

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Производно машинство

Предмет: Производне технологије

Број индекса: 45/2017

Никола Г. Стојковић

Технологије израде алата за ручице од бакелита завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Др Богдан Недић - ментор

2. _____

3. _____

Датум

одбране: _____

Оцена: _____



Универзитет у Крагујевцу
Факултет инжењерских наука



Основне студије: **Машинско инжењерство**

Студијско подручје (усмерење): **Производно машинство**

Предмет: **Производне технологије**

Име и презиме: **Никола Стојковић**

Бројиндекса: **45/2017**

ПРИЈАВА ЗАВРШНОГ РАДА

Тема рада: **Технологије израде алата за ручице од бакелита**

Задатак: У оквиру завршног рада потребно је да кандидат изврши прикупљање и систематизацију података о примени бакелита у изради ручица посуђа у компанији Металац Горњи Милановац. Потребно је описати примењене материјале и технологију брызгања. У посебном делу рада на примеру једног алата за брызгање ручица дати детаљан приказ технологија израде калупних шупљина алата.

Завршни рад треба да садржи следеће целине:

1. Уводна разматрања,
2. Врсте пластичних маса за ручице посуђа,
3. Технологија израде ручица екструзионим брызгањем,
4. Преглед облика и карактеристика ручица посуђа,
5. Приказ модела алата за брызгање,
6. Примењене технологије за израду калупних шупљина алата,
7. Закључци,
8. Литература.

Ментор:

ДрБогдан Недић, редовни професор

Крагујевац, 05.04.2021.

Резиме

Суштина овог завршног рада се огледа у практичној али и теоријској анализи бакелитних материјала који се користе у изради ручица за посуђе, њиховој конфигурацији, карактеристикама и начину употребе, што је кроз овај завршни рад и описано у другој и трећој тачки. Затим се врши детаљан преглед асортимана ручица од бакелита у коме је дат приказ најмасовније произведених ручица. Док се други део завршног рада односи на технологије бризгања и пресовања бакелите масе са посебним акцентом на машине које се користе у производњи ручица, извршен је детаљан приказ алата који се користи за бризгање. Тачка шест се базира на детаљном опису израде калупних шупљина алата, подељених по фазама израде од набавке припремка до завршне обраде кокиле након које следи склапање алата и тестирање.

Кључне речи:

Бакелитне ручице, пластичне масе, инјекционо бризгање, технологија израде калупних шупљина

Summary

The essence of this final paper is reflected in the practical and theoretical analysis of bakelite materials used in the manufacture of dish handles, their configuration, characteristics and method of use, which is described through this final paper in the second and third points. Then, a detailed review of the range of bakelite handles is performed, in which the most mass-produced handles are presented. While the second part of the final work refers to the technologies of injection molding and pressing of the torch mass with special emphasis on the machines used in the production of handles, a detailed presentation of the tools used for injection molding was performed. Point six is based on a detailed description of the making of mold cavities of tools, divided by stages of production from the procurement of preparations to the final processing of the mold, after which the assembly of tools and testing takes place.

Key words:

Bakelite handles, plastics, injection molding, mold making technology

Садржај

1. Уводна разматрања	- 5 -
2. Врсте пластичних маса за ручице посуђа	- 8 -
2.1 Врсте и карактеристике пластичних маса	- 8 -
2.2 Пластичне масе за ручице посуђа	- 13 -
3. Технологија израде ручица екструзионим бризгањем	- 18 -
3.1. Директно пресовање	- 23 -
3.2. Посредно пресовање.....	- 23 -
3.3. Инјекционо пресовање - бризгање.....	- 24 -
3.4 Алати за инјекционо пресовање – бризгање	- 26 -
3.5 Калупи за инјекционо бризгање.....	- 28 -
4. Преглед облика ручица посуђа	- 30 -
4.1. Врсте ручица од полимера	- 30 -
5. Модел алата за бризгање	- 35 -
6. Технологије за израду калупних шупљина алата	- 39 -
7. Закључак	- 47 -
8. Литература.....	- 48 -

1. Уводна разматрања

Предузеће „Металац“ је основано 1959. године са седиштем у Горњем Милановцу. На самом почетку кратко се бавио лимаријом и браваријом, да би већ наредне године почела примена технологија емајлирања и производње посуђа, по чему ће постати познато широм тадашње Југославије која је имала преко 20 милиона становника.

Средином шездесетих година чине се велики напори на афирмацији предузећа као сигурног произвођача емајлираног посуђа. Седамдесете су биле посвећене улагању у стратешко прилагођавање, нарочито у аутоматизацију производње. Металац постаје све конкурентнији произвођач посуђа. Почиње да извози у европске земље, што је један од одлучујућих корака и велики подстицај даљем развоју фирме.

Све до краја осамдесетих предузеће је оријентисано на производњу емајлираног посуђа. У последњој деценији 20. века, у врло тешком и несрећном времену економске кризе, ратова и санкција - руководство Металца серијом визионарских одлука прави преокрет у развоју предузећа. То су одлуке захваљујући којима следи модернизација фабрике, нови производни програм, увођење стандарда квалитета, власничка трансформација. Извозна оријентација постаје мерило свих размишљања.

Од 1990. до 1996. године модернизована је технологија за производњу емајлираног посуђа, у чему Металац постаје један од најквалитетнијих произвођача у Европи. Дуплирани су капацитети за производњу казана грејача воде. Ушло се у производњу non-stick посуђа, инох и емајлираних судопера и израду картонске амбалаже. Уведен је информациони систем и систем квалитета ISO 9001. Као потврда квалитета добијен је и међународни сертификат TUV-ISO 9001. Започет је процес власничке трансформације.

Крајем деведесетих отворена је једна од најмодернијих фабрика за производњу инокс посуђа ZnNi 18/10. Увелико ради новоотворена фабрика за производњу луксузних кутија амбалаже у офсет штампи. Металац је купио и припојио предузеће које је производило картонску амбалажу и папирну конфекцију. Отпочела је производња бакелитних и пластичних елемената за све основне програме. Отворен је ланац специјализованих продавница у свим већим градовима Србије и Црне Горе. Рејтинг Металца у земљама Европске Уније доведен је на врло висок ниво. Завршена је својинска трансформација. Металац је приватно предузеће у власништву акционара.

Деценија интензивног инвестиционог развоја, током које је инвестирано више од 25 милиона еура, крунисана је 2002. године изградњом модерног Пословног центра. Уведен је нови информациони систем –BaaN ERP. Прешло се на Impact-Bonding технологију у производњи акутермног дна инох посуђа. Интегрисани су системи менаџмента квалитетом са стандардом за заштиту животне средине QMC/EMC.

У 2003. години Металац је основао предузеће за промет робе на велико-Металац Траде д.о.о., а нешто касније на берзи купује већински пакет акција трговачког предузећа Пролетер у Горњем Милановцу. Већ средином 2004. године са Београдске берзе у породицу Металац улази и предузеће Агровојводина Металургија из Новог Сада, данас Металац Металургија а.д.

Почетком 2006. године Металац прелази на холдинг организацију у намери да у зрелој фази развоја унапреди свој функционални и предузетнички аспект и да шансу млађим кадровима. Породица је нарасла на 11 предузећа. Отворена је нова фабрика за производњу акумулационих и малолитражних бојлера Металац Бојлер. У Хрватској је основано трговачко предузеће Промо-Метал, а у Црној Гори Металац Маркет-Подгорица. Са почетком 2007. године у власништво Металца прелази и трговачко предузеће Метрот из Москве које је још 2000. основано са циљем да пласира Металчеве производе на руском тржишту.

У другој половини 2008. године започела је производња Гранматрих-а, композитног материјала на бази полимера који има широку примену у опремању ентеријера и екстеријера. У јубиларној 2009. години Металац је отворио нову фабрику бојлера. Била је то и прва година велике светске економске кризе коју је Компанија завршила са 16% мањим укупним приходом и статусом лидера у друштвено одговорном пословању, јер је доследно спроводила своје економске, социјалне и еколошке циљеве.

Почетком 2010. године у Милвокију је отворено предузеће Металац GroupUSA, са циљем да ефикасно снабдева америчко тржиште својим производима, а пре свега посуђем.

Тако је у 2010. годину Металац ушао са 13 предузећа од којих су четири производна друштва, пет трговинских друштава на домаћем тржишту и четири предузећа у иностранству. Компанија има пет производних програма и два трговинска ланца са 50 специјализованих продавница широм Србије и 37 у општини Горњи Милановац. Укупно је запослено 1.550 људи.

Друга година светске кризе је такође била тешка. Ипак, на нивоу групе Металац је у 2010. остварено 5% раста прихода и 6% већа пословна добит у односу на 2009. Отворена су нова тржишта, није било отпуштања радника, а остварени су и сви други социјални и еколошки циљеви, што Компанију и даље сврстава међу лидере друштвено одговорног пословања. Основано је још једно предузеће у иностранству – овога пута за тржиште Украјине.

Насупрот свеопштим неповољним трендовима и даљем продубљивању светске кризе, Металац је и 2011. годину завршио растом прихода од 8 % на нивоу Металац Групе и растом извоза за 10%. Остварени бруто профит биће већи од 5 милиона ЕУР, а просечно исплаћене зараде веће су за 14% од исплаћених у 2010. години.

И 2012. години Металац ушао са 14 предузећа од којих су четири производна друштва, пет трговинских предузећа на домаћем и пет у иностранству. Компанија има пет производних програма и два трговинска ланца са 60 специјализованих продавница широм Србије и 37 у општини Горњи Милановац. Укупно је запослено 1.550 људи [1]

У оквиру овог рада, у другом поглављу су приказане бројне врсте пластичних маса за ручице од бакелита и детаљно су описане њихове карактеристике;

У трећем поглављу је описана технологија екструзионог бризгања ручица од бакелита; али и поступци директног и индиректног пресовања бакелитне масе;

У четвртном поглављу је дат преглед облика и карактеристика ручица посуђа из асортимана фирме;

У петом поглављу је дат приказ модела алата за бризгање који се сматра уопштеним примером јер се само кокиле мењају у самом алату приликом захтева за израду другог модела ручице;

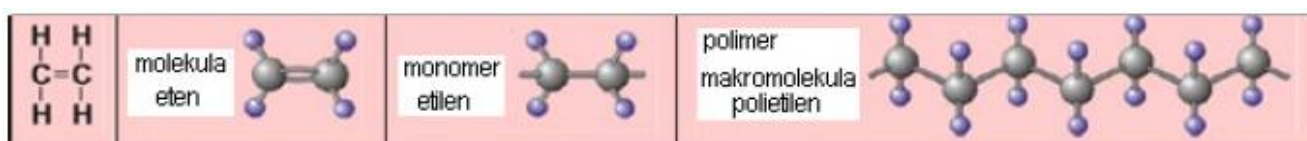
У шестом поглављу су детаљно описане примењене технологије за израду калупних шупљина алата, где је описан комплетан технолошки поступак израде калупних шупљина алата за бризгање.

На крају рада дат је закључак, и поглед коришћене литературе.

2. Врсте пластичних маса за ручице посуђа

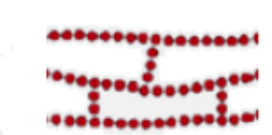
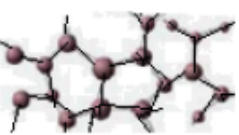
2.1 Врсте и карактеристике пластичних маса

Пластичне масе су макромолекуларни спојеви који настају међусобним повезивањем ситних молекула неметала по неком правилу понављања (C, Cl, H, N, O i S). Ситне молекуле називају се мономерима, а настале макромолекуле с јаком ковалентном везом **полимери** (слика 1.),



Слика 1-Пример добијања макромолекула полиетилена спајањем[2]

Двовалентни мономерима граде влакнасти или ланчани низ молекула (линеарни, гранати, умрежени), а тровалентни просторну мрежу молекула (слика 2.). Настала структура може бити кристална – делимично кристална или аморфна -молекулско клупко.

Града	 linearna Van der Walsove veze	 granata imaju i bočne veze	 umrežena kovalentno vezani lanci i rahlo umreženi	 prostorna mreža 3D - mreža
Главне skupine	termoplasti	termoplasti	elastomeri	duromeri
Структура	kristalična	amorfna	amorfna	amorfna

Слика 2-Грађа, подела и структура макромолекула

Својства полимера: полазне ствари утичу на ниску густину, а структура на велико топлотно истезање, хемијску постојаност и електричну изолацију.

