

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Производно машинство

Предмет: Производне технологије

Број индекса: 138/2010

Милан З. Станојевић

Технологија израде ручица од бакелита

завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Др Богдан Недић ред. проф.

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру завршног рада кандидат треба да изврши прикупљање и систематизацију података о примени технологије израде ручица од бакелита у предузећу „Металац“ Горњи Милановац. Описати машине на којима се производња изводи, принцип израде делова и материјале који се користе за производњу ручица за посуђе. У посебном делу анализирати композитне материјале и дати предлог материјала и новог дизајна ручице.

Извршити пројектовање ручице и калупне шупљине за пројектовану ручицу.

Препоручена литература:

1. Др Момчило Стевановић: Влакнима ојачани полимерни композити, Партенон, Београд 2002
2. Мирослав Нађ: Полимерни материјали, пластомери и еластомери, Мултиграф, Загреб 1991
3. Богдан Недић: Скрипта, Машински факултет Крагујевац, Крагујевац 2008

Ментор:

Др Богдан Недић ред. проф.

Резиме:

У раду је извршено прикупљање и систематизација података о врстама ручица за посуђе, њиховим карактеристикама и технолошким поступцима израде. Представљене су машине на којима се врши производња ручица од бакелита са њиховим детаљним карактеристикама. Такође, описане су пластичне масе, тј. полимери, њихове поделе и карактеристике. Дати су поступци прераде пластичних маса. У раду су описани композитни материјали, њихове карактеристике, примена и испитивања. Приказани су и неки од материјала који се употребљавају за производњу ручица од бакелита. На крају рада је дат пример пројектоване ручице са одговарајућим калупом.

Кључне речи:

Бакелит, дуропласт, пластичне масе, инјекционо пресовање, композитни материјали.

Summary:

This paper includes the collection and systematization of data on the types of gear washer, their characteristics and technological and engineering methods. Here are presented some machines used for production of bakelite handle with their detailed characteristics. Also are described plastic, polymers, their distribution and characteristics. Also is given the procedure of plastic processing. This paper describes the composite materials, their characteristics, implementation and testing. Shown are some of materials used in production of bakelite handle. At the end of the article is an example designed handle with appropriate mold.

Keywords:

Bakelite, thermoset, plastics, injection molding, composite materials.

Садржај

1. Уводна разматрања	2
2. Преглед облика и карактеристика ручица посуђа.....	5
2.1. Врсте ручица од полимера.....	5
2.2. Технолошки поступак израде ручица.....	12
3. Врсте пластичних маса и технологија израда ручице	19
3.1. Пластичне масе.....	23
3.2. Директно пресовање.....	28
3.3. Посредно пресовање.....	29
3.4. Инјекционо пресовање-бризгање.....	29
4. Композитни материјали, карактеристике и примена	36
5. Избор материјала	46
6. Пример пројектоване ручице	50
7. Закључак.....	57
8. Литература.....	58

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 Group USA, 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 [5].

У оквиру овог рада, у другом поглављу су приказане бројне врсте ручица за посуђе, њихови облици и дефинисане су неке од основних карактеристика.

У трећем поглављу су описане пластичне масе, које се користе за добијање ручица (директно пресовање, посредно пресовање и инјекционо).

У четвртм поглављу су дате информације о композитним материјалима, на бази полимера, њихова класификација, карактеристике, грађа, примена, испитивања. Ови полимери могу бити коришћени за израду самог тела ручица.

У петом поглављу је извршен избор композитног материјала за израду ручица и дате су целе техничке карактеристике.

У оквиру рада извршено је пројектовање самог тела ручице; приказан је облик дела алата горње и доње калупне шупљине.

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

2.Преглед облика и карактеристика ручица посуђа

2.1. Врсте ручице од полимера

Ручице које се производе у Металцу Г. Милановац, могу се поделити према типу и према стању површине.

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]:

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)

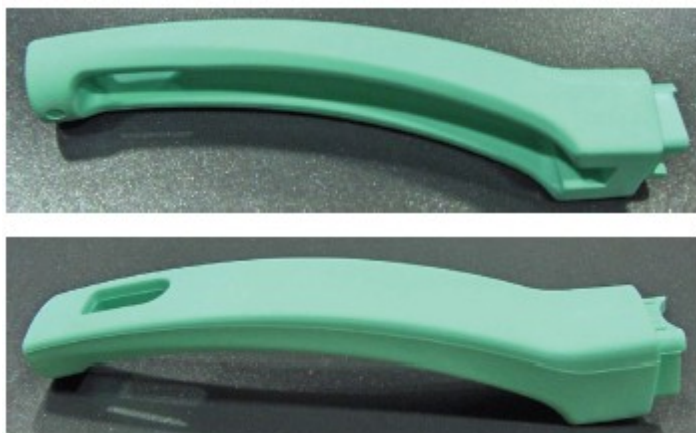


МЦЕ/С (сјајна)



