

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу

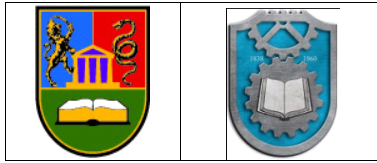
Александар Ј. Динић

**Израда техничке документације
клизача за прилагођавање положаја
додавача жице за заваривање**

завршни рад

Крагујевац, 2015.

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Машинске конструкције и механизација

Предмет: Техничко цртање са компјутерском графиком

Број индекса: 4/2008

Александар Динић

**Израда техничке документације клизача за прилагођавање положаја
додавача жице за заваривање**

завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

- **Др Лозица Ивановић -ментор**
- _____
- _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог завршног рада кандидат треба да:

- опише поступак израде техничке документације клизача за прилагођавање положаја додавача жице за заваривање;
- представи основно идејно решење облика и функције анализираног специјалног алата кроз израду машинских скица;
- дефинише радионичку документацију и технолошке поступке израде и монтаже појединих компонената, спискове стандардних елемената и сл.;
- покаже улогу и значај примене рачунара у конструисању и изради производа у машинској индустрији.

Препоручена литература:

- Техничко цртање са компјутерском графиком - скрипта- Лозица Ивановић, Крагујевац 2008.
- Техничко цртање са компјутерском графиком - практикум - Лозица Ивановић, Милан Ерић, Крагујевац 2011.
- Интерни правилник фирме ПРОМЕК д.о.о Велика Плана по стандарду ISO 9001 (правила рада и начин кретања техничке документације до готовог производа)

Крагујевац, 28.04.2015

Ментор:

Др Лозица Ивановић, ванр. проф

Изјављујем да сам завршни рад под насловом „Израда техничке документације клизача за прилагођавање положаја додавача жице за заваривање“ урадио самостално, служећи се стеченим знањем и искуством као и наведеном литературом.

4/2008 Александар Динић

Резиме :

У овом раду посебна пажња посвећена је техничкој документацији, од идеје неког машинског дела или склопа, преко моделирања и израде радионичких цртежа, све до готовог производа.

У уводу је описана идеја клијента који жели „КЛИЗАЧ ЗА ПРИЛАГОЂАВАЊЕ ПОЛОЖАЈА ДОДАВАЧА ЖИЦЕ ЗА ЗАВАРИВАЊЕ“ (који се користи у поступку заваривања ТИГ, са четири мануелно подесива клизача), као и израда скица од стране конструктора свих делова појединачно потребних за креирање 3D модела и техничке документације.

У наставку рада је приказано: 3D модел, техничка документација, технологија израде делова подскопа (CAD-CAM, прављење програма за израду делова на CNC глодалицама и струговима), контрола свих позиција у контролној сали са извештајем о исправности делова и монтажа склопа.

Кључне речи:

скице, 3D модели, техничка документација, технологија израде, CNC програмирање.

Summary:

In this project special attention was paid to the technical documentation from the basic idea of a machine part or assembly, through modeling and shop drawings to the finished product.

The introduction has been written about the idea of a client who wants "SLIDER FOR ADJUSTING THE POSITIONS OF THE WELDING WIRE " (used in TIG welding process, with four manually adjustable sliders), and on obtaining a sketch of the constructors of all individual parts needed for Irad 3D models and technical documentation.

Later in the work are shown: 3D model, technical documentation, technology of manufacturing parts subassembly (CAD-CAM, programming for the manufacture of parts on CNC milling and turning machines), control of all positions in a control room with a report on the correctness of parts, assembly and installation.

Key words:

Drawings, 3D Models, technical documentation, manufacturing technology, CNC programming

Садржај

1. Увод	6
2. Решење проблема трења	7
3. Имобилизација кретања плочице у склопу (могућност испадања), уз помоћ два завртња са подлошкама	8
4. Решење трансляторног кретања између два алуминијумска блока	9
5. Скица склопа.....	11
6. Израда техничке документације и 3D модела	14
7. Програмирање G-кода у <i>ESPRIT</i> -у потребног за <i>CNC</i> машине	16
8. Радни налог	22
9. Контрола тачности готових делова	25
9.1. Линијска контрола.....	25
9.2. Контрола у контролној сали.....	26
9.3. Проблеми и грешке које се јављају приликом површинске заштите.....	26
9.4. Правила контроле.....	30
10. Монтажа склопа	31
12. Закључак	35
13. Литература	36

1. Увод

Тржиште данашњице захтева од произвођача свих типова робе да клијенту пружи пуну услугу, од идеје до реализације. Под тим се подразумева да произвођач предложи клијенту идејно решење и у складу са својим могућностима, најповољније реши проблем (или побољша ситуацију постојеће производње клијента). Мала и средња предузећа, чија је основна делатност производња машинских делова и склопова, посебно су оријентисана на овакав вид пословања. Док су великосеријске производње намењене “великима”, остали у овој бранши морају да се изборе за своје место константним излагањем у сусрет жељама клијената. Конкретно то би значило да произвођач мора да затвори цео производни процес (идеја, конструисање, израда техничке документације, израда прототипа, тестирање).

Овај рад заснива се на конкретном примеру из праксе. Жеља клијента је била да у свој стандардни пакет опреме дода носач жице који би могао фино да се позиционира у све три осе, што би значајно повећало прецизност рада његових производа. Пројекат је добио симболични назив “КЛИЗАЧ ЗА ПРИЛАГОЂАВАЊЕ ПОЛОЖАЈА ДОДАВАЧА ЖИЦЕ ЗА ЗАВАРИВАЊЕ”.

Након договора и утврђивања свих детаља везано за функционалност, изглед и квалитет производа конструктори почињу са израдом пројекта.

Први задатак састоји се од израде скица подсклопа и свих његових појединачних делова. Задатак је направити што једноставнији, а истовремено што функционалнији склоп, у погледу израде, монтаже и одржавања. Прва идеја била је спојити три блока алуминијума (због мале тежине, а задовољавајућих физичких карактеристика) тако да сваки “клизи” по другом, чиме би се остварило кретање у све три осе. Као начин спајања одабран је “ластин реп”, док је за постизање трансляторног кретања блока по блоку искоришћен механизам завртња [9].

Када су све претходно наведене информације детаљно проверене и утврђене, креће се у избор материјала, начина подмазивања, врсте површинске заштите (елоксажа, цинковање, брунирање, нитрирање, хемијско никловање, фарбање и слично у зависности

од претходно одабраних материјала), толерисаних мера, квалитета обраде површина, израду потребних прорачуна и сл.

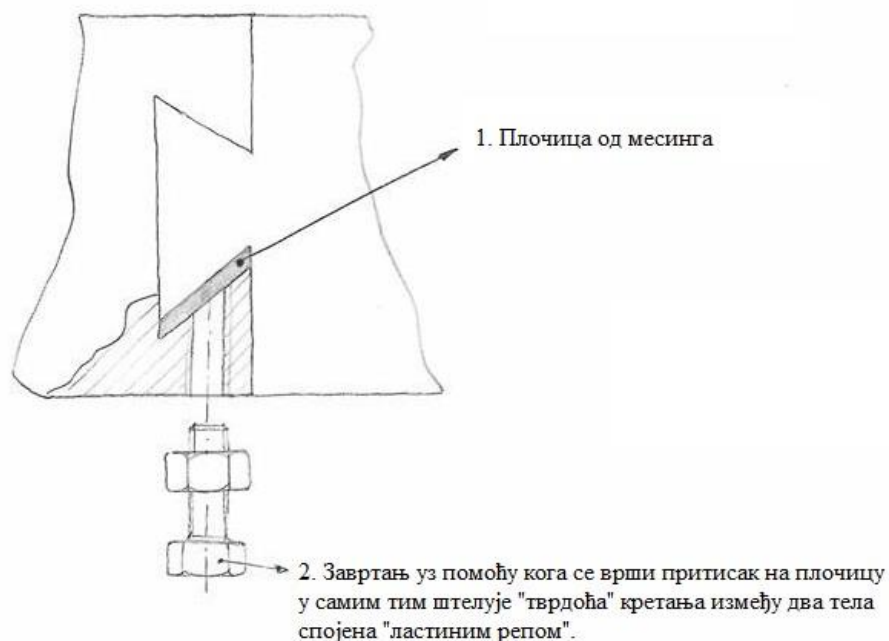
Након тога скице, на којима се морају налазити све потребне информације, достављају се цртачу који почиње са израдом 3D модела и комплетне техничке документације тј. радионичких цртежа. Такође, цртач указује конструкторима на евентуалне грешке у скицама и на могуће измене.

2. Решење проблема трења

На првом примеру (слика 1) приказан је спој два алуминијумска блока спојена ластиним репом који је од веома важног значаја за овај склоп. Првобитна функција плочице од месинга означена бројем 1 на слици 1, која се налази између два блока у самом „ластином репу“ је подешавање “тврдоће” транслаторног кретања. Такође, веома важна чињеница је то што је она лако заменљива на целом склопу. Наиме, у тренутку када се месингана плочица буде похабала приликом рада, могуће је уз помоћ завртња, означеним бројем 2 (слика 1) притегнути месингану плочицу у складу са потребама функционисања склопа. Завртњи се могу дотезати све док се месингане плочице не похабају до те мере да су неупотребљиве. У том случају, као што је претходно наведено, омогућена је њихова веома лака замена. Завртњи који врше притисак на месингану плочицу имају навртку која служи као осигурач (контра навртка) да у случају када се оствари потребан притисак њом може да се блокира завртањ у жељени положај. До ове идеје се дошло првенствено из разлога што не би било добро да два алуминијумска блока велике површинске тврдоће добијене елоксажом (анодном оксидацијом) клизе један по другом. Долазило би до великог трења, и у том случају, приликом оштећења једног или оба блока, не би постојао ниједан вид репарације. То би довело до низа проблема, део би морао да буде замењен комплетно, што повећава трошкове зато што је цена новог дела знатно већа у односу на цену месингане плочице, а такође је веома компликована демонтажа старог и монтажа новог дела [3], [9].

Са предложеним решењем појава наведених проблема је спречена, продужен је животни век склопа и свих његових компоненти, смањени су могући трошкови клијента на минимум, јер после извесног броја радних часова, хабање одређених делова је неизбежно.