Зависно од структуре макромолекула, врсти додатака при мешању различитих полимера могуће је постићи различита својства материјала од меког и еластичног до тврдог и крхог.

Табела 1-Врсте дурупласта

Дурупласти	Трговачки назив	Хемијска постојаност	Својства	Примена
EP Eroxid (-смола)	аралдит, епикот, епоксин, лекутерм, уху-плус	алкохол, киселине, слаба база, растварач, слабо упија воду...	тврђ, жилав, тешко ломљив, провидан и жут, добро пријањање и ел. Својства, без мириса и укуса	до 130 °C, смола за ламинирање, лепљење, лакирање, елект. Изолација, прекидачи, уређаји
PF Fenila- formal-dehid	алберит, бакелит, корефан, лупен, суропласт	слаба база, киселине, растварач, вода	тврђ, крт, жутосмеђ, једнобојан, еобра ел. Изолација	до 100°C, прекидачи кућишта, облоге кочница. Лежајеви, тврди папир, слој, пресовано дрво, смола лепљење, ламинирање
PUR poliuretan	десмокол, молтопрен, ултрамид, вулколан	слаба база, киселине, растварач, уље, погонско гориво	тврђ, жилав (дурупласт) до мекан, еластичан (еластомер), отпоран на хабање, жућкаст, добра приоњивост и атмосфер. Отпорност	облоге спојнице, лежајеви, ременице, зупћаници, смола за ливење и лакирање
UF urea-form (смола) MF melmn-form	хорнитекс, каурит, полопас, ресамин, ресапол, урекол	растварач, уље	тврђ, отпоран на ударце, провидан, светлוצав, без мриси и укуса	MF до 130°C, UF до 90°C, лепак за дрво, кућни и кухињски уређаји, слојевит материјал за намештај
UP незасићени полиестер	алденол, ламинац, легувал, палатал, вестопал, диолен, тревира	слаба база, киселине, растварач, атмосферски отпоран	зависно од пуниоца тврђ, жилав до мекан, провидан, сјајан, једнобојан, добра пријањање и електр. Својства	до 120°C, влакна, текстил, смола за ламинирање, лепљење и лакирање

Дурупласти за пресовање представљају композиције више састојака. Два основна су смола и пунило (носач). Код класичних дурупласта основне врсте смола су једно или двостепена фенол-формалдехидна, уреа- и меламин-формалдехидна. Као пунило претежно служе азбест, тивац, камено брашно (органска пилула), дрвно брашно, целулоза и текстилне крпце [2].

Неколико карактеристичних техничких својстава њихових отпресака чине фено- и аминопласте.

Механичка својства:

1. Велика димензионална стабилност при трајним механичком оптерећењу,
2. Висок модул еластичности,
3. Висока чврстоћа на притисак,
4. Велика тврдоћа.

Термичка својства:

1. Велика термомеханичка чврстоћа,
2. Мали коефицијент термичког ширења,
3. Велика отпорност на температуре, и негориви су.

Електрична својства:

1. Задовољавајућа електроизолацијска и
2. Диелектрична својства.

Група фенолних и аминок дуропласта употребљава се у разним гранама индустрије и широке потрошње. При томе они могу обављати функцију електро и/или топлотних изолатора, конструкцијских делова и декоративних елемената.

Фенални дуропласти имају уравнотежена добра термомеханичка, електрична и хемијска својства. Релативни недостаци су им ти да се с њима могу постигати тамнија обојења и нешто слабија отпорност на клизне струје.

Аминок дуропласти имају изразито декоративне особине и високу чврстоћу на клизне струје. У односу на фенолне, уреа дуропласт има боља и остала електрична својства док нешто заостаје у погледу на термостабилност. **Меламски дуропласти** уз све добре особине уреа маса имају од ових бољу термостабилност, истичу се отпорношћу на кључалу воду, хемикалије...

Предности и недостаци методе бризгања дуропласта:

Захваљујући рационалности методе бризгања дуропласта могућа је много економичнија прерада, него код поступака директног и трансферног пресовања. Због високог капацитета производње њена економичност долази до изражаја код великосеријске производње. Производ има уједначен квалитет, поступак лошег производа је минималан.

Време печења, код добро подешених параметара производње, практично су независна о дебљини отпресака, што значи да се за исти временских период пеку отпресци различитих дебљина.

Прерада обично тече потпуно аутоматизовано, што доноси знатне уштеде на људској радној снази.

Недостатак бризгања је у просеку већа потрошња материјала, него код обичног пресовања, због масе која се стврдњава у уливном систему калупа након сваког печења. Овај проблем се може решити употребом канала са топлим уливним каналима али се ипак губици смањују млевењем и додавањем те стврднуте масе у свеж материјал.

Полиестерски дуропласти

Главни разлог велике примене је чињеница да се јављају у различитим основним облицима, од којих се сваки може модифицирати на много начина. Тиме је омогућена њихова многобројна и разноврсна примена.

Данас се на тржишту нуде 3 основне врсте готових полиестерских маса за пресовање и бризгање:

1. **>Prepregi<** Ову групу производа представљају стаклене импрегниране полиестерском смолом с анорганских додацима. Испоручују се обично као намотаји и служе за пресовање делова већих површина с изразито високим механичким чврстоћама;
2. **>Premixi<** Овде се ради о производима у којима је полиестерска смола помешана са стакленим влакнима и анорганским додацима у безобличну тестасту масу. Стирол служи као умреживач смоле због чега је маса влажна;
3. Суви, **>Sipki<** гранулат. Код ове групе производа такође се ради о анорганским додацима и стакленим влакнима импрегнираним полиестерском смолом. Као умреживач не служи стирол, него крути хемијски агенси, који омогућују суву конзистенцију материјала.

Опште карактеристике полиестерских дуропласта

Полиестерски дуропласти садрже главне састојке: незасићену полиестерску смолу као везиво, катализатор, убризгивач, и додаци (обично анорганска укључујући готово редовито и стаклена влакна). Као помоћни додаци долазе још мазива, пластификатори и пигменти.

Процес умрежавања одвија се приликом прераде у калупу под утицајем топлоте и притиска.

Основна разлика између полиестера и класичних дуропласта је чињеница да реакција умрежавања није поликондезација као нпр. код фено- и аминопласта, него полиадиција. Код ове врсте реакције везивање се догађа преко незасићених веза, реактаната током чега се ослобађа само топлота.

Основна својства отпресака сувих полиестера су:

1. Електрична својства,
2. Термичка својства,
3. Димензионална стабилност и
4. Декоративност- због безбојности полиестерске смоле могуће је постизање различитих нијанси свих боја.

Основна примена сувих полиестерских дуропласта је у електроници, деловима кућних апарата, кухињског прибора и др.

Поступци обраде

С'обзиром на својства пластичне масе, величину серије и облик производа развијени су различити поступци прераде и припадајући алати за обликовање производа.

Претежно се користе следећи поступци:

1. Директно пресовање,
2. Посредно пресовање
3. Инјекционо пресовање и бризгање и сл.

Предности делова израђених од полимера у односу на делове од метала и других материјала су:

1. Мала тежина,
2. Висока чврстоћа у односу на количину материјала,
3. Екстремна постојаност и отпорност на разне хемијске супстанце и временске услове,
4. Израда врло сложених делова се одвија по принципу производње уградбено готових делова,
5. Велики асортиман у погледу боја,
6. Добре топлотне, електричне и изолационе особине,
7. Ниски захтеви у погледу температуре и притиска у односу на метал, и
8. Релативно ниска цена производње.

Свакако да делови од полимера имају и одређене мане у односу на металне компоненте и то су:

1. Изражено пузање материјала,
2. Термичка нестабилност,
3. Промене особина услед У-В зрачења,
4. Релативно мала крутост, чврстоћа и тврдоћа,
5. Тешкоће при поправљању делова, и
6. Тешкоће при рециклажи.

Механичке особине полимера - одређују се различитим статичким и динамичким испитивањима, сл. Испитивањима металних материјала. Посебно су значајна испитивања на затезање, притисак, смицање, увијање и савијање.

Реолошке особине полимера - описују зависност између деформација и течења материјала и веома су значајне за понашање чврстих и течних материјала. За прераду

полимера посебан значај има смичућа вискозност или једноставно вискозност. У принципу полимери су високо-еластичне материје.

Подручја примене полимера: амбалажа – 35%, градивитељство – 23%, електротехника и електроника – 11%, аутомобилска индустрија – 6%, намештај – 5%, играчке и спорт – 4% итд.

2.2 Пластичне масе за ручице посуђа

У оквиру производње ручица за посуђе постоје разне врсте и облици самих ручица које зависе од посуђа за које ће се користити. Користе се термопластичне и термостабилне пластичне масе у зависности од температуре на којој ће се налазити само посуђе.

Термопластичне масе су линеарни полимери добијени полимеризацијом. Ове масе се на повишеној температури лако обликују и при хлађењу задржавају облик. У термопластичне масе спадају: полиетен, полипропен, поливинил-хлорид, полиестерн, поликрилати, полиамиди и електропроводни полимери.

Главну примену код израде ручица има полимерни материјал звани бакелит, који је добио назив по Leu Hendriku Baekelandu, белгијско-америчком хемичару који га је изумео 1907 год. Сам назив бакелит после се проширио и на друге феномене смоле, тако да данас представљају пуно шири појам. Због добрих изолационих и механичких својстава употреба бакелита је јако проширена, посебно у електроници и електротехници. Погодност овог материјала за израду ручица (тигања, шерпи, чајника, цезви али и различитих рукохвата за поклопце) огледа се у самој отпорности на високе температуре, механичке ударе, огреботине и слично; за разлику од стандардне пластике која није отпорна на високе температуре а и поседује изузетну кртост [3].

У овом делу рада су приказани неки од основних врста материјала који се примењују за израду ручица, са својим карактеристикама, и предлог неких материјали који би могли постати коришћени у „Металац“ Г. Милановац.

Избор материјала се врши у односу на захтев које је потребно испунити. Неки од основних материјала који се користе за израду ручица су:

1. Бакелитни прах Х22-269,
2. Бакелитни прах Д960,
3. Таромид Б 280Г5.

Бакелитни прах X22-269

- Способност чувања,
- Релативна влажност од 50-60%, максимална температура складиштења од приближно 20 °C
- Области примене: ручице, контрола функционисања, електрични изолатори, делови кућишта..

Табела 2-Карактеристике бакелитног праха X22-269 [3]

Карактеристике	Стандард	Вредност	Јединица
Густина (23 °C)	ISO 1183	1,4	g/cm ³
Густина једињења	ISO 60	0,6	g/cm ³
Скупљање у калупу при инјекционом бризгању	ISO 2577	0,9	%
Скупљање у калупу при компрсовању	ISO 2577	0,6	%
Затезна чврстоћа (5mm/min)	ISO 527 - 1/2		MPa
Затезни модул (1mm/min)	ISO 527 - 1/2		Mpa
Чврстоћа испитаног узорка	ISO 604		MPa
Отпорност на савијање (2mm/min)	ISO 178	95	MPa
Модул еластичности	ISO 178	7000	MPa
Отпорност на удар (23 °C)	ISO 179-1 eU	7,0	kJ/m ²
Кугла за испитивање тврдоће (H961/30)	ISO 2039/P1		MPa
Површинска отпорност		1.00E+11	Ohm
Запремиснка отпорност		1.00E+12	Ohm * cm
Фактор расипања (100 Hz)		0,3	
Релативна пермитивност (100 Hz)		17,5	
Запљивост	V-0 / 3,0mm (BK) V-1 / 3,0mm (BN)		Step/mm
Упијање воде (24h / 23°C)		75	mg

Технолошки параметри прераде бакелитног праха X22-269**Инјекционо бризгање**

1. Температура материјала 80 - 100 °C ,
2. Температура калупа 160 - 190 °C,
3. Време печење(по мм дебљине зида) 10 - 20 s,
4. Температура у пољу 60 - 75 °C,
5. Температура у млазници 80 - 100 °C,
6. Притисак у шупљини >15 MPa,
7. Повратни притисак 0,5 - 2 MPa.

