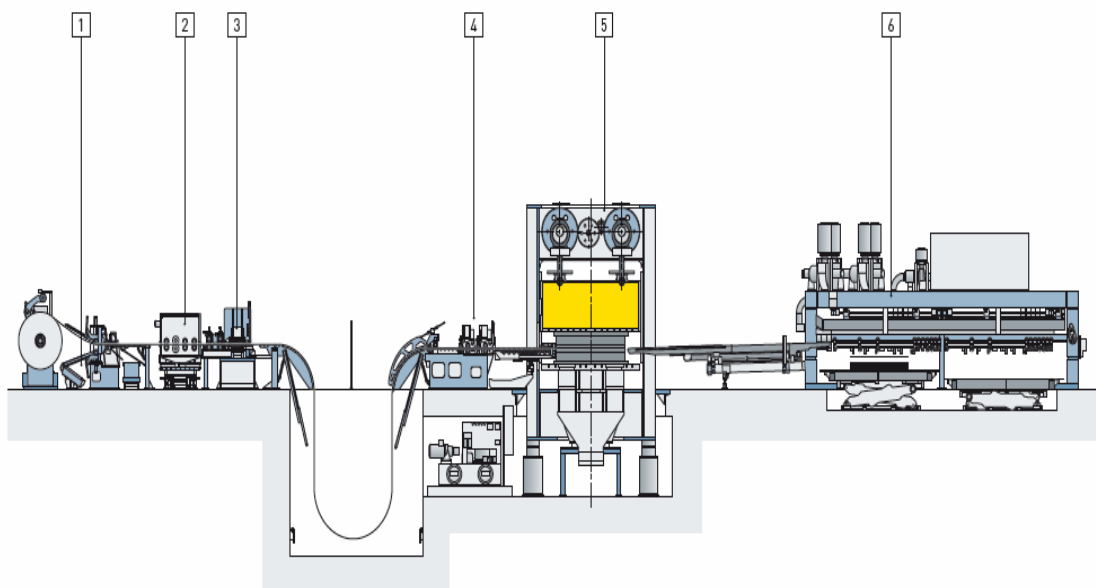
5.4.1 Линије за повлачење са ServoDirect технологијом

Линија за повлачење фирме Schuler има модуларну структуру која се састоји од следећих компонената:

- Почетна станица
- Носач калема / одвијач
- Јединица за намотавање
- Јединица за изравнавање
- Јединица за избацивање
- Исправљач
- Провера снабдевања
- *Schuler Power Feed* ваљкасти транспортер за снабдевање
- Извлачни ваљкасти транспортер
- Преса за потискивање са *Servodirect* технологијом
- Обртни калуп, обртна монтажна дизалица
- *Stop2Drop* излазни магацин

Капацитет	2.500	4.000	8.000	10.000	12.500	16.000	20.000
Дужина стола [mm]				Ширина стола [mm]			
2.500	1.100						
4.000	1.800						
5.000	2.200						
Висина удара [mm]	600	700	1.000	1.200	1.200	1.200	1.400
Раван ход [mm]	60-250	75-300	150-400	150-450	200-600	200-600	250-750
Раван подешавања [mm]	200	250	300	300	300	300	300

Табела 4 *Модели преса са ServoDirect технологијом*



Слика 40 *Линија пресовања са Servodirect технологијом*

1. Улазни калем
2. Скидачи нечистоће
3. Потисни пуњачи
4. Јединица са ваљцима за повлачење лима
5. Рол касете за исправљање
6. Преса са Servodirect технологијом
7. Stop2Drop излазни магацин



Слика 41 Улазни калем



Слика 42 Потисни пуњачи



Слика 43 Рол касете за исправљање



Слика 44 Јединица са ваљцима за повлачење лима



Слика 45 Преса са Servodirect технологијом



Слика 46 Stop2Drop излазни магацин



Слика 47 Линија за аутоматско довођење и обраду лима

5.4.2 ProfiLine линије A-серије у дужој верзији

Линије додавања лима из калема испуњавају све потребе модерне производње, као што су:

- веће производне цене и нижи трошкови,
- поуздана опрема са високим нивоом расположивости,
- делови највишег квалитета.