Спој "ластиним репом"



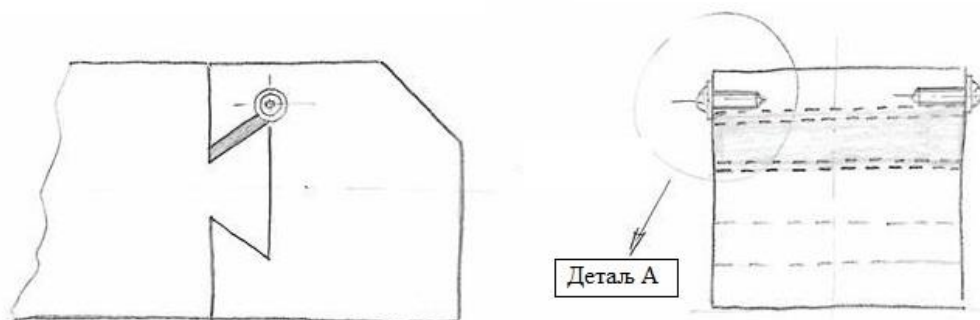
Слика 1 Спој „ластиним репом“ - скица решење проблема трења

3. Имобилизација кретања плочице у склопу (могућност испадања), уз помоћ два завртња са подлошкама

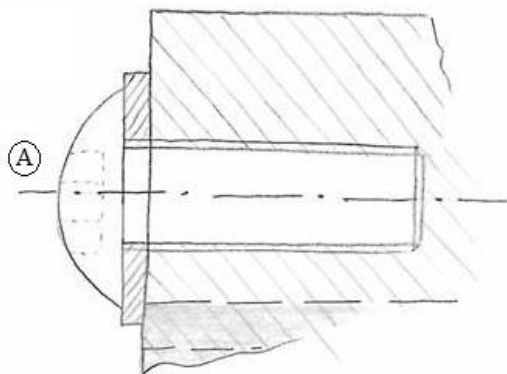
На другом примеру (слика 2) као детаљ *A* приказано је решење које је из више аспеката важно и веома функционално за овај склоп. Завртњи и подлошке, који су монтирани са леве и десне стране плочице на блоку, првенствено имају функцију да не дозвољавају да приликом рада плочице испадну или се помере из свог положаја. После одређеног времена рада, када се плочице од месинга похабају до те мере да нису функционалне, морају бити замењене новим. Захваљујући предложеном решењу, монтажа

је једноставна и брза, тако да производња не би била у застоју више од пар минута по комаду, што је веома важно [3], [9].

Имобилизација (испадања) кретања плочице у склопу,
уз помоћ два завртња са подлошкама



Плочица је благо затамљена због бољег
прегледа цртежа

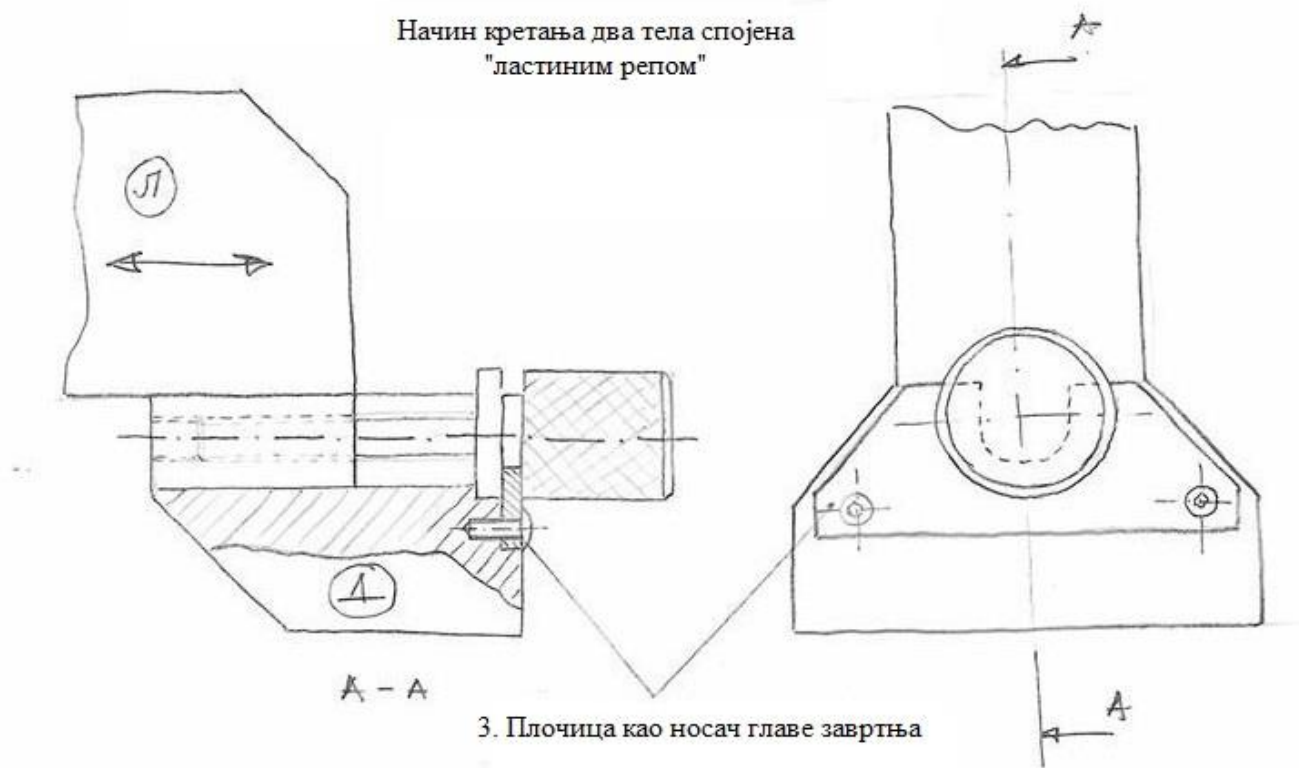


Слика 2 Имобилизација кретања плочице у склопу (онемогућавање испadaња), уз помоћ
два завртња са подлошкама

4. Решење транслаторног кретања између два алуминијумска блока

Једна од идеја за кретање, која је на крају и одабрана као најбоља, је да блокови буду спојени по систему завртња и навртке. Самим тим што су спојени ластиним репом њихово међусобно кретање је могуће само по једној оси, и та оса ће бити искоришћена за систем

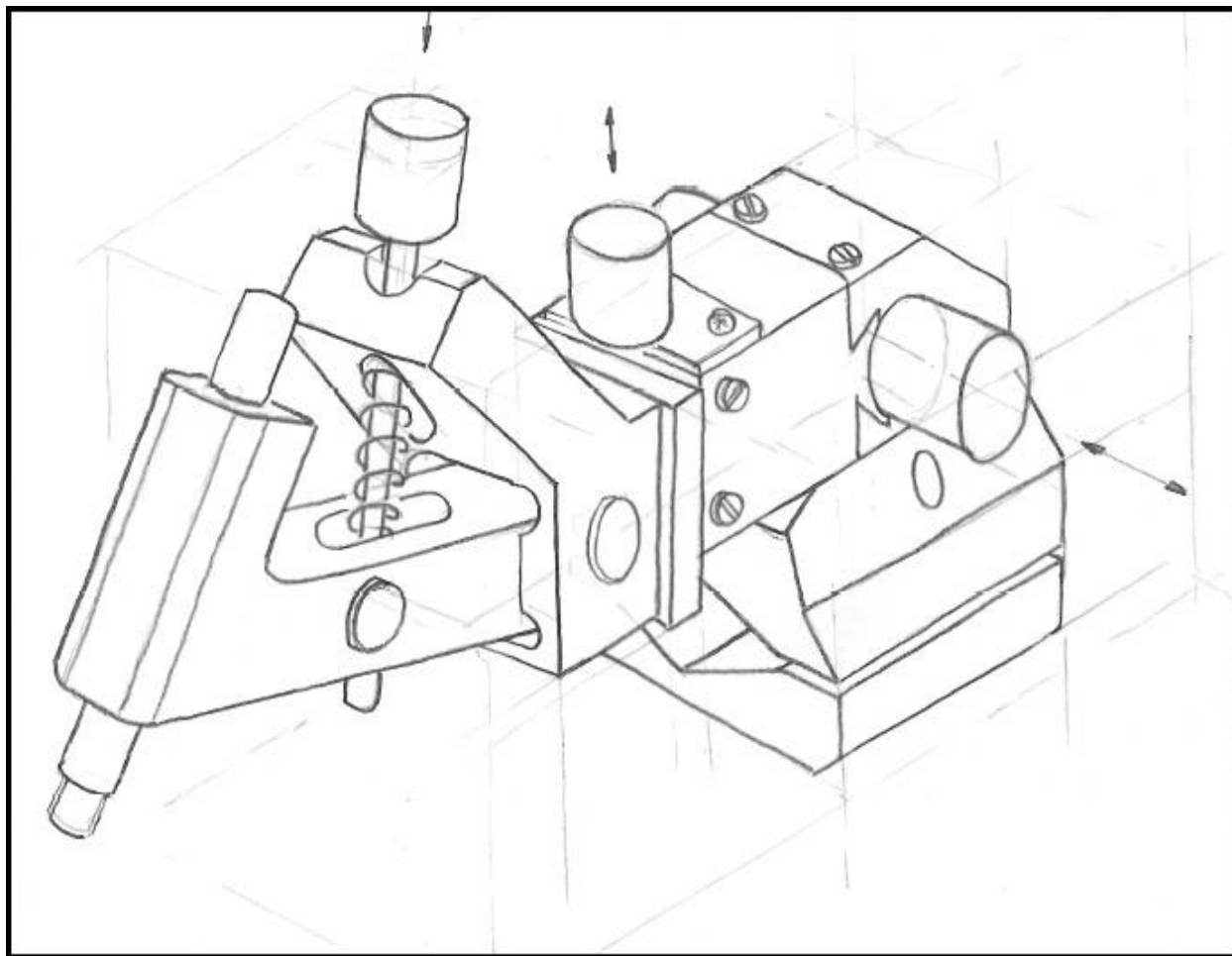
завртањ-навртка. Блок означен словом “Л” (леви), на слици 3 имаће функцију навртке, односно у средини ластиног репа биће рупа са пролазним навојем, док ће на блоку означеном словом “Д” (десни) бити намонтирана навртка са главом прилагођена за мануелно подешавање. Такође на слици 3 позиција означена бројем 3 је челична плочица која има функцију носача завртња на коју належе глава завртња са урезаним жлебом дебљине плочице. Овом челичном плочицом је добијено доста на времену израде самог блока. У технолошком смислу, много је лакше на глодалици обрадити само жлеб за плочицу и касније на том делу монтирати је, него обрађивати материјал са свих страна како би се добио облик намонтиране челичне плочице у самом материјалу, који би служио као носач завртња. Челична плочица (брунирана) је на алуминијумски блок причвршћена уз помоћ два завртња [3], [9].