Компресовање

- | | |
|-------------------------------------|----------------|
| 1. Температура калуца | 160 - 190 ° C, |
| 2. Време печење(по мм дебљине зида) | 20 - 40 s, |
| 3. Притисак у шупљини | >15 МПа. |

Додатне карактеристике

1. Побољшана електрична својства,
2. Висок квалитет површине,
3. Висока механичка чврстоћа,
4. Отпоран на високе температуре,
5. Мали коефицијент трења.

Време очвршћавања у различитим условима: 70-140s

Бакелитни прах Д960

Бакелитни прах Д960 је маса која се користи када је потребно да предмет који се израђује издржава повишене температуре које достижу и до 280°C.

Табела 3-Техничка табела [3]

Технички лист ▼	Вредност ▼	Јединица ▼	Стандард ▼
Врста	DELCHI 960		
Тип	PF		ISO TC 61
Смола	Фенол		
Боја	Црна		
Врста убризгавања	Инјекционо		
Примена	Ручице за посуђе		
Карактеристике	Температурна отпорност		

Табела 4-Карактеристике бакелитног праха Д960 [3]

Технички лист ▼	Вредност ▼	Јединица ▼	Стандард ▼
Физичке својства бакелита Д960			
Густина	1,500	g/cm ³	ISO 1183
Скупљање	< 0,30	%	ISO 2577
После скупљања	< 0,30	%	ISO 2577
Упијање воде	20	mg	ISO 62
Топлотна својства			
Отпорност на температуру	280	°C	DIN 44904
Температура угиба под оптерећењем	175	°C	ISO 75 A
УЛ запаљивост на 3мм	V0	/	UL 94
УЛ запаљивост на 1.5мм	/	/	UL 94
Механичка својства			
Тврдоћа по Роквелу	75	HRE	ISO 2039-2
Оторност на кидање	80	М Па	ISO 178
Чврстоћа	200	М Па	ISO 604
Модул еластичности	8,0	М Па	ISO 178
Електрична својства			
Отпорност изолације	10e13	Ohm	IEC 60167
Површинска отпорност	10e12	Ohm	IEC 60093
Запреминска отпорност	10e10	Ohm*cm	IEC 60093
Диелектрична отпорност	30	kV/mm	IEC 60243-1

Таромид Б 280Г5

Доступан у различитим деловима, ојачан стакленим влакнима (25%) која имају веома висок утицај.

Табела 5-Карактеристике Таромид Б 280Г5 [3]

Технички лист	Вредност	Јединица	Стандард
Физичке својства Таромид Б 280Г5			
Садржај стаклених влакана	25	%	АСТМ Д-2854
Густина	1.3-1.32	g/cm ³	1183
Упијање воде	0.9	%	62
Скупљање буђи (паралелно)	0.25-0.35	%	АСТМ Д-955
Скупљање буђи (нормално)	0.6-0.8	%	АСТМ Д-955
Топлотна својства			
VICAT температура (1кг)	-	°C	АСТМ Д-1525
VICAT температура (5кг)	210	°C	АСТМ Д-1525
Топотно извијање (0,45N/mm ²)	-	°C	АСТМ Д-648
Топотно извијање (1.82N/mm ²)	200	°C	АСТМ Д-648
Лоптица за тестирање притиска	-	°C	ВДЕ 0470
Континуалан рад (20,000h)	100(130h)	°C	60216/П1**
Коефицијент линеарног термичког ширења	3.5x10exp(-5)	K ⁻¹	АСТМ Д-696
Механичка својства			
Затезни модул	8300	N/mm ²	АСТМ Д-638
Издужење при кидању	3.5	%	АСТМ Д-638
Затезна чврстоћа	160	N/mm ²	АСТМ Д-638
Напон на граници течења	-	N/mm ²	АСТМ Д-638
Роквелова тврдоћа	120/90	R/M	АСТМ Д-785
Електрична својства			
Запреминска отпорност	7x10exp(15)	Ohm cm	АСТМ Д-257
Праћење отпора (ЦТИ-МЕТОД А)	5.50E+02	V	60112**
Праћење отпора (ЦТИ-МЕТОД Б)	-	V	60112**
Електрична снага	24	kV/mm	АСТМ Д-149
Фактор расипања	-	1 MHz	АСТМ Д-150
Својства Запаљивости			
Понашање пламена	-	УЛ 94	ХБ (1.6мм)
Тест сјаја жице	°C	60695-2-1**	750/2
Индекс кисеоника	%	АСТМ Д-2683	24

3. Технологија израде ручица екструзионим бризгањем

Технолошки поступак израде ручице од бакелита садржи:

1. бризгање масе у алат и печење и
2. чишћење бакелитне ручице од вишка материјала (тзв. шаберовање) и раздвајање од уливника тј. отпада.

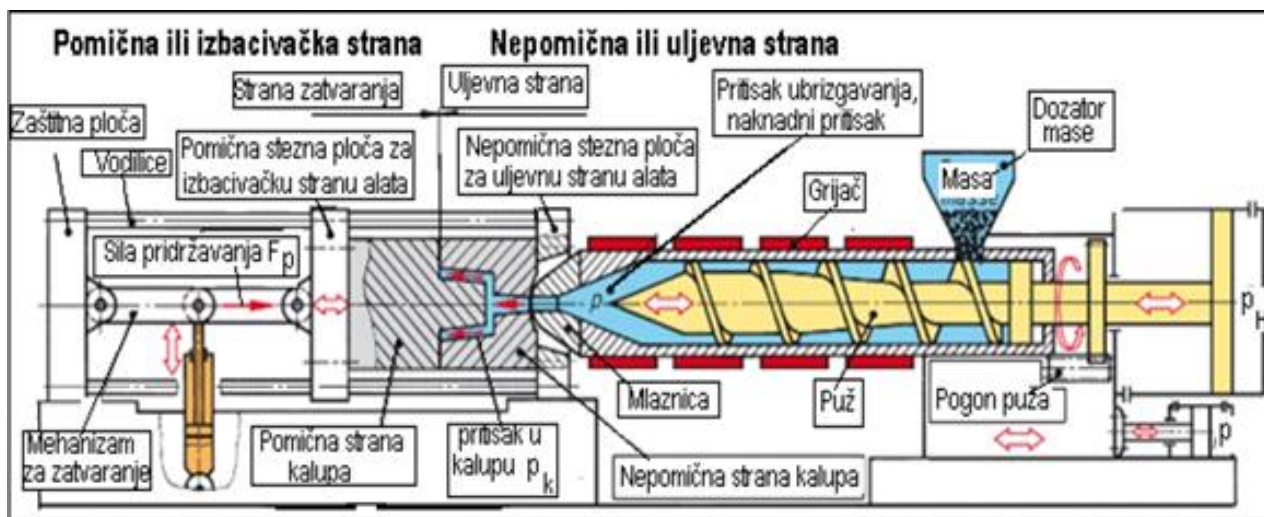
Технолошки поступак код пластичних маса за разлику од оног за израду од бакелита нема скидања вишка материјала већ се састоји од:

1. операције бризгања и
2. операције одвајања од уливника.

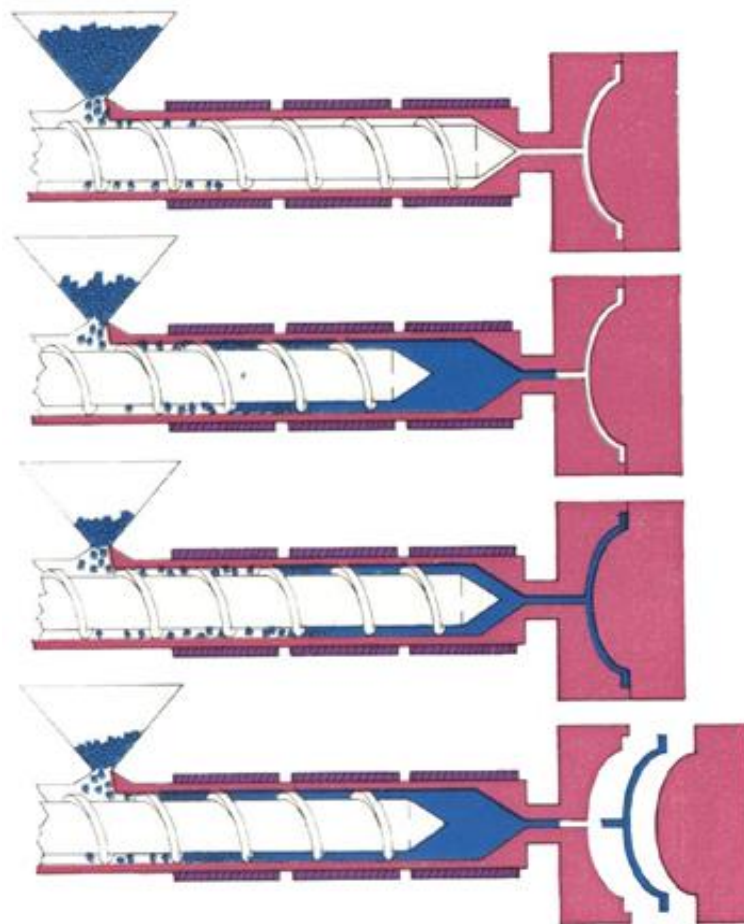
Сам процес бризгања састоји се из:

1. Дозирања масе у цилиндар (маса из коша услед гравитације улази у простор пужа, пуж се за то време окреће и помера уназад, чиме се целокупна маса усмерава ка челу пужа), маса се топи на температури 65-90 °C,
2. Алат се затвара,
3. Врши се бризгање (пуж врши само транслаторно кретање унапред, где се целокупна маса која је дозирана, испред пужа кроз дизну убризгава у алат),
4. Затим се врши печење масе у алату од 150-190 °C у трајању од 1-3 минута (зависно од конфигурације комада),
5. Током печења пуж врши поновно дозирање масе, пуж врши ротацију и транслацију у задњи положај,
6. Када је радни комад печен, врши се отварање алата и избацивање готовог комада помоћу избацивачког система,
7. Последња операција је поновно затварање алата и поново убризгавање масе.

На сликама 3 и 4 је приказан процес екструзионог бризгања, шема машине са свим деловима и процес убризгавања растопљене масе у алат.



Слика 3 - Шематски приказ машине за убризгавање са њеним деловима



Слика 4 - Брзгање растопљеном масом од бакелитним прахом

Машине које се користе за производњу ручица од пластичних маса (бакелита), у Металцу су:

- KM 200-1400 CX DUR, слика 5 и 6,
- SGA 200D (Fahr bucher), слика 8.