ProfiLine системи нуде свеобухватан, координиран укупан концепт који се састоји од производних модула, од којих се може очекивати највиши ниво расположивости и квалитета.



Слика 48 Линија за аутоматско довођење и обраду лима

A-Серија може да користи калеме ширине опсега од 1.600 mm до 2.150 mm и дебљине лима се крећу од 0,4 mm до 6 mm. Омогућена је обрада материјала различитог облика.

За све компоненте линије важе карактеристике као што су:

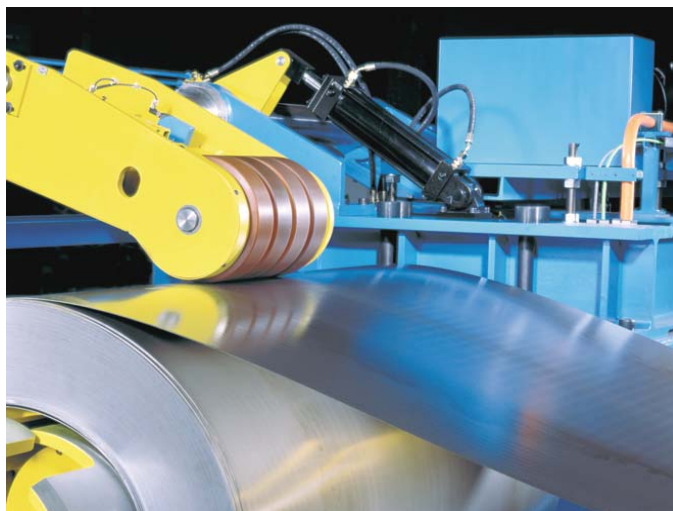
- високе производне цене због потпуне интеграције свих линијских компоненти
- све ресорне компоненте су потпуно компатибилне, како механичке тако и електричне
- кратко време за подешавање
- прилагођене су како за лимове тако и производњу осталих појединачних предмета
- оптимална конфигурација за све апликације помоћу тестираних компоненти
- линије у *A-серији* су флексибилне за већину услова
- погодне за производњу на притисним пресама или обртним маказама
- производњу функционалних и структуралних делова за трансфер пресе при континуираној контроли архитектуре и визуелизацији за све ресорне компоненте
- једноставна обука оператера
- једноставна и брза исправка грешке
- стандардна документација
- свеобухватан сервис за концепт читавог животног циклуса линије
- *OnLine* дијагностика за комплетну линију

Носач калемова је дизајниран за калемове до спољашњег пречника 2.150 mm. Хидраулично подесиво седло може да се подиже и спушта. Такође, носач калемова је опремљен хидраулички погоњеним ваљцима који омогућавају калему да се унапред постави, а истовремено спречавају водећу ивицу калема да излази ван оквира. Ваљци такође служе као подршка додавању. Ручно инсталиране осовине спречавају превртање уских намотаја током одмотавања калема.



Слика 49 Калем и уређај за одмотавање калема лима

Хидраулички погоњен граничник хода је смештен у центру калема, док централна позиција на носачу калема осигурава да аксијална позиција на граничнику ваљка и даље буде паралелна и спречава бочно померање током одмотавања.