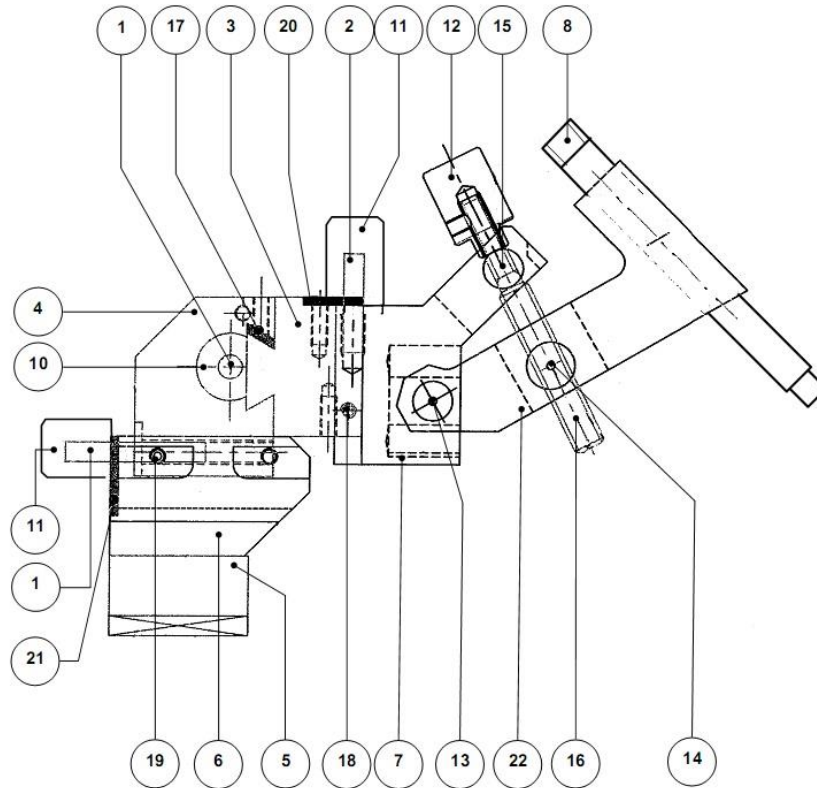
Слика 3 Решење транслаторног кретања између два алуминијумска блока

5. Скица склопа

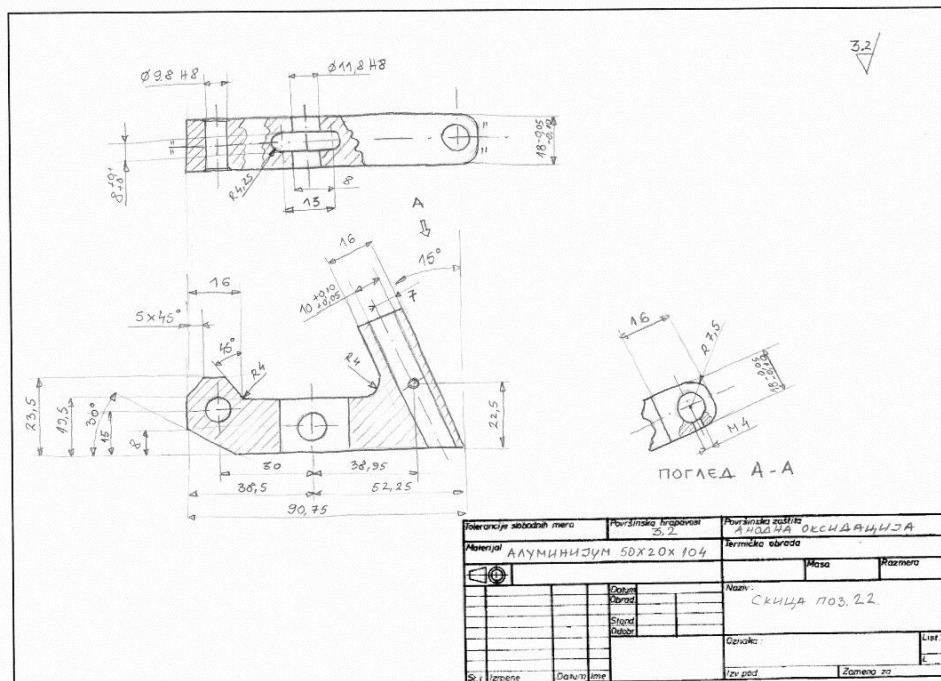
Скица склопа, приказана на слици 4, приказује оријентациони изометријски изглед склопа, како би он требало да изгледа након израде, са означеним могућим правцима кретања. На слици 5 приказан је цртеж склопа са означеним позицијама од 1-22, док су на сликама 6- 8 дате скице карактеристичних позиција алата [1], [2].



Слика 4 Скица склопа



Слика 5 Позиције цртежа склопа са означеним позицијама од 1-22 [3]



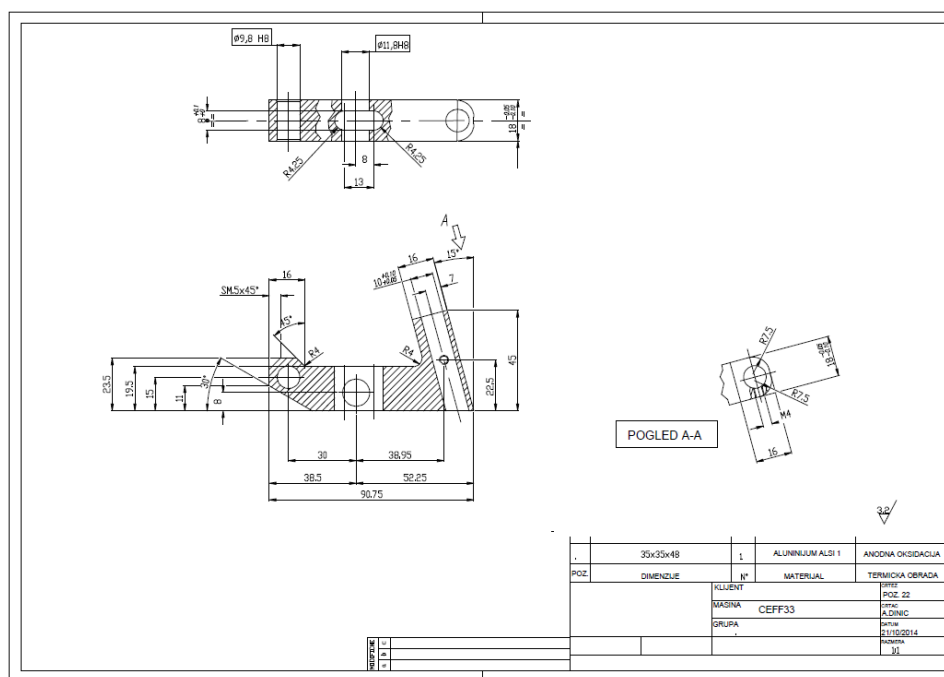
Слика 6 Скица позиције 22

6. Израда техничке документације и 3D модела

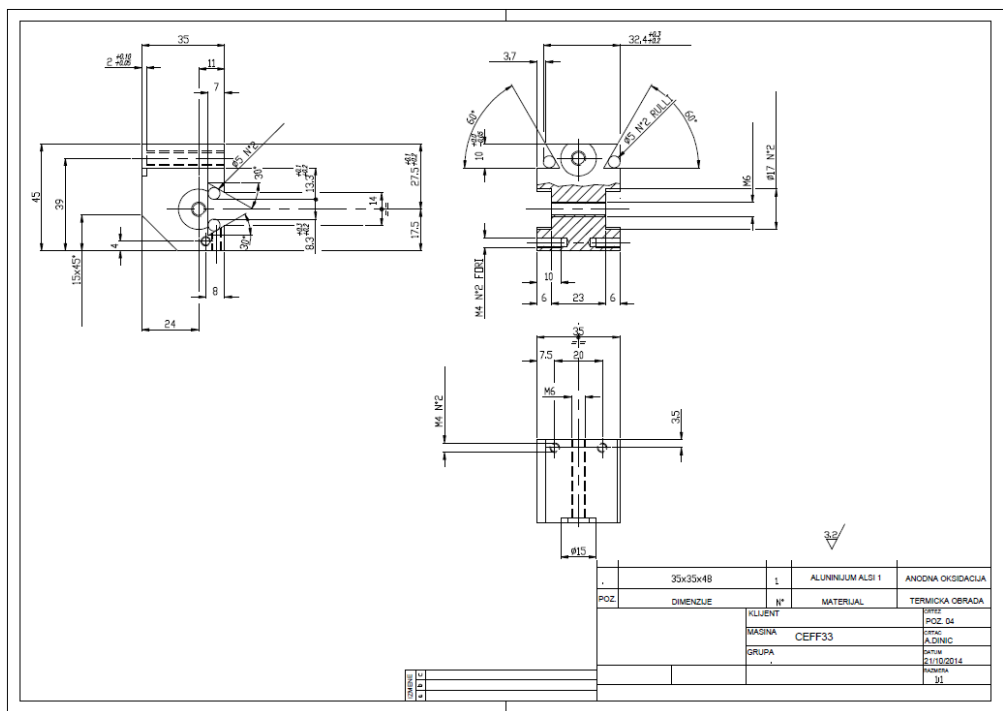
Израда техничке документације, односно радионичких цртежа и 3D модела, ради се у неком од CAD програма (*ESPRIT*, *SOLIDWORKS*). Веома је важно да се приликом израде техничке документације добије и 3D модел који ће бити од велике користи програмерима који израђују програме за израду делова на CNC машинама. Тако ће и самом оператеру који израђује део бити много лакше да визуелно прати напредовање израде дела. Из тих разлога, цртеж мора бити у потпуности тачан, да би као такав могао у даљем раду бити сврсисходан.

Из технолошке припреме настаје радионичка документација која садржи, поред конструкционе документације, и технолошку документацију. Технолошку документацију чине: документација опреме и алата за производњу, документација контроле и документација извршених испитивања [1], [2], [6], [7].

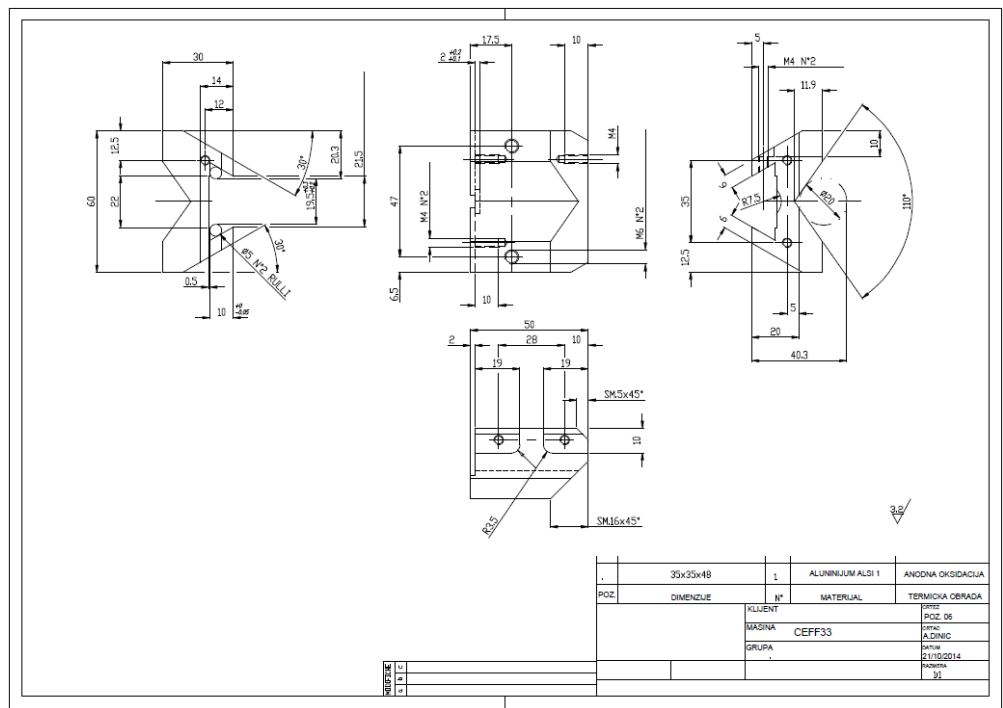
Неколико примера техничке документације већ наведених позиција у облику скица приказано је на сликама 9 -11.