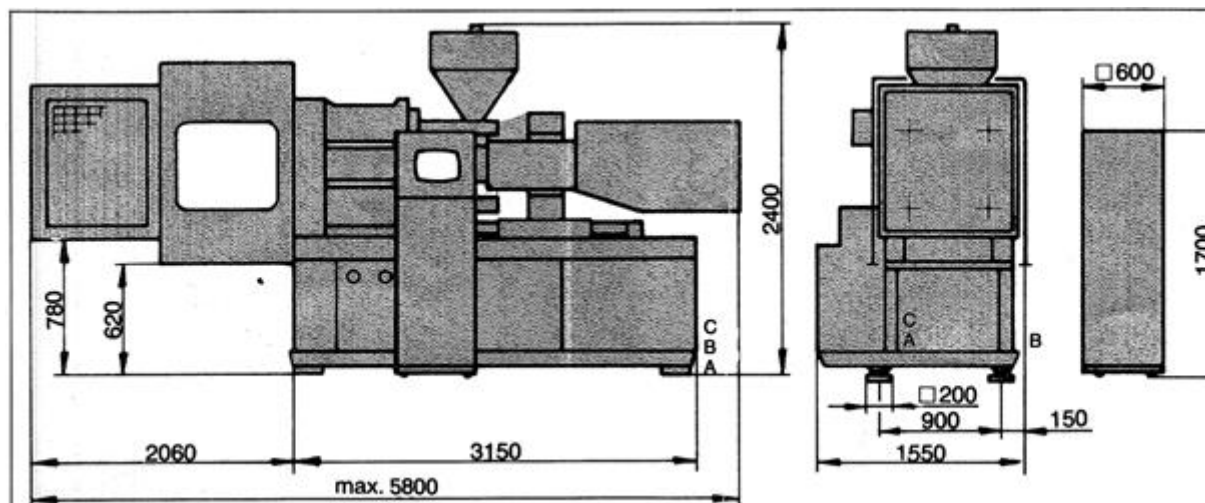


Слика 5-Приказ машине за бризгање

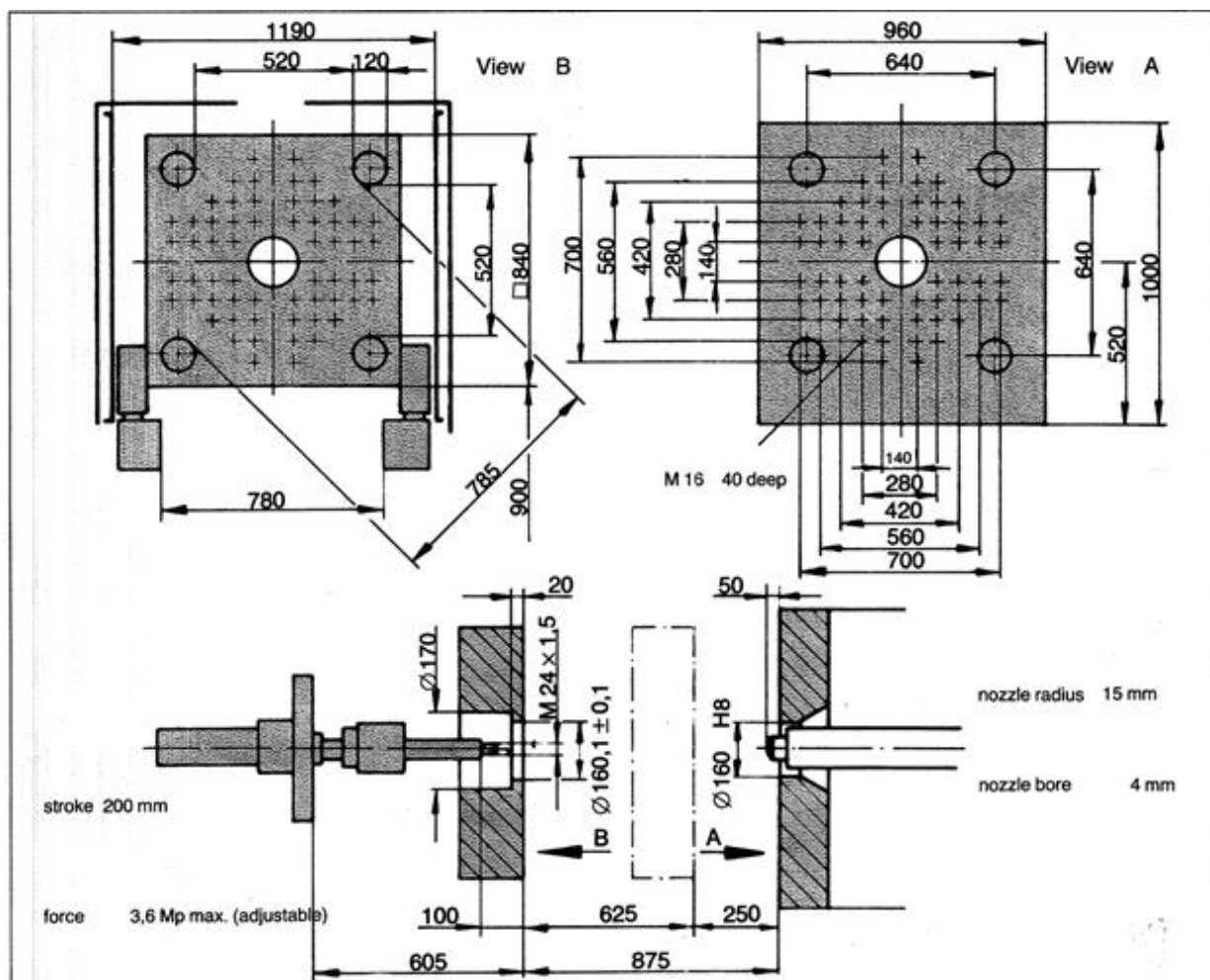
Табела 6 - Основне карактеристике машине КМ 200-1400 CX Dur

Величина	Вредност	Јединица
Сила стезања	2000	KN
Максимална сила отварања	100,7	KN
Сила отварања	49,9	KN
Сила затварања	41,6	KN
Величина плоче	915x915	mm
Растојање између стубов	560x560	mm
Максимални ход отварања	700	mm
Минимална висина отварања	350	mm
Ход избакивача	200	mm
Снага избакивача напред/назад	58/58	KN
Тип убризгавања		
Радни капацитет	1363	
Пречник вијка	70	mm
Ls/D однос	17,1	
Притисак убризгавања	1474	bar
Ударна запремина	923	cm ³
Притисак млазнице	82	kN
Електрична и хидраулична опрема		
Номинални капацитет мотора пумпе	45	kW
Капацитет грејања	22,7	kW
Суви број циклуса	1750	1/h
Суво време циклуса	2,1	sec
Капацитет резервоара	525	l
Димензије и тежина		
Укупна тежина укљ. И контролни ормар	10,8	t
Укупне димензије	5,9x2,0x2,3	m
Максимална тежина калупа	2535	kg

На слици 6 су приказане димензије машине КМ 200-1400 *CX Dur*, а на слици 7 цртеж основних елемената алата за бризгање.



Слика 6 - Приказ машине за брызгање са габаритним мерама



Слика 7 - Шематски приказ алата за брызгање са габаритним мерама



Слика 8 - Приказ машине за брызгање SGA 200D (Fahr bucher)

Табела 7-Основне карактеристике машине SGA 200D (Fahr Bucher)

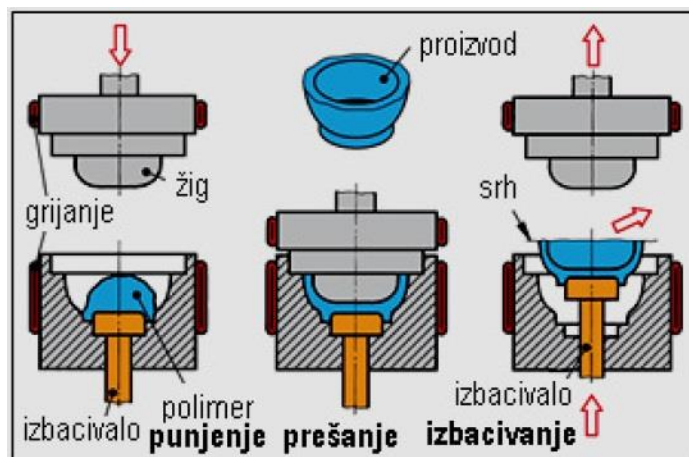
Величина	Вредност	Јединица
Сила стезања	1960(200)	KN(Mp)
Сила отварања	980(100)	KN(Mp)
Отварање пресе	625	mm
Укупна величина алата	850x850	mm
Растојање између стубова	520x520	mm
Максимални пречник	785	mm
Минимална висина	250	mm
Избацивач	200	mm
Сила избацивача	35	KN(Mp)
Тип убризгавања		
Пречник вијка	60	mm
Притисак убризгавања	1470	bar
Израчуната радна запремина	701	cm ³
Приближни капацитет	150	kg/h
Ротација завртња/ Момент завртња	450/1070	min ⁻¹ /Nm
	290/1600	min ⁻¹ /Nm
	230/2080	min ⁻¹ /Nm
Ход млазнице	375	mm
Сила контакта млазнице	68	KN(Mp)
Капацитет грејања млазнице	0,5	kW
Капацитет грејања цилиндра	16	kW
Обим коша	120	
Мотор пумпе	37	kW
Укупне димензије	5,8x1,55x2,4	m
Укупна тежина	10000	kg/h

3.1. Директно пресовање

Бакелитни прашови се поред екструзионог бризгања могу прерађивати и компресионим (директним) и посредним бризгањем. Пластична маса у облику праха, гранула или таблете ставља се у калупну шупљину и под притиском и на повишеној температури се пластифицира, обликује и очвршћава (слика 9). Фазе пресовања су:

- пуњење,
- пресовање и
- избацивање.

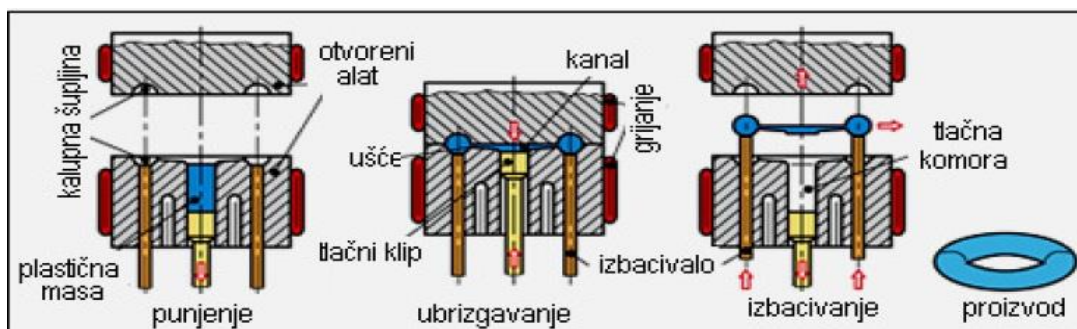
Температура грејања регулише се циркулацијом загрејаног уља или помоћу електричних грејача. Температура грејања је око 170 °С, а притисак пресовања око 200 бара. Најчешће се користи за прераду дуропласта без додавача. Количина масе зависи од величина производа, а одређује се пробом.



Слика 9 - Директно пресовање

3.2. Посредно пресовање

Код посредног пресовања пластична маса у облику гранула, ставља се у посебну комору, врши се предгревање, сабијање и пластифицирање, а затим убризгавање у калуп системом канала. Најчешће се користи за прераду дуропласта од кондензационих смола на бази фенола или меламин са додацима. Услед трења и смицања приликом убризгавања маса се додатно загрева што убрзава њено попуњавање калупне шупљине а затим отврдњавање (слика 10.).

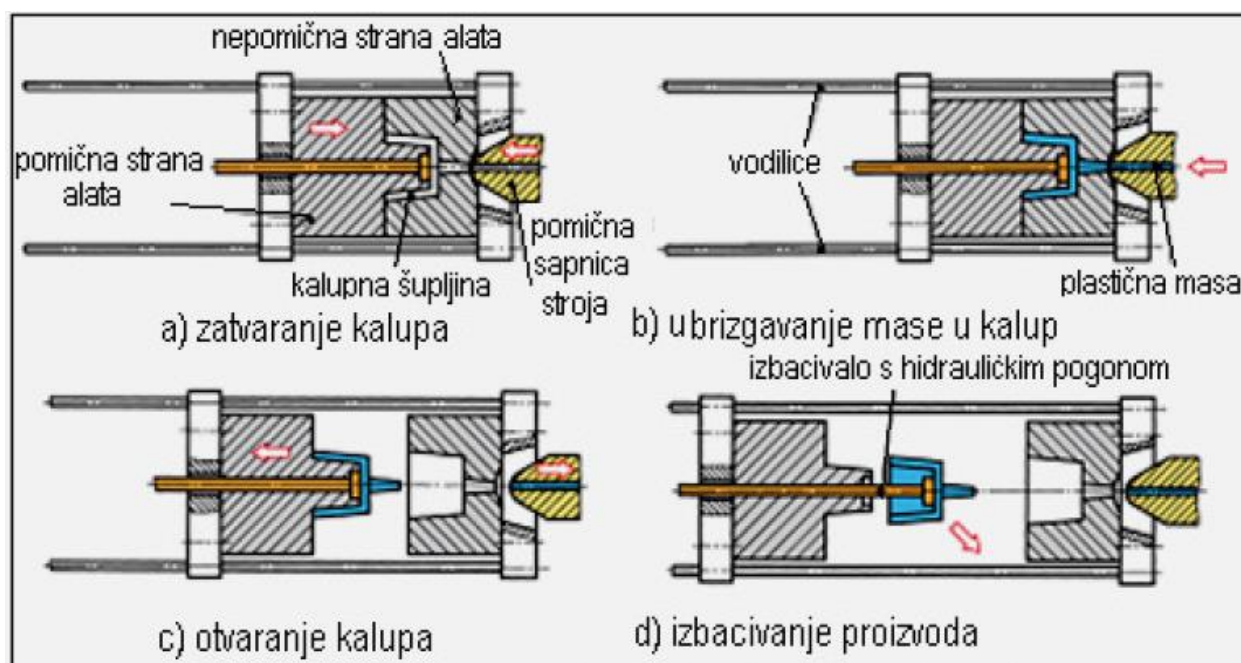


Слика 10 - Посредно пресовање

3.3. Инјекционо пресовање - бризгање

Инјекционо пресовање је циклични процес примарног обликовања полимера који се изводе убризгавањем растопљеног полимера одређене вискозности из инјекционе јединице у темперирани калуп. Обарадак у калупу очвршћава хлађењем или умрежавањем у случају еластомера, еластопластомера и дуромера.