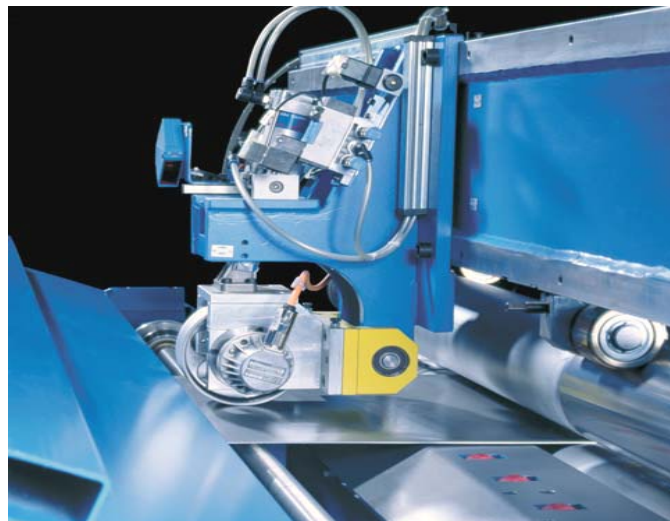


Слика 50 Хидраулички граничник хода



Слика 51 Линија довода калемова

Мерење обезбеђује додатну меру тачности додавања. Да би се спречило остављање трагова на осетљивим материјалима калема, произведен је низ посебних премаза. Вођице у облику плоча и радни подизач горњих ваљака омогућавају да се трака тачно уведе.



Слика 52 Мерење прецизности довођења лима

Када се линија довођења калемова користи за додавање материјала на пресу, опциони ваљкасти транспортери и микро хранилице су доступни за коришћење. За одржавање реда и чишћење, телескопски транспортер може бити отворен на страни улаза који омогућава лак приступ.



Слика 52 Ваљкасти транспортер лима

У основној верзији *A-серије*, линије довода лима са калема и доводни ваљци су брушени, каљени и хромирани. У зависности од дизајна, горњи или доњи ваљак је подигнут за оптимално позиционирање траке у матрици. У стандардној верзији, притисак ваљака подешен је на даљинском управљачу. Посредно подизање је пројектовано за производњу већих делова. Велики ход од 100 mm такође омогућава бољи приступ за чишћење ваљака.



Слика 53 Ваљци за одмотавање и исправљање лима



Слика 54 Цилиндрични подизачи

ProfiLine систем обухвата све линије и компоненте неопходне за сигурну и економичну производњу у погону преса. Поред дуге верзије, рентабилности и уштеде простора кратке верзије, линије су на располагању за коришћење са прогресивним калупима пресе и трансфер пресама.



Слика 55 ProfiLine систем додавања и обраде лима

Поред *С-серије* линије *А-серије* су такође доступне и за обраду осетљивих материјала или материјала за класу А. Ако је потребно, могу се комбиновати са постављачима испред пресовања у циљу пружања оптималног, исплативог додавања одговарајућег материјала.

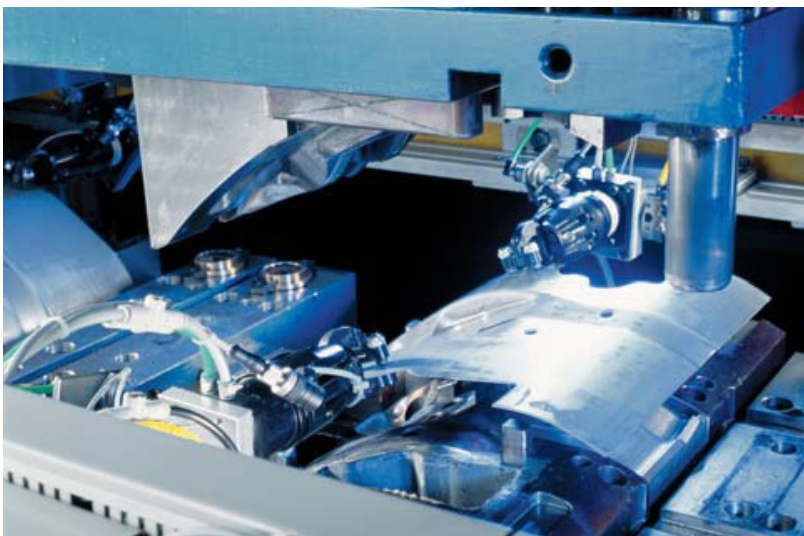


Слика 56 А-серија линије за додавање и обраду лима

Schuler ProfiLine преносни систем са три осе, нуди више различитих модела за транспорт материјала. Различити преносни системи постижу брзину до 100 удараца у минути у зависности од величине и облика профила лима.