Слика 9 Позиција 22 [3]



Слика 10 Позиција 04 [3]



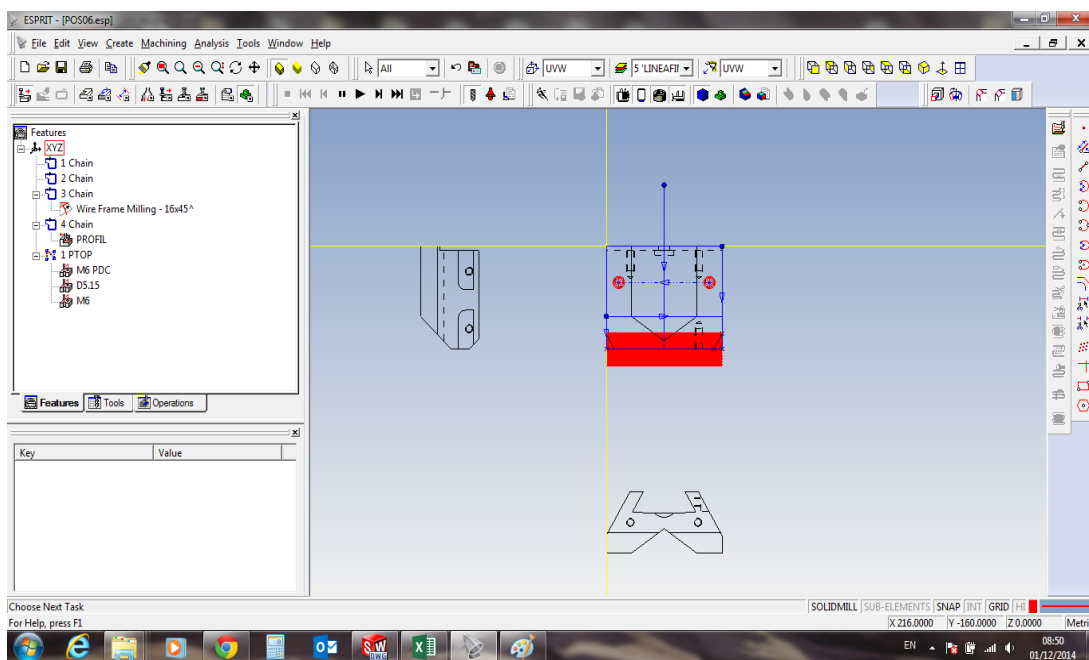
Слика 11 Позиција 06 [3]

7. Програмирање G-кода у *ESPRIT*-у потребног за *CNC* машине

Након израде модела у неком од *CAD* програма увози се радионички цртеж у *ESPRIT*, и то је могуће само у случају уколико је тип документације подржан у *ESPRIT*-у. Дакле, није могуће користити фајлове у облику *PDF*-а на пример, већ фајлове као што су на пример *DWG*. Из тих разлога је много важно техничку документацију радити у неком од *CAD* програма, јер много олакшава даљи ток коришћења исте. У овом случају радионички цртеж је сачуван са екстензијом *DWG*.

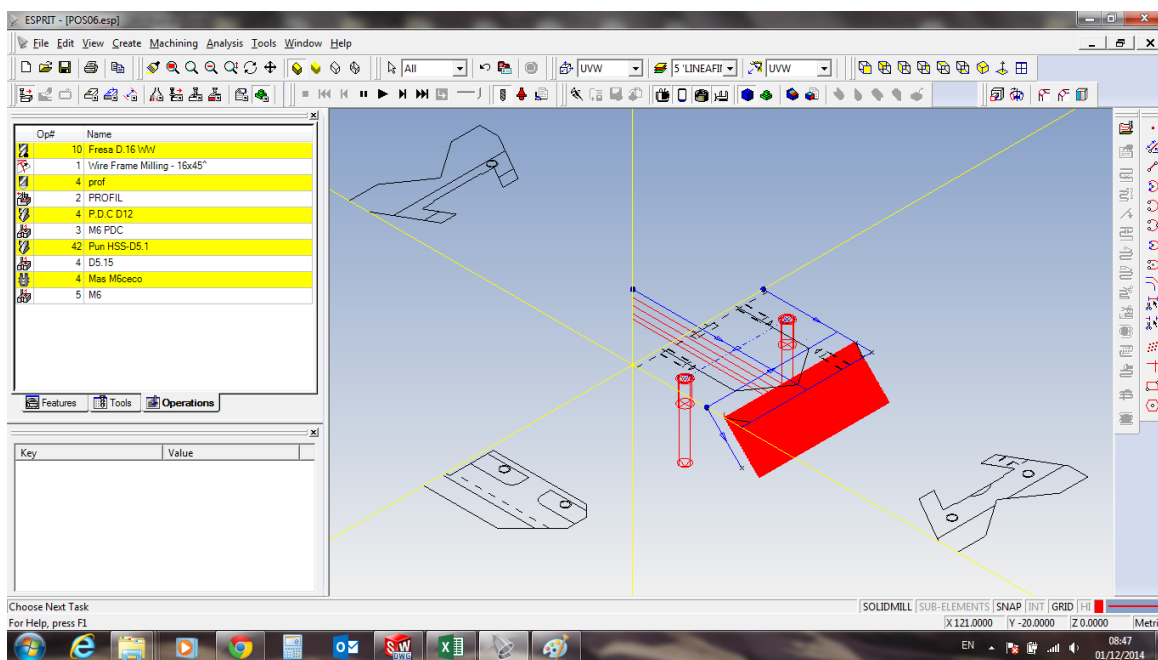
Након уклањања заглавља, кота и других линија које нису потребне могуће је користити пројекције за дефинисање неких од елемената неопходних за вођење алата, дефинисање примерака и сл [1], [2], [6].

На слици 12 је показано да је хоризонтална пројекција (поглед одозго) коришћена за дефинисање прве фазе израде. Технолошки поступак израде приказаног дела се заснива на глодање ивице $16 \times 45^\circ$ глодалом $\varnothing 12$, при чему је поступак приказан на слици 14. Глодање *V* глодалом под углом од 110° приказано на слици 15, а бушење рупа за навоје *M6* приказано је на слици 16.



Слика 12 Дефинисање прве фазе израде [3]

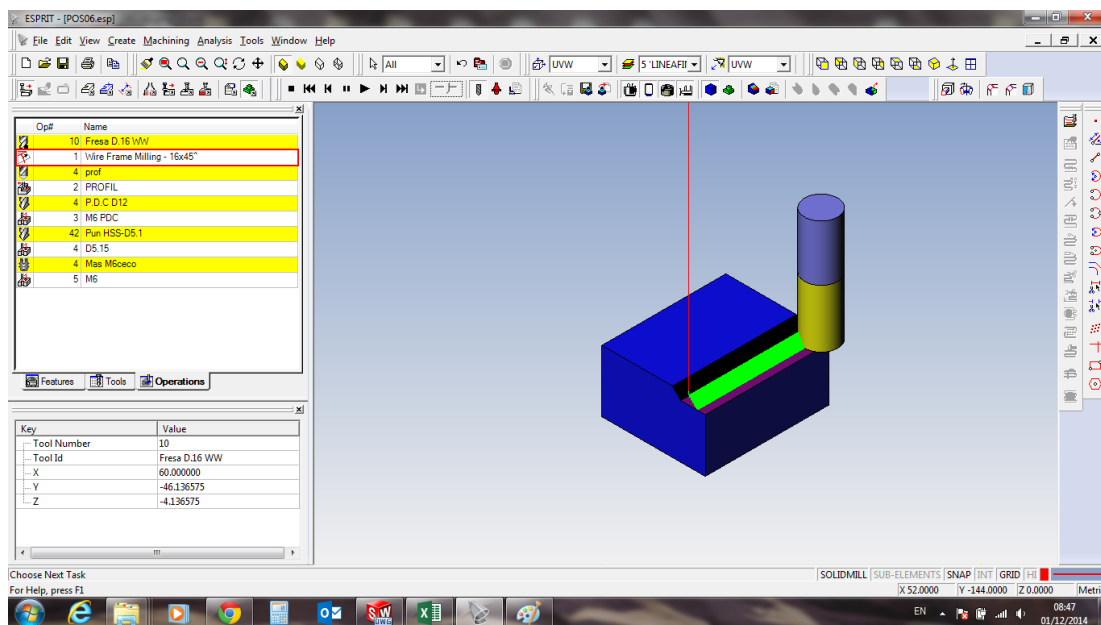
На слици 13 дат је изометријски поглед са табелом операција и алата који су коришћени за њихово извођење.



Слика 13 Изометријски поглед са табелом операција и алата [3]

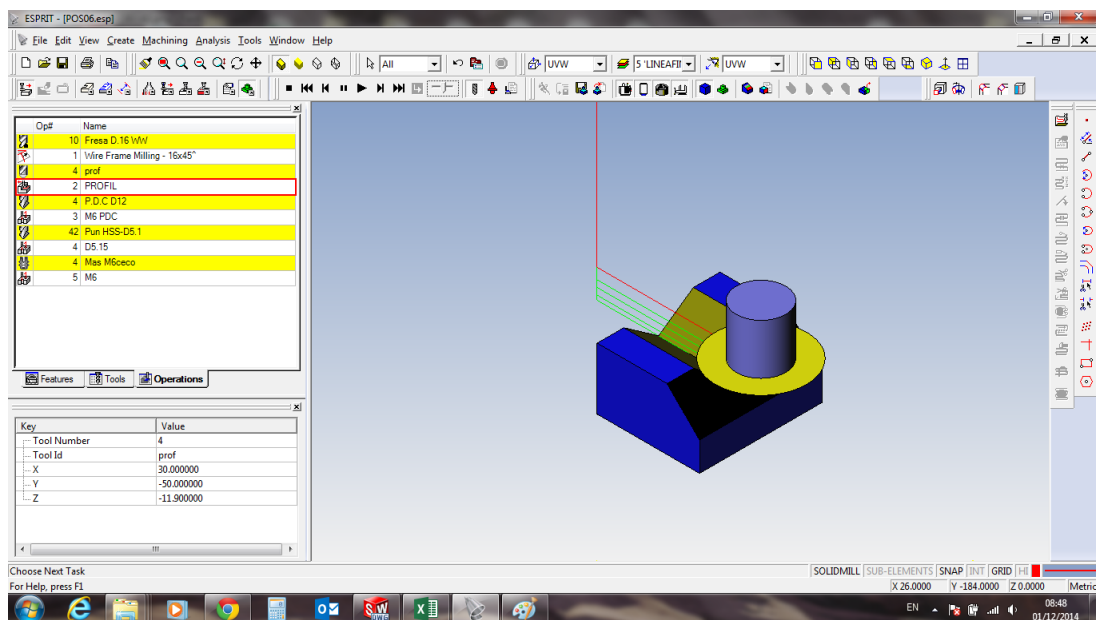
Операција са инкременталном израдом оборене ивице $16 \times 45^\circ$ приказана је на слици 14. То је веома спор поступак, поготово ако ова површина захтева висок квалитет обраде. Како тај строги захтев није постојао у овом случају, квалитет промена инкремента по Z оси је $0,1 \text{ mm}$ са брзином кретања глодала у равни XY 1000 mm/min . Програмско време израде које је добијено износило је 13 min . Време које је добијено је машинско (програмско) време израде, које може али не мора да се поклопи са временом израде у пракси, из разлога што је могуће да се појави низ проблема приликом израде који би могли да повећају предвиђено машинско време израде. То је нормална појава код послова машинске израде. Због тога је неопходно да се обаве накнадне анализе процеса израде, технологије израде, помоћних алата и сл. Увек постоји могућност да процена није била добра, и да време израде дела мора да се повећа, а тиме и цена комада. Клијент мора бити обавештен о томе да постоји проблем приликом израде, који се клијенту детаљно излаже, и да из тих разлога цена мора бити

повећана. У случају да је проблематика решена и нова цена прихваћена, наставља се са даљом израдом дела.