Инјекционо пресовање се изводи на специјалним машинама које се састоје од инјекционе јединице, погонског система, јединице за затварање калупа, уређаја за темперирање калупа и управљачке јединице (слика 11).



Слика 11 - Инјекционо пресовање - бризгање

Процес инјекционог обликовања одвија се у неколико фаза од којих су три основне:

1. У првој фази аксијалним померањем пужа, растопљени материјал се преко уливних канала убризгава у шупљину калупа. При томе је искључена ротација пужа, а његово аксијално померање остварује хидраулични цилиндар.
2. У другој фази обрадак се хлади уз интензивну циркулацију расхладног средства кроз систем за хлађење алата. При томе, пуж делује на растопљени материјал накнадним притиском како би се надокнадио недостатак материјала услед скупљања отпреска. Након завршеног хлађења отпреска, тј. на крају фазе деловања накнадног притиска, пуж се враћа уназад, ротира и увлачи нову количину гранулата, топи га и пластифицира.
3. Последња фаза је отварање калупа и избацивање радног комада. Инјекциона јединица се враћа у назад, а млазница се затвара помоћу вентила. Обрадак из калупа се избацује помоћу избацивача, а извлачење вишка материјала из уливне чауре врши извлакач.

Инјекционо пресовање је погодно за производњу врло компликованих обрадака са толеранцијама од неколико микрометара. Отпресци добијени овом технологијом могу бити вишеделни и вишебојни, могу се производити у комбинацији са металним уметцима, могу бити крути и пенасти.

Параметри процеса инјекционог пресовања директно утичу на квалитет отпреска, те се њихове вредности морају пратити и одржавати у току радног циклуса. Најбитнији улазни параметри инјекционог пресовања су:

- 1) Притисак
 - Хидраулични притисак,
 - Притисак у калупу,
 - Накнадни притисак и промена притиска;
- 2) Температура
 - Температура растопљеног полимера,
 - Температура хидрауличног уља,
 - Температура калупа;
- 3) Брзина убризгавања.

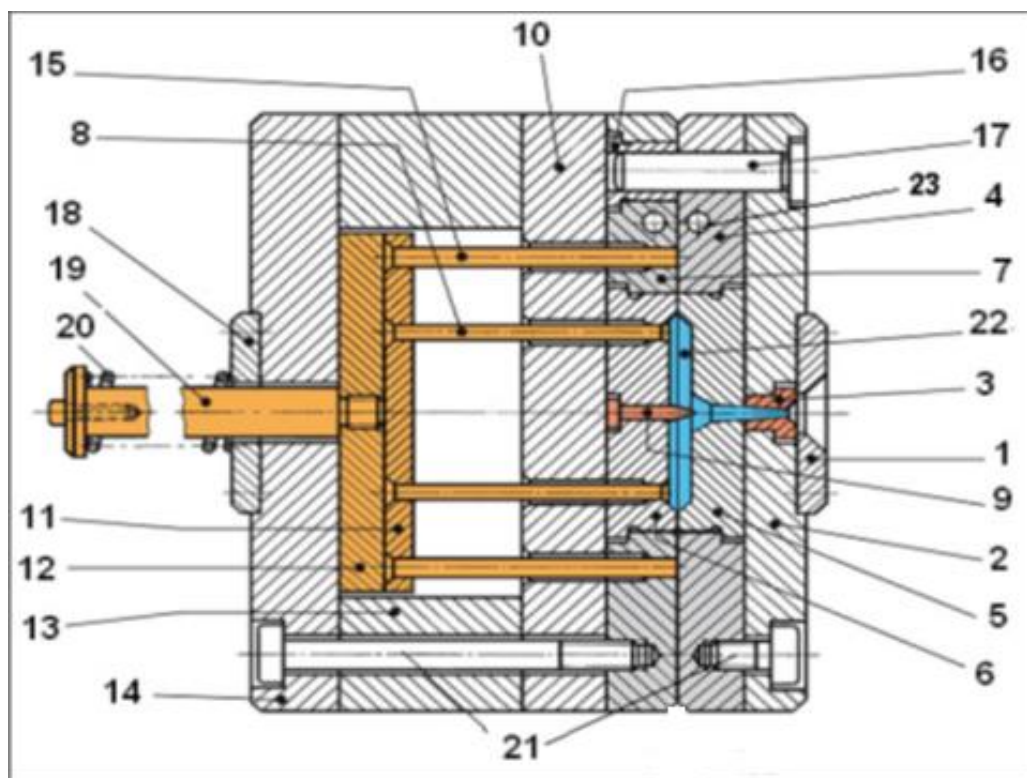
3.4 Алати за инјекционо пресовање – бризгање

Задаци и захтеви на алату за бризгање пластичних маса су:

- технолошки: у једном радном циклусу комплетно обликовати један или више производа, затим преузети растопљену масу, расподелити је, попунити шупљине, охладити (загревати код дуропласта и еластомера), превести је у чврсто стање и избацити производ;
- конструкцијски: треба преузети силе без деформација, осигурати потребна кретања алата при отварању, затварању и избацивању производа, и осигурати тачно вођење делова алата;
- функционални: уливни састав, састав обликовања, хлађење или грејање, избацивачки састав, вођење и центрирање, прихват на пресу, прихват оптерећења и пренос потребног кретања [4].

Табела 8 - Подела алата за бризгање

Критеријум поделе	Врсте алата				
Број гнезда у алату	С једним гнездом		С више гнезда		
Врсте уливног система	Са укрупњеним уливником		Са не укрупњеним уливником		
Број подеоних плоча	две		три		Етажни алат
Начин вађења производа	Избацивач	Стругач	Клизач	Чељусти	Вијак



Слика 12 - Алат за бризгање делова од пластичних маса

На слици 12 је приказан општи облик алата за бризгање пластичних маса. Алат се састоји од основних делова:

- | | |
|--------------------------------|------------------------------|
| 1. Центрирани прстен | 13. Одстојници |
| 2. Непомична стезна плоча | 14. Избацивачка стезна плоча |
| 3. Уливни канал | 15. Стуб |
| 4. Плоча са матричним уметком | 16. Вођица |
| 5. Матрица- сегментни уметак | 17. Вођица |
| 6. Жиг-сегментни уметак | 18. Центрирани прстен |
| 7. Плоча са жиговима | 19. Трн за потискивање |
| 8. Избацивач | 20. Повратна опруга |
| 9. Језгро-калуп | 21. Вијци |
| 10. Темељна плоча | 22. Производ (отпресак) |
| 11. Плоче избацивачког састава | 23. Канал за хлађење |
| 12. Плоче избацивачког састава | |

3.5 Калупи за инјекционо бризгање

Код обликовања пластомера поступком инјекционог бризгања најважније је постићи високо аутоматизовану производњу, код које се накнадно не треба обављати никаква дорада, односно, само у извесним случајевима, одвајање уливника.

Само у извесним ситуацијама потребни су накнадни захвати на обликованим отпресцима, уколико се ради о накнадном спајању или избору навоја, те понекад накнадне обраде или глодања. Накнадне операције било какве механичке обраде треба избегавати, и тежити томе да израдци буду коначно обликовани у калупу. Код малих серија, нема економског оправдања за извођење скупих калупа, па се механичка дорада изводи према захтеву намене самог израдка.

Беспотребна штедња на цени калупа, занемарајући прецизну израду или употребљавајући лош материјал, грешка је која се касније неповољно одржава на читаву производњу.

Калуп за обликовање је у срцу тока производње код поступка инјекционог пресовања. Његово беспрекорно функционисање као и квалитета изведбе одређују економичну производњу и квалитет обликованог израдка. При томе познавање прерађиваног полимера представља нит од конструкције израдка преко калупа до израдка који се производи.

Осим тога да је важно познавати скупљање изабраног пластомера, важно је да се изабере исправан и најприкладнији уливни систем и да се димензионишу параметри.

Утицај материјала и начина конструкције и градње калупа долази посебно до изражаја у следећим конструиционим фазама зависних од материјала:

1. Димензионисање калупа,
2. Скупљање у калупу,
3. Квалитет површине калупа,
4. Темперирање калупа,
5. Место и облик уливног система и
6. Принцип вађења.

Избор броја калупних шупљина

Ако је позната изведба израдка и тип пластомера за убризгавање може се одлучити колико ћемо шупљина сместити у калуп. Код тога је потребно израчунати укупну време обликовања израдка. Ово време зависи од дебљине материјала, брзине укрућивања, хлађења калупа, брзине пластификације, брзине убризгавања, као и од помоћноог времена вађења калупа и других покрета.

Уливни систем

Врсте уличника:

1. Стожасти директан уличник,
2. Убризгавање путем разводних канала и
3. Убризгавање без уличника.

Уливни систем за калупе са више шупљина (гнезда)

Индиректно уливање путем разводних канала најчешће се примењују у пракси, јер обично се граде калупи са више шупљина. Код овог система растопљени материјал распоређује се у сваку калупну шупљину путем уливног система, који се састоји од:

1. Доводног канала,
2. Разводних и
3. Улазних канала.

У пракси се употребљавају углавном три врсте разводних улазних канала и то: округлог, трапезастог и полуокруглог пресека.

4. Преглед облика ручица посуђа

4.1. Врсте ручица од полимера

Ручице које се производе у „Металцу“ Г. Милановац, могу се поделити према типу и према стању површине. На наредним сликама су приказани примери ручица посуђа које се производе у предузећу Металац [1,5].

Основна подела ручица код полимера према типу је на:

1. 1К ручице (дуге ручице за тигање, касероле и сл.),
2. Бочне ручице (користе се на шерпама),
3. Остали монтажни елементи (чепови, ручке и разне врсте уметака, који се користе за израду посуђа).

Ручице према стању површине, се могу поделити на:

1. Монтажне елементе са сјајном површином (глатка површина, високи сјај),
2. Монтажни елементи са МАТ површином (храпава површина).