Модел	АТ-1	АТ-2	АТ-3
Размак између лежаја [mm]	1.000-3.000	3.000-5.000	5.000-9.000
Пут траке [mm]	0-150	0-250	0-500
Висински ход [mm]	0-100	0-200	0-500
Радни ход [mm]	100-500	400-1.000	800-2.000

Табела 5 Модели преносних система са три осе



Слика 57 Позиције скидања и померања делова у самој преси

Када се користи у комбинацији са прогресивним узимањем материјала онда се додавање контролише на линији. Висок степен прецизности у додавању и брзина одмотавања калема омогућавају беспрекоран рад.

Све *Schuler ProfiLine* линије и компоненте су опремљене једноставним контролним таблама са приказом архитектуре и визуализацијом процеса, што значи да је контрола процеса пластичног деформисања лима у великој мери поједностављена и време потребно за израду и одржавање је доста скраћено, као и време које је потребно да се обучи нови оператер на линији.



Слика 58 Командна табла са монитором за визуализацију радног процеса

6. ЗАКЉУЧАК

Циљ овог начина обраде материјала је да се са најмање могућим отпатком материјала и са најмањим бројем радних операција добију комади у коначном облику, тако да се исти уз минималну дораду са скидањем струготине или без ње, могу непосредно употребити или уградити у одговарајући склоп. За обраду метала деформисањем може се рећи да је искључиво везана за серијски тип производње.

Аутоматизација процеса не односи се само на аутоматизовање појединих машина, већ и на њихово повезивање у аутоматску линију. При томе морају да се остваре следећи сложени и међусобно повезани поступци: додавање материјала; центрирање; повлачење, подизање, уклањање готовог обратка и одстрањивање отпадака.

Аутоматизација процеса производње представља повећање продуктивности и ефикасности уз истовремено смањење ангажованих људских потенцијала, елиминишући субјективне грешке и вршећи послове који су тешки и опасни по здравље људи. Тако се поред продуктивности повећава и поузданост у раду, а обука за рад је лака и брза.

Електронском контролом процеса и применом процесне опреме се добија унифициран производ константног квалитета, и јефтинији минимално за цену људског рада.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бинко Мусафија, ОБРАДА МЕТАЛА ПЛАСТИЧНОМ ДЕФОРМАЦИЈОМ, Светлост, Сарајево, 1988.
- [2] Миленко Јовичић, Љиљана Дријевић Марковић, ПРИРУЧНИК ЗА КОНСТРУИСАЊЕ АЛАТА ЗА ОБРАДУ ДЕФОРМАЦИЈОМ, Машински факултет, Београд, 1980.
- [3] Миленко Јовичић, Богољуб Кршљак, ОСНОВЕ КОНСТРУИСАЊА АЛАТА И ПРИБОРА, Научна књига, Београд, 1990.
- [4] Благоје Нојић, АУТОМАТИЗАЦИЈА ПРОЦЕСА ОБРАДЕ ЛИМА, Дипломски рад, Косовска Митровица, 2012.
- [5] Група аутора, МЕТОДЕ И АЛАТИ ЗА ЗАПРЕМИНСКО ОБЛИКОВАЊЕ И КОВАЊЕ, Савез алатничара, Ниш, 1980.
- [6] <http://www.bonaca.co.rs/index.php/automatizacije-u-industriji>
- [7] Каталог фирме *Schuler*
- [8] http://www.schulergroup.com/technologien/automation_technology/index.html