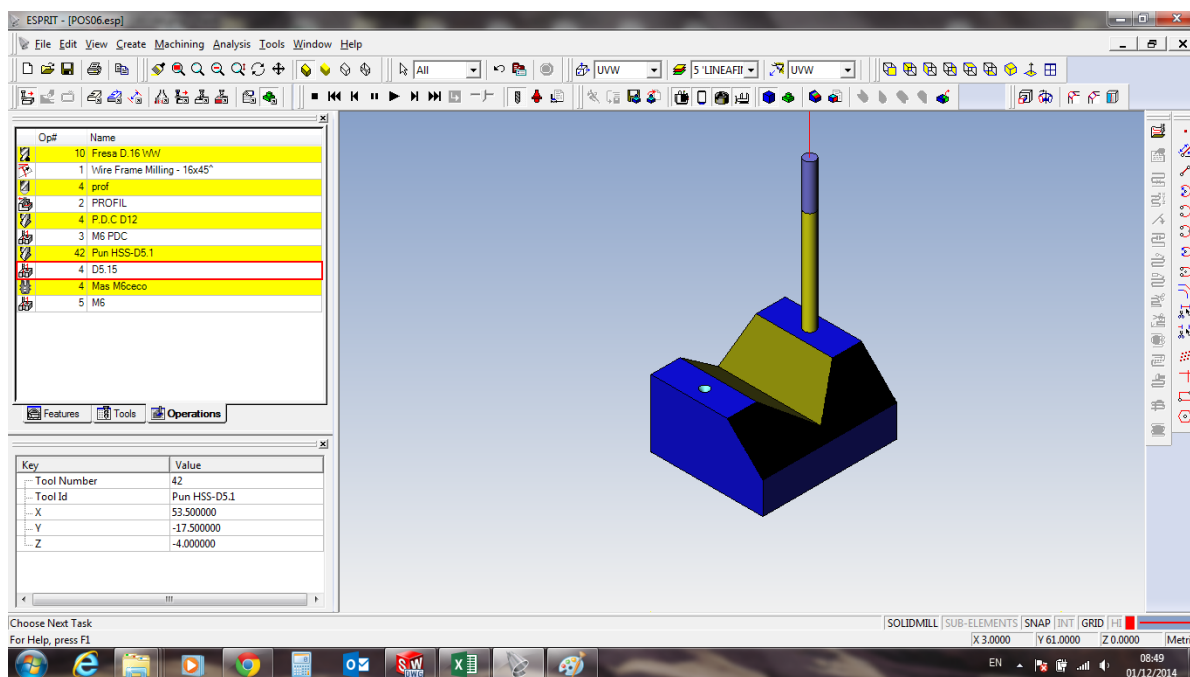
Слика 14 Операција са инкременталном израдом оборене ивице 16x45° [3]

На слици 15 приказан је поступак израде V профила, профилним глодалом, који се обавља из четири пролаза.



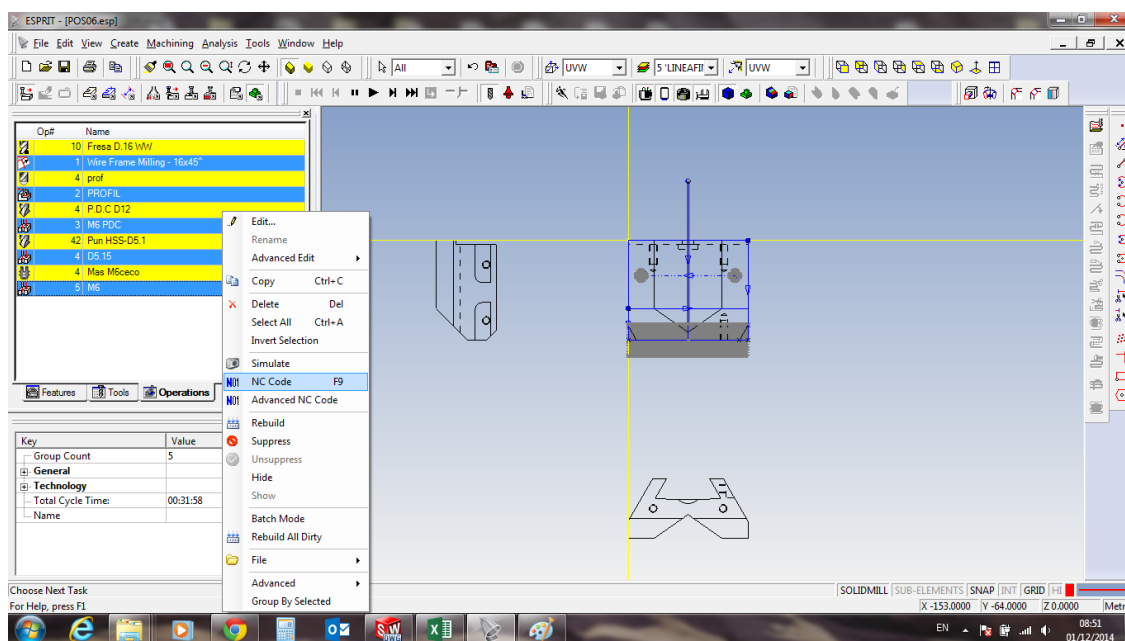
Слика 15 Израда V профила [3]

Следећи корак је бушење рупа за навоје $M6$, који је приказан на слици 16.



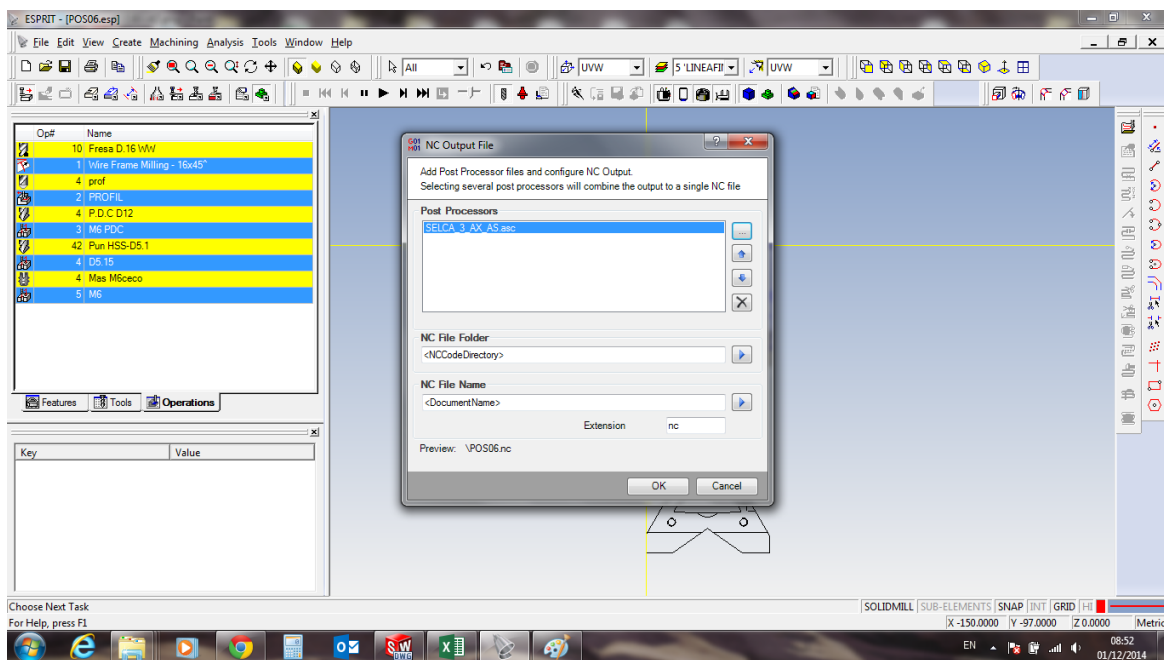
Слика 16 Бушење рупа за навоје $M6$ [3]

На слици 17 приказан је одабир за све дефинисане операције које се генеришу у G -код, затим десним кликом на једну од њих у падајућем менију бира се NC код (*NC-numeric control*).



Слика 17 Генерисање G -кода [3]

На слици 18 приказан је начин на који се бира процесор у зависности од тога коју управљачку јединицу *CNC* машина има. Машина на којој се израђују наведени делови има „*SELCA*” управљачку јединицу. После извршеног постпроцесирања добија се *G*-код погодан за коришћење.



Слика 18 Одабир процеса у зависности од управљачке јединице [3]

У циљу илустрације описаног поступка наведен је пример само једног дела *G*-кода спремног за уношење у *CNC* глодалицу са „*SELCA*” управљачком јединицом.