Ручице се могу поделити на више начина и то према:

1. Ручице израђене од само од бакелита (сјајне) без икаквих додатака,

МГ 4/5 (сјајна)



МК 3/4 (сјајна)



МК 12/13 (сјајна)



МРДЖ- бакелитна ручица цезве (сјајна)



МРЧ-бакелитна ручица чајника (сјајна)



МЦЕ/С (сјајна)



2. Ручице израђене од само од бакелита (МАТ) без икаквих додатака,

МК 1/2 (мат)



МТ 3/4 (мат)



МТ 5/6 (мат)



МТ-9 (мат)



МТ 13/14 (мат)



МТ 15-16-17 (мат)



MT-19 (мат)



3. Ручице са пластичним додацима (уметцима)

MT 7/8 (мат)- уметак од полимера



4. Ручице са инох додацима (уметцима)

MT 7/8 (мат)- инох уметак



MT 11/12 (мат)- само инох уметак



5. Ручице са металним додацима (уметцима)

MT-20 (мат)



6. Ручица за поклопце (чеп)

МТ-0-3

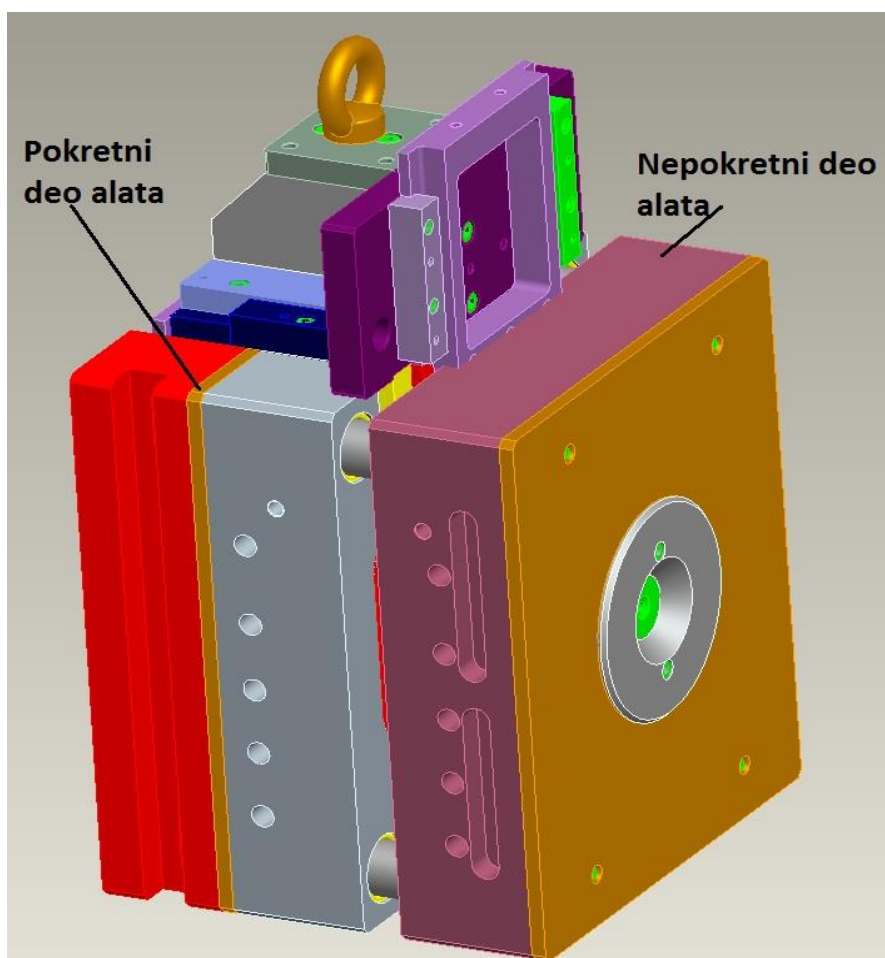


Остале ручице посиђа

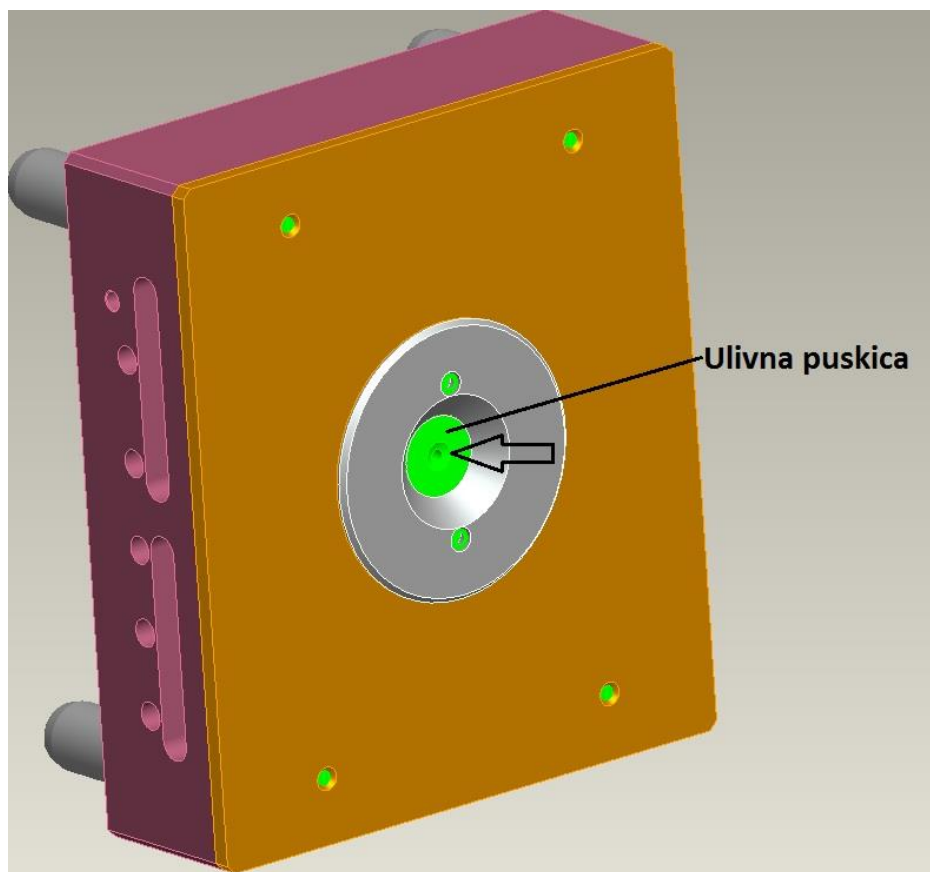


5. Модел алата за бризгање

Сви алати за бризгање бакелита састоје се од покретног, непокретног дела алата, и избацивачког систем (избацивачке плоче, брисачи и сл.). У оквиру овог дела рада приказан је алат за израду ручица од дурупласта-бакелита технологијом пресовања (слика 13.) са својим основним деловима. Алат је пројектован са већим бројем калупних шупљина [6].



Слика 13 - Модел алата за бризгање ручица [6]

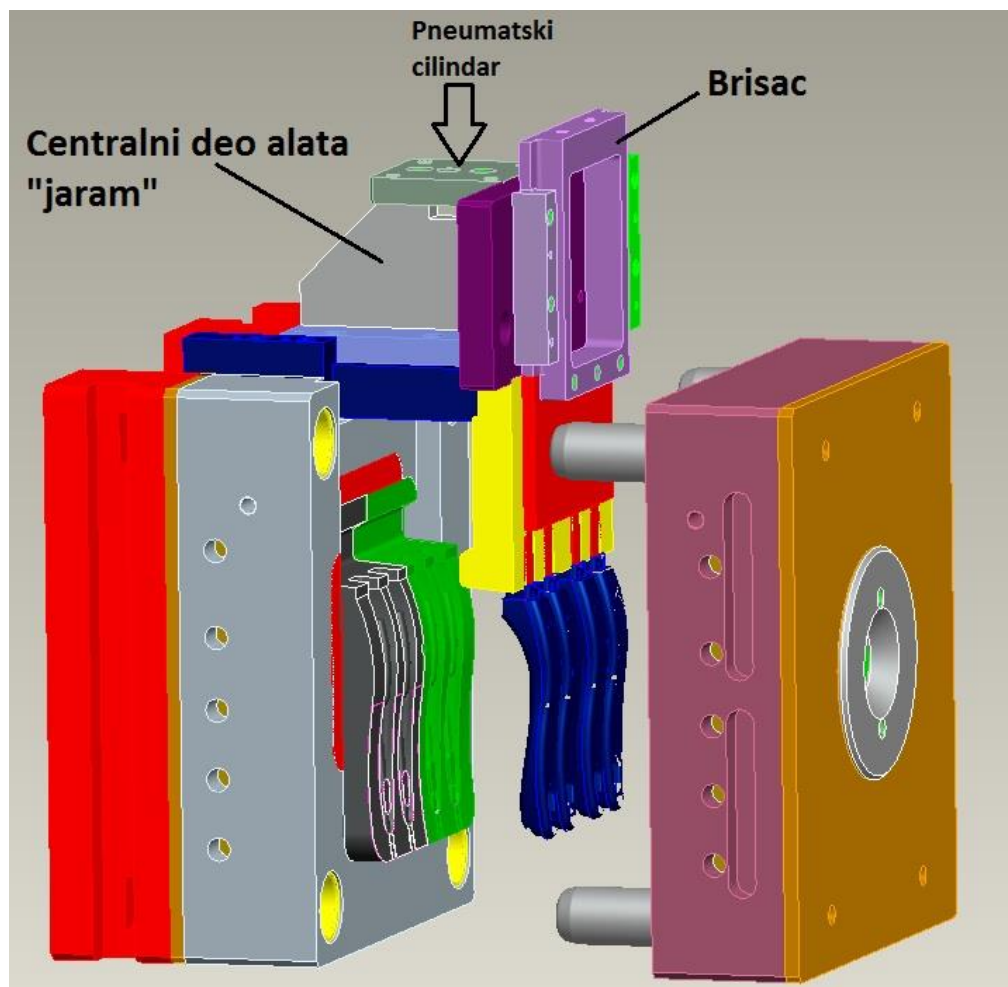


Слика 14 - Уливна пушкица

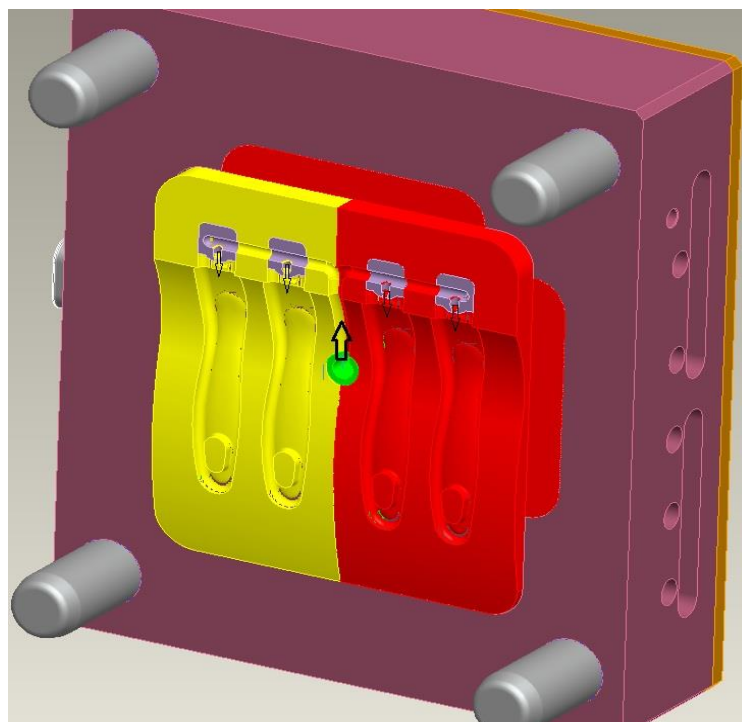
Кроз **уливну пушкицу** (слика 14) која се налази на непокретном делу алата, врши се убризгавање растопљеног бакелитног праха.

Маса из уливне пушкице пролази кроз уливне канале и попуњава форме. Да би се маса стврднела потребно је да се маса испече, тј. да стоји у алату 1-2 минута, на температури од 150-190°C. Када је ручица испечена врши се отварање алата, тј. врши се померање покретног дела стола пресе, посебним системом врши се задржавање централног дела алата са брисачем („јарам“), чиме се врши вађење ручице из форме алата.

Пнеуматски цилиндар (слика 15.) који се налази причвршћен на средњем делу алата врши покретање брисача и скидање са формирача отвора. У исто време врши се избијање уливне гране (уливника). Пошто су избачене све ручице (отпресци) и све уливне гране отпаци, врши се поновно затварање алата и циклус се понавља.



Слика 15 - Пнеуматски цилиндар



Слика 16 - Горњи део калупа са приказаном уливном пушкицом

Сви алати за бризгање бакелита функционишу на исти начин, код неких зависно од самог изгледа не постоји потреба за израду централног дела алата и брисача. Уколико на неком од отпресака постоје бочни отвори долазе се клизне плоче које се покрећу косим вођицама.

Сви алати за бакелит морају имати озраке (отворе на алату) кроз који ће излазити гасови, други начин за решавање проблема ослобађања гасова су машине нове генерације које обезбеђују декомпресију алата (у завршној фази бризгања престаје се са бризгањем, врши се отварање алата за 0,5мм, чиме се ослобађају гасови, затим се врши затварање алата и наставља се процес бризгања). Како се у процесу бризгања ради са великим силама, по ободу ручице долази до појављивања вишка материјала, који је потребно накнадно уклонити, тј. процес се зове шиберовање и врши се призматичним алатом са оштрим ивицама.

Зависно од стања површине форме алата се деле на:

- алате са сјајном (глатком) површином и
- алате са МАТ (храпавом) површином;

Да би се повећао век алата, с обзиром да је бакелит абразиван материјал врши се хромирање површина које долазе у додир са бакелитом.

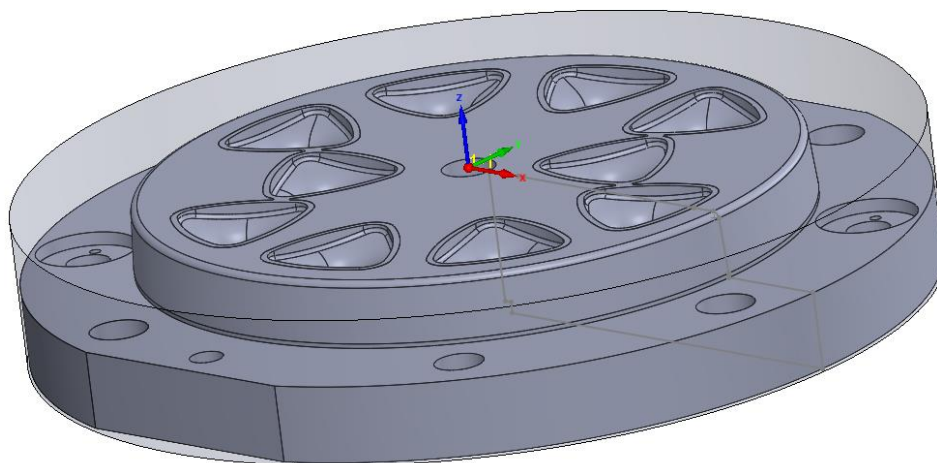
6. Технологије за израду калупних шупљина алата

У даљем тексту врши се опис израде алата за бризгање ручица од бакелита (чепова), који су сасвим нови у понуди фирме. Сама ручица има троугаони облик и са њене горње стране се налази гравура која уједно доприноси естетици али и ергономији саме ручице. Ручица приказана на слици је модел који је урађен као прототип на 3D штампачу (слика 17) [6].

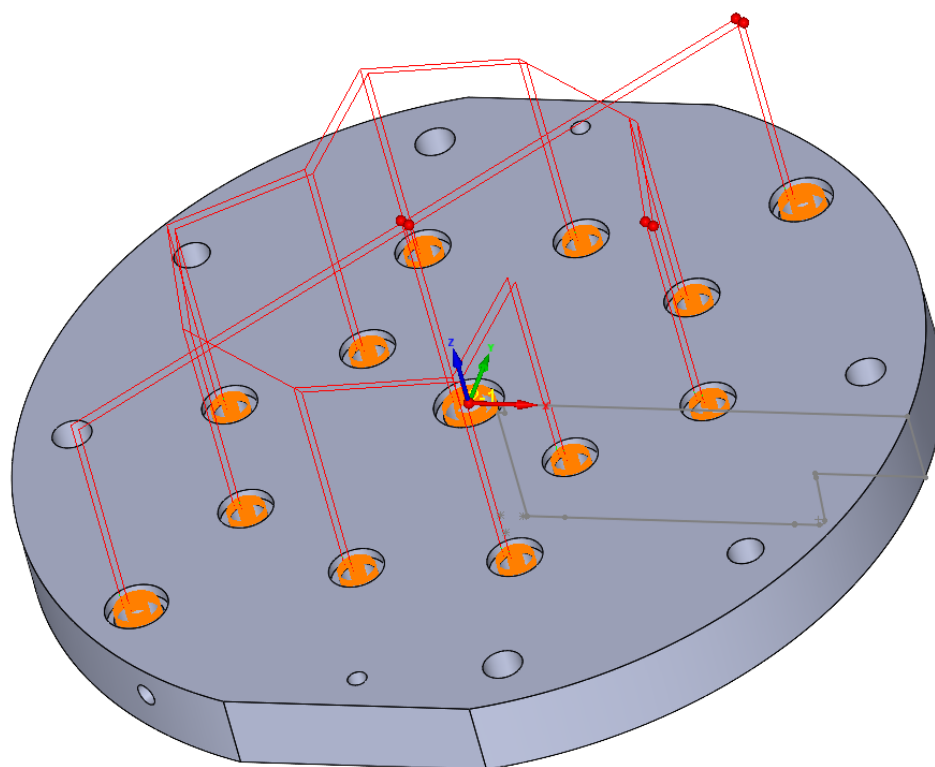


Слика 17 - Прототип бакелитне ручице израђене на 3D штампачу

Израда алата започиње набавком адекватног материјала који својим карактеристикама може да задовољи потребне услове које алат након свих обрада и монтаже треба да има. Припремак који се набавља не би требало да има много веће габаритне мере, јер самим тим се повећава потребно време са обраду на предмеру и подиже се цена производње самог производа. Припремци који су набављени у овом случају за израду обе кокиле алата су имали габаритне димензије $\phi=402$ мм, $\phi=80$ мм, коришћен је челик квалитета X155CrVMo12 (Џ4850). На слици 18 је приказан модел једне кокиле са означеним припремком.



Слика 18 - Модел кокиле и припремка [6]

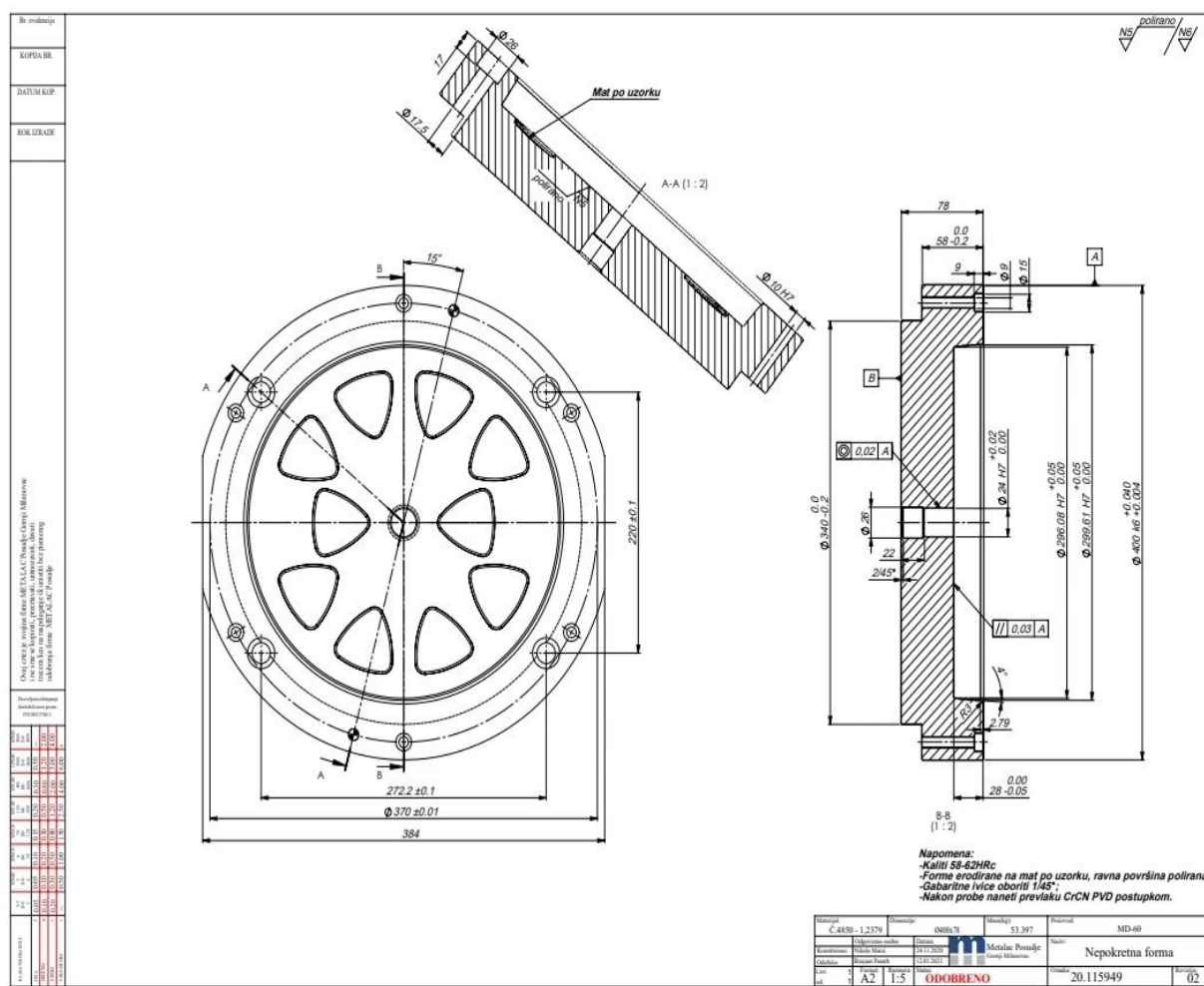


Слика 19 - Приказ припреме за бушење отвора [6]

Израда алата се може описати као низ поступака обраде, од припреме полазног припремка, бушења отвора за електроерозиону обраду, ЦНЦ глодања калупних шупљина, до завршних обрада брушења и полирања. Технологија обраде алата са већим бројем гнезда је следећа:

1.1 Припреma за izradu otvora koja se vrši na erozimatu sa žicom. Vršī se bušeњem otvora u samoj sredini svakog otvora kroz koji se kasnije provlači žica. Proces elektroeroziione obrade ima brojne prednosti u poreђењу sa klasičnom mehaničkom obradom materijala. Na erozimatima se mogu dobiti veoma komplikovani, precizni i fini oblici, uski prerezi, duboki mikrootvori, zakrivљeni otvori, kakvi se ne mogu postići klasičnim postupkom. Mogu se obraditi i veoma tvrdi i krti materijali, uz visoku tačnost i kvalitet obraђene površine. Ovim postupkom se postiže izuzetno velika tačnost pri likom izrade otvora, čime se smaњuju mogućnosti za pojavu nepravilnosti u vidu zakrivљenosti otvora to jest odstupanja od upravnosti na horizontalnu površinu alata.

1.2 Бушење технолошких отвора за везу алата са носећим плочама се не ради на ерозимату због тога што не захтевају велику прецизност самих отвора. Након поступка бушења отвора у истим тим отворима се врши израда навоја помоћу којих се остварује веза алата и носеће плоче.



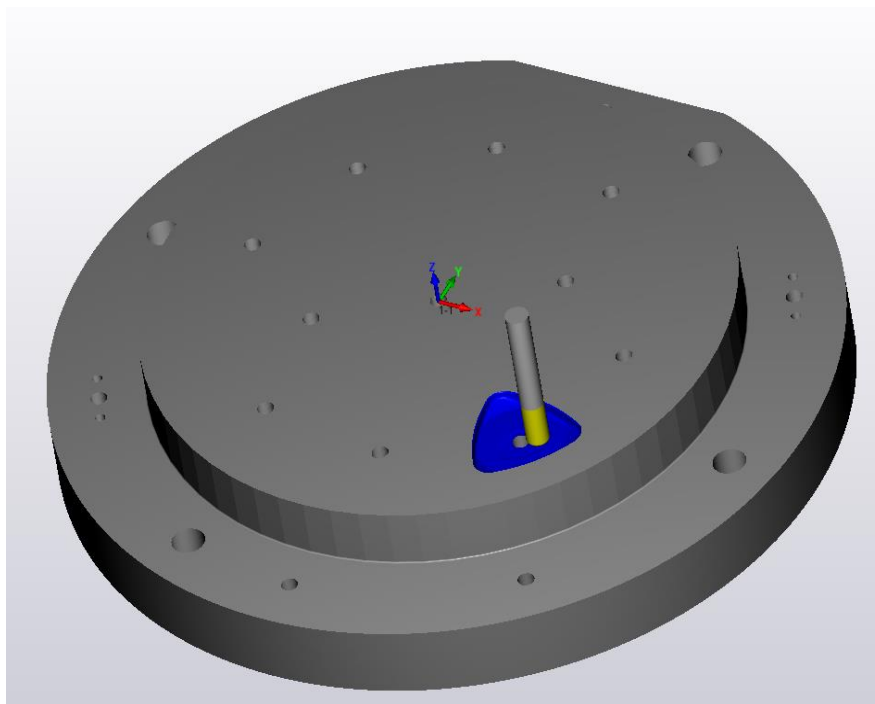
Слика 20- Приказ кокиле са њеним мерама и толеранцијама [6]

- 1.3 Следећа операција у поступку обраде је стругање на предмеру покретног дела алата где се врши израда жљеба под конусом на пречник $\phi=340$ мм. Самим тим значи да на другом делу алата треба израдити удубљену средишњу површину истог пречника али и висине са толерисаним мерама. Обрада се врши на вертикалном ЦНЦ стругу уз контролисане услове обраде које подразумевају прописану брзину резања, прописану дубину продирања алата које препоручује сам произвођач алата а варирају се у зависности од тврдоће самог припремка.
- 1.4 Следећи корак у фази прављења алата је израда технолошке површине за позиционирање алата. Ове површине су јако битне у даљем поступку израде алата јер се на основу њих врши веома прецизно базирање самих калупних шупљина(гнезда). Поступак се изводи операцијом глодања где сама прецизност и завршна обрада нису претерано битни, сам поступак се врши пре термичке обраде комада.
- 1.5 Израда калупних шупљина (гнезда) на предмеру је уједно и последња фаза у том истом стезању али након завршетка ове фазе следи термичка обрада комада у вакууму чиме се долази до жељених техничких карактеристика алата.
- 1.6 По повратку са термичке обраде комада, прва следећа фаза је еродирање гнезда чиме се постиже храпавост површине али и самог комада који се унуарггнезда лије и пече. Због прецизнијег и лакшег склапања алата помоћу ерозиматне жице врши се финална дорада након каљењачиме се мере свде на задане тилеранцијске мере.