Део *G*-кода спремног за уношење у *CNC* глодалицу са „*SELCA*” управљачком јединицом [3]:

%

N1 O1 [----ATT DEFINIRE ORIGIN-----] (Дефинисање почетка)

N2 [-----TOOL LIST-----] (Листа алата)

N3 [TOOL T10 DIA 16.0000 FRESA D.16 WW] (Глодало D.16)

N4 [TOOL T04 DIA 17.0000 PROF] (Профилисано глодало D.17)

N5 [TOOL T04 DIA 12.0000 P.D.C D12] (Профилисано глодало D.12)

N6 [TOOL T42 DIA 5.1000 PUN HSS-D5.1] (Бургија D.5,1)

N7 [TOOL T04 DIA 6.0000 MAS M6CECO] (Урезница M.6)
N8 []
N9 [DIA 16.0000 FRESA D.16 WW] (Глодало D.16)
N10 T10 M06
N11 G49 I 8.
N12 [WIRE FRAME MILLING - 16X45^] (инкрементација израде оборене ивице 16x45°)
N13 S1300 M03 F200.
N14 M8
N15 G00 X0. Y-42. [STARTPOINT] (Почетна тачка)
N16 G00 Z2. [STARTPOINT] (Почетна тачка)
N286 M9
N287 M30

Оператер на машини добија од програмера све потребне информације, као што су: G-код, листа потребних алата (слика 19) раздвојена по фазама израде, детаљно објашњење о поступку израде, стезања комада, израда потребних помоћних алата, приложено уз осталу пратећу документацију [3].

```

-faza A
N3 [TOOL T05 DIA 32.0000 FRESA D.32-INSF40 ]
N4 [TOOL T07 DIA 20.0000 FRESA D.20 SGR ]
N5 [TOOL T03 DIA 20.0000 FRESA D.20HSS ]

-faza B
N3 [TOOL T05 DIA 32.0000 FRESA D.32-INSF40 ]
N4 [TOOL T07 DIA 20.0000 FRESA D.20 SGR ]
N5 [TOOL T03 DIA 20.0000 FRESA D.20HSS ]

-faza C
N3 [TOOL T05 DIA 32.0000 FRESA D.32-INSF40 ]
N4 [TOOL T04 DIA 12.0000 P.D.C D12 ]
N5 [TOOL T76 DIA 8.5000 PUN HSS-D8.5 ]|
N6 [TOOL T59 DIA 6.8000 PUN HSS-D6.8 ]
N7 [TOOL T12 DIA 8.0000 MAS M8PASSS ]

-faza D
N3 [TOOL T05 DIA 32.0000 FRESA D.32-INSF40 ]
N4 [TOOL T03 DIA 20.0000 FRESA D.20HSS ]
N5 [TOOL T04 DIA 12.0000 P.D.C D12 ]
N6 [TOOL T01 DIA 10.2000 P HSS-D10 ]
N7 [TOOL T31 DIA 19.8000 P HSS-D19.8 ]
N8 [TOOL T10 DIA 16.0000 FRESA D.16 WW ]

```

Слика 19 Листа потребних алата [3]

Такође, од стране техничког бироа (слика 20) издат је и радни налог на којем се налази детаљно написано све везано за израду дела. Почевши од материјала који је потребан преко предвиђеног теоријског времена израде на основу ког оператер може да се води колико му је времена потребно да заврши део, до фазе која се односи на контролу тачности делова и табеле у које се уносе вредности мерења оператера.



Слика 20 Технички биро [5]

8. Радни налог

На радном налогу, приказаном на слици 21, види се велики број информација које су резултат рада целог тима, и који има велику улогу у виду помоћи оператера. Оператер на радном налогу види прецизно прорачунато време израде дела, односно припремно време које се односи на припрему алата. Следи уношење програма који је урађен у *ESPRIT*-у, и провера програма у „празно“, без материјала у машини. Након припреме и провере програма, оператер маркира своје време на бар-коду који се види на радном налогу, и креће са израдом комада [3].

Бар-код на радном налогу такође има велику улогу, али у овом случају не за оператера већ за технички биро и за сектор времена и методе. Приликом маркирања свог времена припреме и израде дела, остаје траг који може бити преконтролисан у случају да је време израде комада веће у односу на предвиђено време на налогу. У том случају постоји

проблем који мора бити откривен у најкраћем могућем року, зато што постоји могућност да процена времена није реална, да оператер на машини има неки проблем приликом израде, да технологија израде није добра... Све то је веома важно из тог разлога што је цена дела креирана на основу предвиђеног времена израде, и наравно цене материјала [3].

☆ PROMIEK precision mechanics		CICLO DI COSTRUZIONE/CONTROLLO		Stampato il 30-12-2014				
Commissa: 610		ORD. 8189 DEL 29/07/2014		Consegna				
Cliente: 0001 SIPLA S.R.L.				28/02/2015				
Q.TA'da produrre 50		CODICE: GIA' FATTO		Cod.Sup. CAR-CEFF22/SRB				
Descr: BECCO NUOVA VERSIONE		CAR-POS.22		Q.TA'da CONSUMARE 50				
				Cod.Finito CAR-CEFF22/SRB				
				Q.TA'da CONSEGNARE 50				
Barcode	Fase	Risorse/Descrizione	--- TEMPI ASSEGNATI ---			HH:MM	Data In. Calc.	
			Pazz.	Lavor.	Pulizia	Delay	Overlap	Data Fine Calc.
	20 AGG	AGGIUSTAGGIO	0,00	0,00	0,00	00	00	14-01-2015
		PREPARAZIONE ALLA TELA						14-01-2015
02S4S								
Nr. Pezzi	Iniziata il		Completata il		Firma			
	30 FRE001	FRESATRICE TRAD. JUNG	20,00	8,00	0,00	7	00	14-01-2015
		FRESATURA TRADIZIONALE						15-01-2015
02S5D								
Nr. Pezzi	Iniziata il		Completata il		Firma			
	40 CDL002	C. DI LAV. ZPS560	45,00	20,00	0,00	17	25	15-01-2015
		CENTRO DI LAVORO						19-01-2015
02S5J								
Nr. Pezzi	Iniziata il		Completata il		Firma			
	50 LE-TS	TRATTAMENTI SUPERFICIALI	0,00	0,00	0,00	00	00	20-01-2015
		ANODIZZAZIONE ARGENTO - NO SODA -						23-01-2015
02S4N								
Fornitore: 0002 ANTA D.O.O.								
Nr. Pezzi	Iniziata il		Completata il		Firma			
	60 AGG	AGGIUSTAGGIO	0,00	0,00	0,00	00	00	24-01-2015
		AGGIUSTAGGIO / FINITURA						24-01-2015
02S58								
Nr. Pezzi	Iniziata il		Completata il		Firma			
	70 AGG	AGGIUSTAGGIO	0,00	0,00	0,00	00	00	24-01-2015
		COLLAUDO						24-01-2015
02S5M								
Nr. Pezzi	Iniziata il		Completata il		Firma			

Слика 21 Радни налог [3]

Вредности добијене мерењем приликом контроле тачности делова операте уноси у одговарајуће табеле (слика 22).

		CICLO DI COSTRUZIONE/CONTROLLO										Stampato il 30-12-2014	
Commissa: 610		ORD. 8189 DEL 29/07/2014										Consegna	
Cliente: 0001 SIPLA S.R.L.												28/02/2015	
Q.TA'da produrre 50		CODICE:		GIA' FATTO		Cod.Sup. CAR-CEFF22/SRB		Q.TA'da CONSUMARE		50			
Descr: BECCO NUOVA VERSIONE		CAR-POS.22				Cod.Finito CAR-CEFF22/SRB		Q.TA'da CONSEGNARE		50			
40 CDL													
40 CDL													
40 CDL													
COLLAUDO IN SALA METROLOGICA													

Слика 22 Табела за унос вредности мерених од стране оператера [3]

За појединачне делове или склопове који су од стране клијента наручени више пута, на радном налогу се појављује историја дела или склопа, односно датум, време израде, на

којој машини је рађен предходна два или више пута. Ту се види одступање времена израде које не би требало бити веће од 10%. На одступање од 10% могу да утичу разни фактори, промена машине у односу на предходни пут, технологија израде, квалитет алата, знање оператера, и др.

Овакав начин израде програма по коме ради *CNC* глодалица има велику предност која се огледа у тачној процени машинског времена потребног за израду комада. Ово умногоме помаже при организацији производње, као и при праћењу учинка исте [3].

9. Контрола тачности готових делова

9.1. Линијска контрола

Још у току израде дела контролор је у обавези да врши линијску контролу у свакој фази обраде делова. Линијска контрола је веома важна због раног откривања могуће грешке, која спречава наставак обраде нетачног дела. На слици 23 је приказан оператер, који контролише стандардним помичним кљунастим мерилом полуготов производ, у току израде [8], [3].

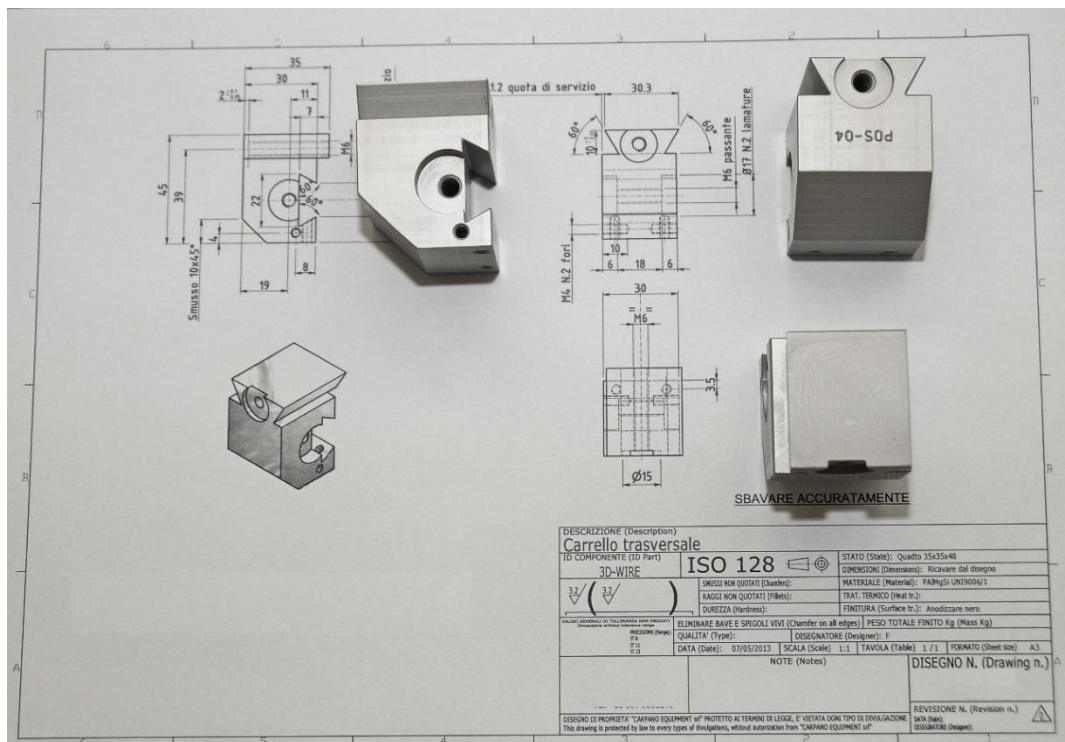


Слика 23 Приказ контроле тачности уз помоћ мерног инструмента [5]

9.2. Контрола у контролној сали

После завршене машинске обраде, сви делови склопа се односе на детаљну контролу у контролну салу. За сваки део појединачно мора бити сачињен извештај о исправности делова који сачињавају сертификовани контролори. И извештај о исправности делова заједно са цртежом одлази на хемијску или другу површинску заштиту уколико другачије није наведено на цртежу (без површинске заштите).

По повратку делова са површинске заштите понавља се поступак контроле свих позиција, због могућности грешака које могу да се јаве приликом рада. И након контроле делови су спремни за монтажу склопа. На слици је приказан конкретан пример готовог дела са површинском заштитом (елоксажа) [8], [3].



Слика 24 Конкретан пример готовог дела са површинском заштитом [3]

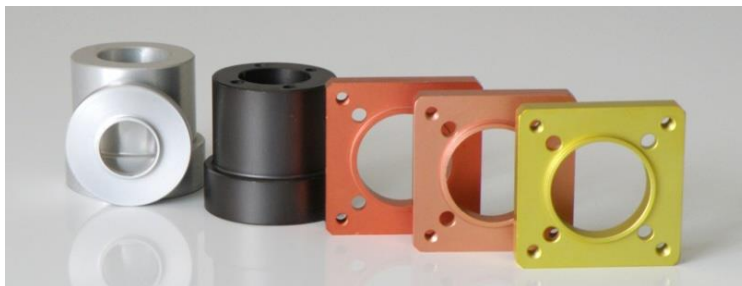
9.3. Проблеми и грешке које се јављају приликом површинске заштите

Пример 1. Анодна оксидација (елоксажа)

Анодна оксидација (елоксажа) је електрохемијска метода којом се површински слој алуминијума претвара у слој алуминијум оксида, који истовремено има заштитну,

декоративну и функционалну улогу. Анодном заштитом алуминијума и његових легура постиже се заштита од корозије, електрична изолација и повећава отпорност на хабање. Тонове елоксаже се крећу од природне боје алуминијума преко бронзаних нијанси до црне, а могуће је бојење у златне тонове, као што је приказано на слици 25.

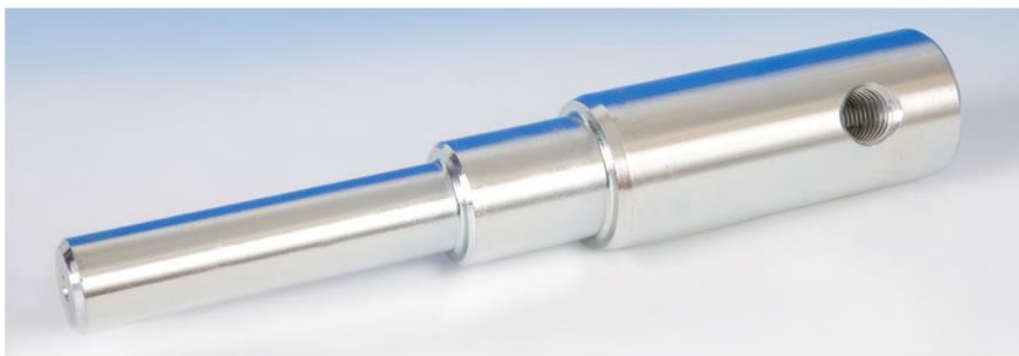
Елоксажа може „поједе” све толерисане мере и у том случају оне су ван толеранције и део је практично неупотребљив. Уколико је на цртежу наведено да елоксажа треба да се креће у опсегу од 10 до 15 микрона, оператер вођен том информацијом израђује део у складу са информацијама који су на цртежу. Међутим ако се елоксажа уради од 15 до 25 микрона грешком оператера-радника који ради елоксажу, или је до грешке дошло из неког другог разлога, део мора бити шкартиран јер је немогуће извршити репарацију [8].



Слика 25 Машински делови са површинском заштитом (елоксажа)

Пример 2. Цинковање

Цинковањем се добија квалитетна и трајна антикорозивна заштита. Једна од главних предности цинковања је унутрашња заштита шупљих конструкција (слика 26).



Слика 26 Машински део са површинском заштитом (цинковање) [9]

У случају цинковања, могуће је извршити репарацију делова када дође до превеликог наношења цинка у односу на то колико је наведено на цртежу. То је зато што је цинковање

процес који на површину материјала наноси цинк најчешће од 8 до 12 микрона, уколико другачије није тражено на цртежу, док елоксажа иде у дубину материјала [8].

Пример 3. Брунирање

Брунирање је процес завршне обраде челичних делова којим се добија танак оксидни слој, најчешће црне боје, као што је приказано на слици 27. Најчешће грешке код брунирања су недовољна покривеност делова, местимични недостаци брунира на третираној површини, док су грешке везане за губитак толерисаних мера веома ретке [8].



Слика 27 Машински део са површинском заштитом (брунирање) [9]

На извештајима о исправности делова који је приказан на слици 28 стоји печат и потпис сертифициваног контролора, и то је један вид потврде када монтажер може да почне са спајањем склопа. У случају да делови стигну на монтажу без извештаја о исправности делова, монтажер је дужан да све делове којима недостаје извештај врати на поновну контролу. Монтажа не може да почне ни у ком случају без потврде да су делови преконтролисани како би склоп након монтаже био потпуно исправан и 100 % функционалан [3], [8].

VERBALE DI COLLAUDO/ Test report				
VERBALE COLLAUDO N° / Test report n°		VL/06/2014		
DATA/ date		2/10/2014		
CLIENTE/ Customer		"CLIENTE"		
ORDINE N°/ Order n°		12378		
CODICE/ Code		POZ-04		
N° Pezzi/ Quantity		1		
POSIZIONE/ Position N°	DIMENSIONE NOMINALE/ Nominal dimension	RILIEVO/ Remark	OK/ NOT OK	NOTE/ Notes
1	2,0 (+0,1/+0,05)		OK	
	ø5 h7		OK	Sfera
	32,4 (+0.3/+0.2)		OK	
	27,5 (+0,1/+0,2)		OK	
	10,0 (+0,0/+0,5)		OK	
	60°		OK	

Слика 28 Извештај о исправности делова [3]

У случају неисправности дела, постоји извештај контроле (слика 29) који мора бити попуњен након откривања грешке која је пронађена на одређеном делу. У зависности од грешке која је пронађена, део иде на дораду односно исправку пронађене грешке, уколико је то могуће, у супротном ако део није могуће репарирати, исти се шкартира и издаје се нови налог за поновну израду дела [3], [8].

RAPPORTO DI NON CONFORMITÀ E RECLAMO CLIENTE				N°	406	NON CONFORMITÀ A FORNITORE	☐
						NON CONFORMITÀ INTERNA	☐
						RECLAMO CLIENTE	☐
INDIVIDUAZIONE							
Plant Manager	☐	NOTE				FRESATURA CNC	☐
Times and Method	☐					TORNITURA CNC	☐
Warehouse	☐					FRESATURA TRADIZIONALE	☐
Quality Control	☐					TORNITURA TRADIZIONALE	☐
Department Planning	☐					TAGLIO	☐
Altri	☐					ALTRO	☐
CLIENTE FORNITORE	☐		N° DDT		DATA DDT		
ARTICOLO	COMMESSA	N° PEZZI	N° ORDINE	DESCRIZIONE DELLA NON CONFORMITÀ			
☐	☐	☐	☐				
☐	☐	☐	☐				
☐	☐	☐	☐				
☐	☐	☐	☐				
data richiesta per la risoluzione							
data							
firma							
RISOLUZIONE							
enti coinvolti							
Plant Manager	☐	Times and Method	☐	Material Manager	☐	Department Planning	☐
Warehouse	☐	Quality Control	☐	Altri	☐		
RISOLUZIONE				COMMENTI			
☐ Rendere al fornitore				Ns. DDT Reso			
☐ Accettare in deroga				DDT Reso fornitore			
☐ Rilavorare internamente							
☐ Scartare							
☐ Altro							
TEMPI DI RISOLUZIONE				COSTI		data	
						firma	

Слика 29 Извештај о насталој грешци [3]

9.4. Правила контроле

Постоји тачно дефинисано правило о начину контролисања делова у контролној сали које се може видети слици 30. Најважнија ствар јесте да ово правило важи само у случају ако клијент није нагласио да жели 100% контролу делова без обзира на број комада [3]. ,

Ако клијент не жели 100% контролу делова правило је следеће:

- Од 1 комада до 15 комада израђених делова обавезна је 100% контрола,
- Од 16 комада до 30 комада израђених делова обавезна је 80% контрола,
- Од 31 комада до 60 комада израђених делова обавезна је 60% контрола,
- Од 60 комада до ∞ комада израђених делова обавезна је 50% контрола.

PIANI DI CAMPIONAMENTO (PLAN KONTROLE UZORAKA)

FRESATURA CNC – TORNITURA CNC					
NUMEROSITA DEL LOTTO OBELEŽAVANJE SERIJE	START UP	1 ÷ 15	16 ÷ 30	31 ÷ 60	➤ 60
QUANTITA DI CONTROLLO OPERATORE KOLIČINA KONTROLE OPERATORA	100 %	100 %	80 %	60 %	50 %
QUANTITA DI CONTROLLO CQP KOLIČINA KONTROLE CQP	100%	1 MACCHINE ORA	1 MACCHINE ORA	1 MACCHINE ORA	1 MACCHINE ORA
QUANTITA DI CONTROLLO FINALE CQ KOLIČINA KONTROLE CQ	100%	100%	100%	100%	100%

Слика 30 Правила контроле [3]

На слици 31 је приказан део сале за контролу делова на којој се виде завршени делови, као и мерни алати, микрометар, стандардно помично кљунасто мерило и алтиметар, и све се то налази на керамичком столу за мерење.

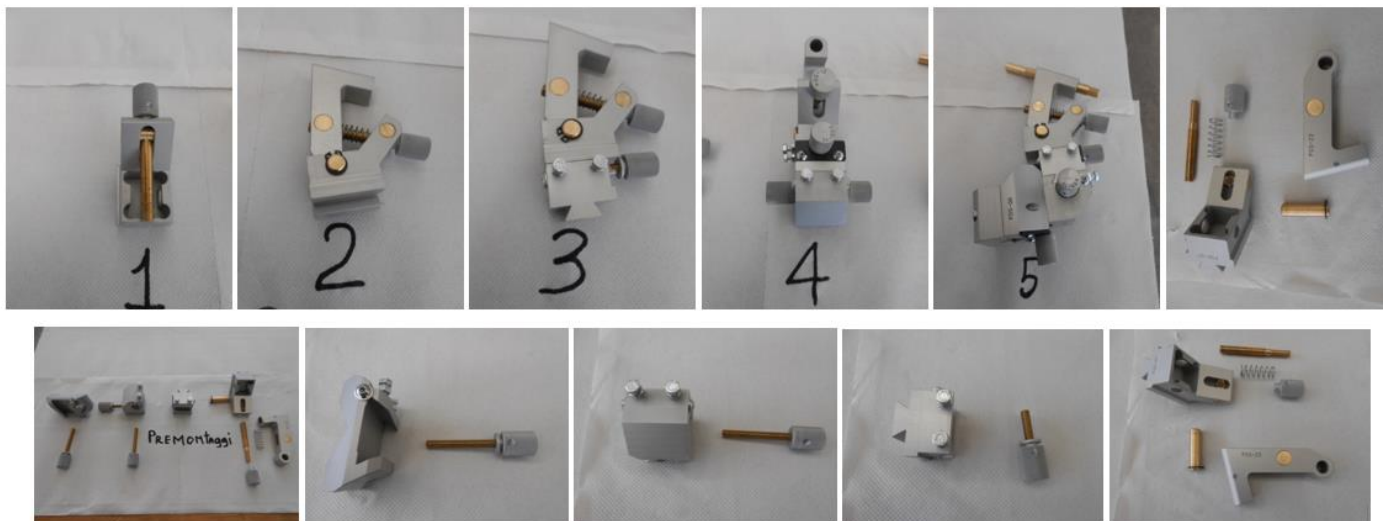


Слика 31 Контролна сала са мерним алатима и деловима за контролу [4]

10. Монтажа склопа

У одељењу за монтажу склопова и подсклопова од компонената које су произведене интерно у фабрици и комерцијалних компоненти, добија се комплетно функционални склоп који ће задовољити све техничко-технолошке карактеристике које су за склоп неопходне [3].