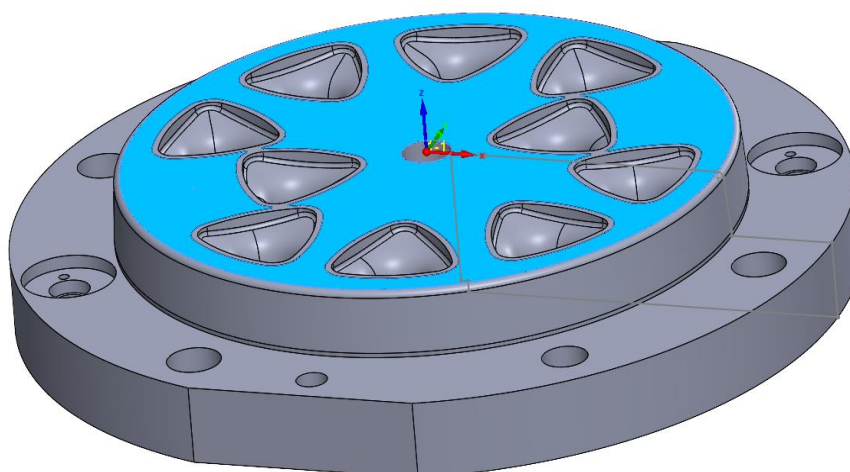
Слика 21 - Кокила са технолошком површином за позиционирање алата

Пре обраде на ЦНЦ машини врши се симулација глодања. На тај начин се врши проверава НЦ програма, колизије алата и стезних елемената и др. слика 22.



Слика 22 - Симулација глодања глезда за бризање

1.7 Следећа фаза је израда фалца по ободу гнезда алата алата и тиме се добија површина унутара самог алата која се попуњава вишком материјала у току пресовања бакелитне масе. Када се два дела алата у потпуности склопе и вишак истопљеног материјала попуни простор са спољашње стране фалца око гнезда алата. Фалц око гнезда алата се налази на оба дела алата и приликом пресовања када се алати доведу у крајњи положај размак између фалцева је 0,4-0,6 мм, кроз тај размак се врши истицање материјала [6].



Слика 23 - Плавом бојом ознaзена површина која представља простор за истицање вишка материјала

На слици 24 је приказан пример делова добијених бризгањем са алатом сличних димензија и облика као пројектовани алат за троугаону ручицу поклопца посуде. Може се видети да не постоје посебни уливни канали до појединачних гнезда, већ да се уливање у калупне шипљине врши целом површином између покретне и непокретне (горње и доње) калупне шупљине. Овај вишак материјала се након бризгања посебним поступком уклања.



Слика 24 - Пример изливених чепова са вишком материјала око себе (паштетом)

1.8 Финалном обрадом свих осталих површина и постизање потребних димензија након еродирања врши се на мулти-таскинг машини са операцијама глодање+стругање где се врши финална дорада:

- Финална дорада ливачких гнезда јер постоји могућност да се јаве ситне грешке након еродирања,
- Провера габаритне форме и довођење на прописане толеранцијске мере,
- Израда или финална дорада свих конуса и радијуса заобљења.

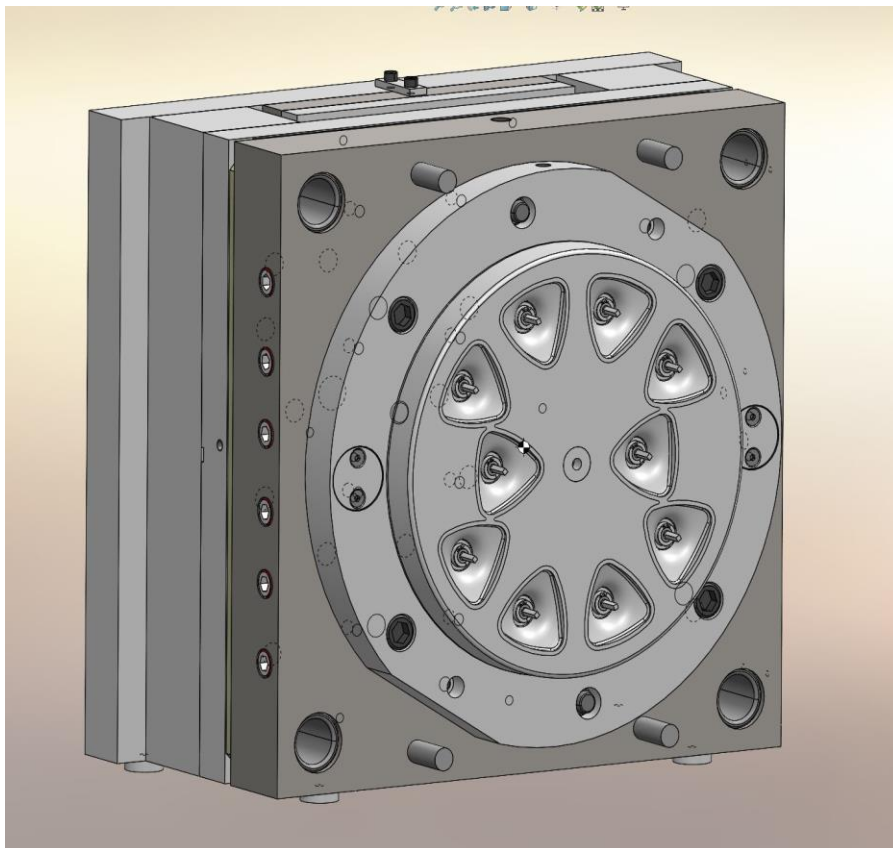
На сликама 25 и 26 су приказане покретна и непокретна кокила након свих обрада, а на сликама 27 и 28 модели покретног и непокретног дела алата.



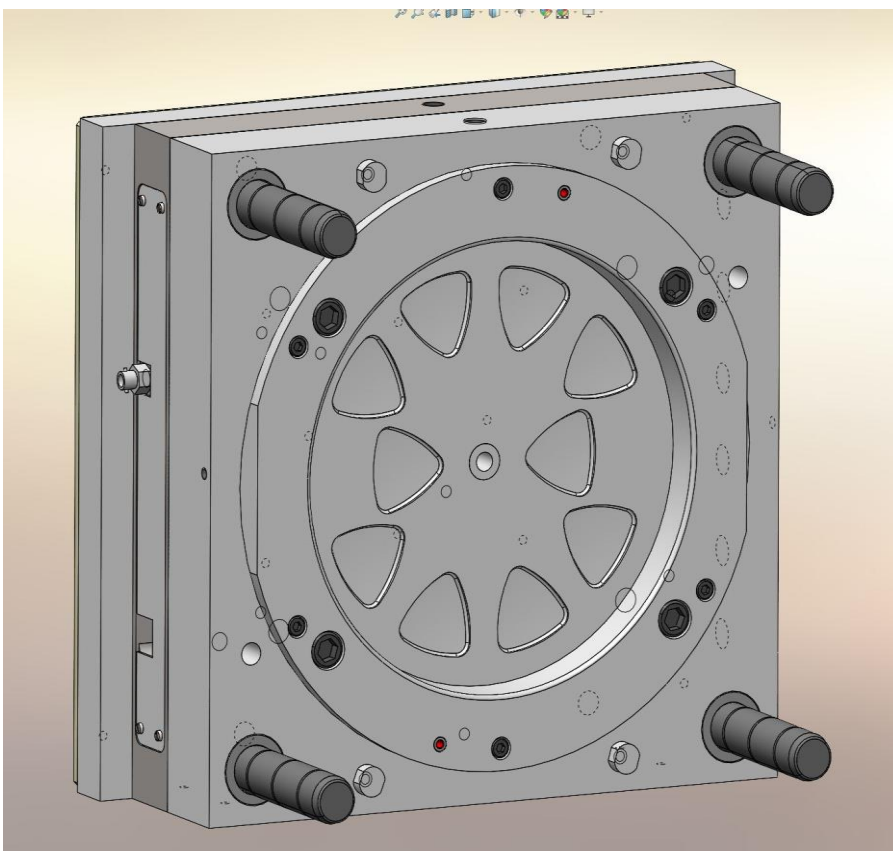
Слика 25 - Покретна кокила



Слика 26- Непокретна кокила



Слика 27 - Приказ склопљеног покретног дела алата



Слика 28 - Приказ склопљеног непокретног дела алата

7.Закључак

Предузеће „Металац“ Горњи Милановац је поред велике економске кризе међу водећим државама у свом послу, на балканском, европском, а од скора је почео и извоз својих производа и на америчко тржиште. Током претходне године у којој је цео свет био у кризи као последица епидемије Covida-19, и која је претила економском и привредном слому много већих и развијенијих држава; где су многе фирме долазиле у ситуацију да врше отпуштање радника, Металац није доделио ниједан отказ. Политика самог предузећа је да је то породична компанија у којој ради и по неколико генерација. Предузеће се не базира само на производњи кухињског посуђа (шерпи, тигања, лонаца, цезви итд.), него и на производњи бојлера, судопера, амбалажа и најновијег производа соларних пећи. Тако да велики значај предузеће Металац придаје развоју нових производа, који ће задовољавати све веће потребе потрошача. Компанија се бави и проучавањем пластичних маса и пројектовањем нових модела ручица али и алата за израду истих. Захтеви тржишта се мењају а да би били конкурентни на истом, морају водити рачуна о квалитету пре свега; али и естетика не сме бити занемарена. Како би се успешно спровела масовна производња ручица потребна је употреба савремених технолошких средстава, тј. савремених машина које у себи имају контролну јединицу која је задужена за праћње параметара. Металац поседује два типа машина KM 200-1400 CX DUR , SGA 200D и оне су новије генерације. Помоћу њих се може спровести масовна производња која је у сваком тренутку испраћена и задовољава задате параметре израде. Тренутно се велика количина производа естетски измењује по захтевима тржишта што захтева израду нових алата за дубоко извлачење лима али и алата за бризгање бакелитних ручица.

Показан пример алата је нешто ново у асортиману производње бакелитних ручица и такозваних чепова. Треба нагласити да целокупну производњу самог алата од почетка до краја изводи фирма Металац. Израда започиње пројектовањем алата а тек онда се врши приступање изради потребних компоненти. Компоненте алата се раде са доста пређашњег искуства и на тај начин не долази до непланираних или нерешивих препрека. Алат се тренутно налази у производњи и испуњава све задате норме и квалитете израде као што су карактеристике да подноси велике температуре које достижу и до 280°C; такође јако се води рачуна и о самој естетици финалних производа, док се квалитет не сме доводити у питање.

8. Литература

- [1] Каталог ручица „Металац АД“, Горњи Милановац 2013
- [2] Др Момчило Стевановић: Влакнима ојачани полимерни композити, Партенон, Београд 2002
- [3] Мирослав Нађ: Полимерни материјали, пластомери и еластомери, Мултиграф, Загреб 1991
- [4] Богдан Недић: Скрипта, Машински факултет Крагујевац, Крагујевац 2008
- [5] <http://www.metalac.com/> 20.06.2021.
- [6] CHROMOS - Пластичне масе производња дурупласта D. D.