Поступак монтаже склопа се види на слици 32, где је веома важно да се прате редослед и упутства која су приказана. Начин монтаже је специфичан и ни један други начин, односно редослед склапања не би био ефектан. Постоји могућност да би дошло до нефункционалности склопа, или до немогућности да се склоп измонта до краја јер одређени габарити делова не би могли да се уклопе на предвиђено место [3].

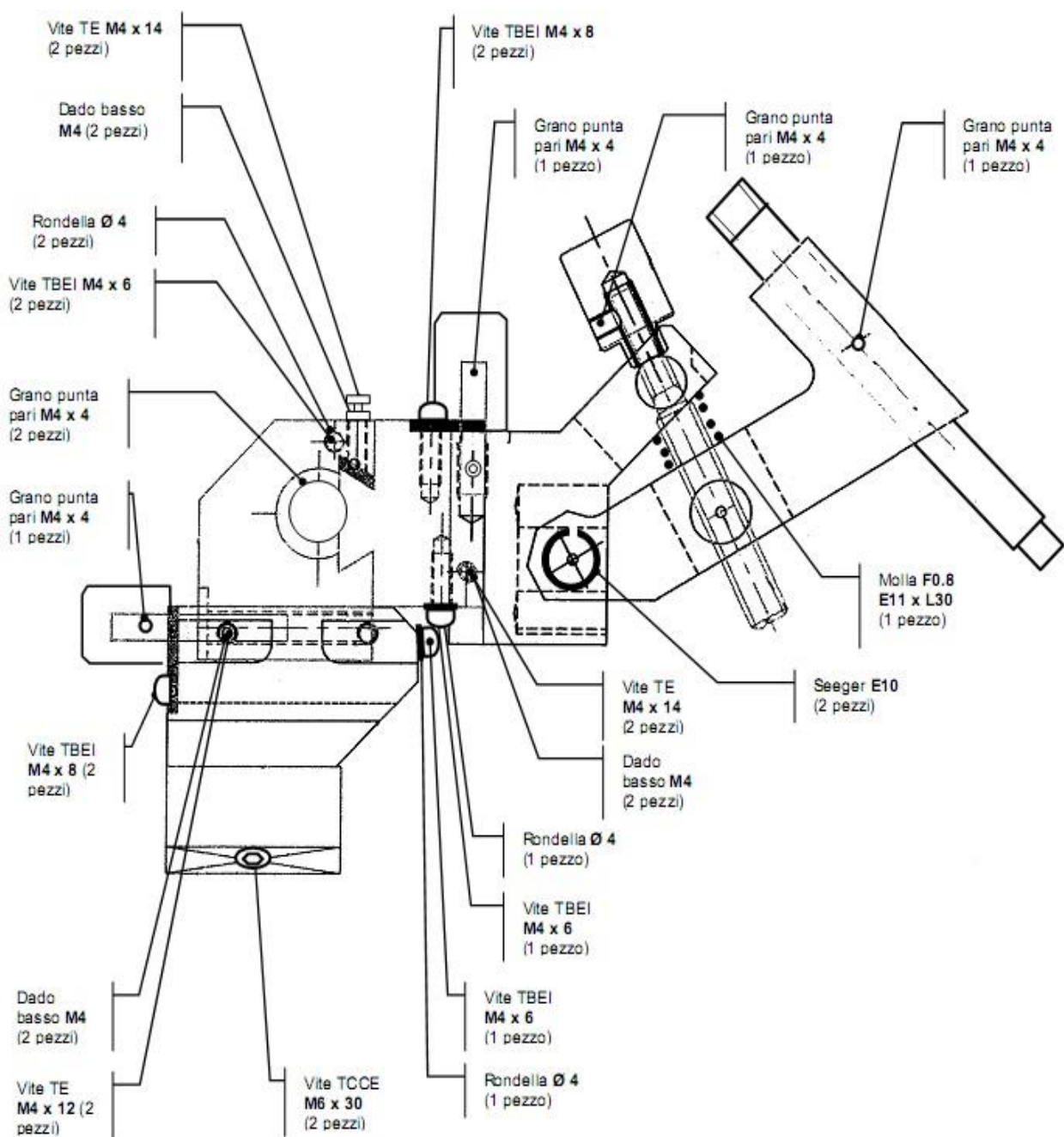


Слика 32 Поступак монтаже [3]

Уз одговарајући алат који је неопходан за монтажу, потребна је и одређена стручност односно знање монтажера који извршава процес монтаже. Када монтажер добије све потребне информације и инструкције од стране конструктора о склопу који први пут монтира, може да почне са склапањем. Приликом склапања, мора да врши повремену контролу функционалности подсклопова, јер због пропуста грешке било ког типа може да дође до великих проблема при завршетку процеса склапања, и функционалности склопа.

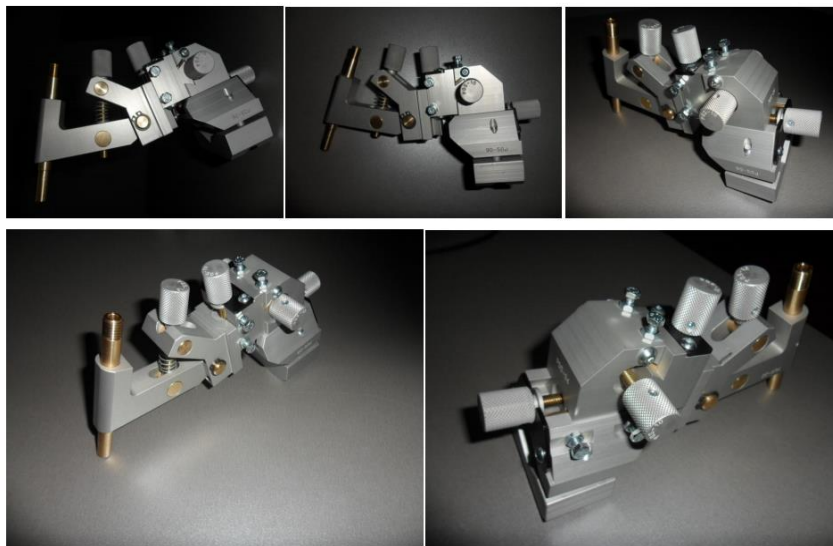
На монтажном цртежу се налазе све произведене компоненте као и комерцијалне компоненте означене редним бројевима од 1-22 (слика 5).

На монтажном цртежу су означени комерцијални делови (слика 33). Под комерцијалним деловима се подразумевају, инбус завртњи без главе, дистанцери, завртњи, навртке, зегер осигурачи, опруге...сви делови који су стандардни и могу да се набаве као комерцијални и никада се не производе интерно у фабрици. Разлог зашто се ти делови купују а не производе јесте што се тиме баве фирме које су специјализоване за такве производе и производе веома велике серије. У овом случају се никада не би исплатило производити их [3], [9].



Слика 33. Монтажни цртеж са означеним комерцијалним деловима [5]

Након завршетка монтаже, склоп одлази на последњу контролу у контролној сали, где се такође прави извештај о исправности и функционалности склопа, који се испоручује клијенту заједно са нарученим склоповима [3], [8].



Слика 34 Изглед готовог производа [5]

На слици 34 је приказан изглед готовог производа који је спреман за испоруку клијенту (слика 35). Прошао је све потребне контроле, и све потребне анализе везане за функционалност и изглед готовог производа.

За произвођача је веома важно да клијент буде задовољан испорученим производом, да он жељени подсклоп може са сигурношћу да монтира у свој производ. То доводи до тога да задовољни клијент поново наручи делове од истог добављача, без разматрања да ли ће делови бити лоши или не, јер је квалитет производа на првом месту.



Слика 35 Готови производи спремни за испоруку клијенту [5]

12. Закључак

Циљ овог рада јесте да пре свега представи један производни процес, као и начин израде и кретања тетничке документације од саме идеје до готовог производа. Такође, да се представи реална слика о томе како изгледа сваки сегмент и свака фаза у којој се један део или склоп налази у сваком тренутку процеса развоја до самог финалног производа.

Данас, а као и увек до сада највећи ривали били су и остаће теорија и пракса. Проблем је то што су теоријски многе ствари изводљиве лагане и могуће, међутим у пракси је све то мало другачије, јер у теорији је практично све „идеално“ док у пракси и није баш тако. О томе овај рад и говори, о проблемима који се јављају непланирано, изненада, због неадекватног понашања према машини, незнања, недовољног искуства, лошег материјала, лошег алата, и још много тога, док се у теорији не ставља акценат на те чињенице.

Веома битна ствар у производњи је познавати раднике тј. њихове компетенције, познавати машински парк, квалитет алата којим се делови обрађују, и на основу тих информација креирати интерне параметре по којима је могуће давати понуде, односно цене клијентима које су реалне у конкретном случају, одређивати плате радника, предвиђати план за раст фирме у наредном периоду и сл. У супротном користити постојеће параметре нпр. неке друге фирме која се бави сличним послом и на основу њих радити, било би потпуно нереално и нефункционално, јер би сви резултати били погрешни.

У данашње време клијенти су веома ригорозни, и веома је битно да су рокови испоруке прецизни и тачни, да је цена што приступачнија и да је квалитет што бољи. Из тих важних разлога за пословање једне фирме, веома је битно да су претходно наведени параметри прецизни и тачни, у супротном ће долазити до грешака, а тиме и губљења клијената, као и немогућности за даље напредовање.

13. Литература

1. Ивановић Лозица Техничко цртање са компјутерском графиком - скрипта-, Крагујевац 2008.
2. Ивановић Лозица, Ерић Милан, Техничко цртање са компјутерском графиком - практикум - Крагујевац 2011.
3. Интерни правилник фирме ПРОМЕК д.о.о Велика Плана по стандарду ISO 9001 (правила рада и начин кретања техничке документације до готовог производа)
4. Девеџић Г.: "Софтверска решења CAD/CAM система", задатака", Машински факултет, Крагујевац, 2004.
5. Јовичић С., Марјановић Н., Основи конструисања, Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, CAD Лабораторија, Крагујевац, 2011.
6. Станић Ј.: Управљање квалитетом производње – Методи I и Методи II, Грађевинска књига, Београд, 1997.
7. Лазић М.: Алати, методе и технике унапређења квалитета, Центар за квалитет, Машински факултет, Крагујевац, 2006.
8. <http://www.siplaprosgm.com/> (Сајт мајке фирме у Италији)
9. <http://www.siplaprosgm.com/promek/> (Сајт фирме ПРОМЕК)
10. https://www.dpotechnology.com/en/products_milling_3d.asp (ESPRIT 3D SOFTWARE)
11. www.teknicaservice.com/documentazione%20tecnica.htm (ТЕХНИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА)
12. http://it.wikipedia.org/wiki/Gestione_della_qualit%C3%A0 (КОНТРОЛА КВАЛИТЕТА)
13. www.google.com