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

МК 1/2 (мат)



MT 3/4 (мат)



MT 5/6 (мат)



MT-9 (мат)



MT 13/14 (мат)



MT 15-16-17 (мат)



MT-19 (мат)



3. Ручице са пластичним додацима (уметцима)

МТ 7/8 (мат)- уметак од полимера



4. Ручице са инох додацима (уметцима)

МТ 7/8 (мат)- инох уметак



МТ 11/12 (мат)- само инох уметак



5. Ручице са металним додацима (уметцима)

МТ-20 (мат)



2.2. Технолошки поступак израде ручице

Технолошки поступак израде ручице од бакелита садржи:

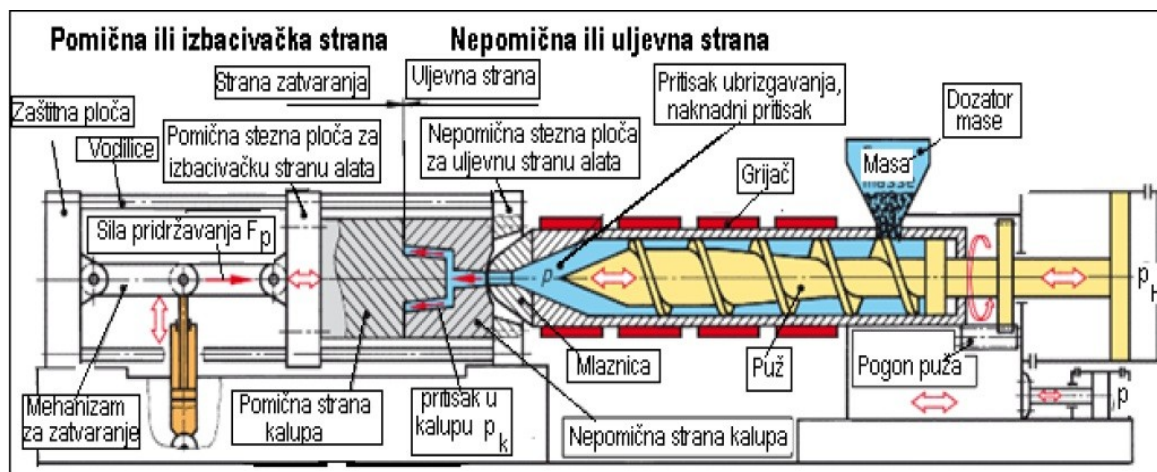
1. Бризгање масе у алат и печење и
2. Чишћење бакелитне ручице од вишка материјала (тзв. Шиберавање) и раздвајање од уливника (отпад).

Технолошки поступак код пластичних маса, за разлику од технолошког поступка за израду ручица од бакелита нема скидања вишка материјала већ се састоји од:

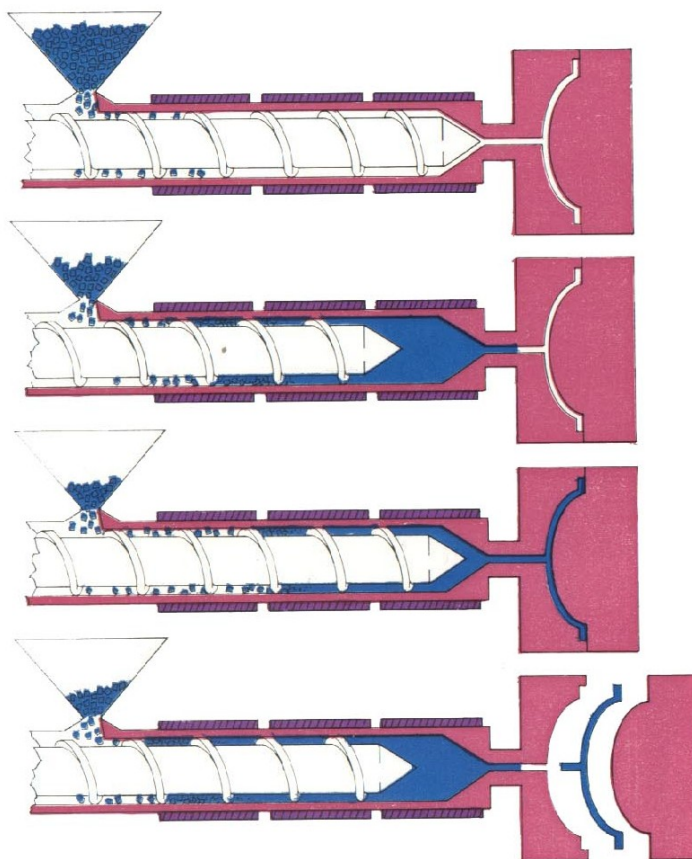
1. Операције бризгања и
2. Одвајања од уливника .

Сам процес **бризгања** састоји се из (слика 1 и слика 2):

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),
2. Алата 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 2-3 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 поновно убризгавање масе.



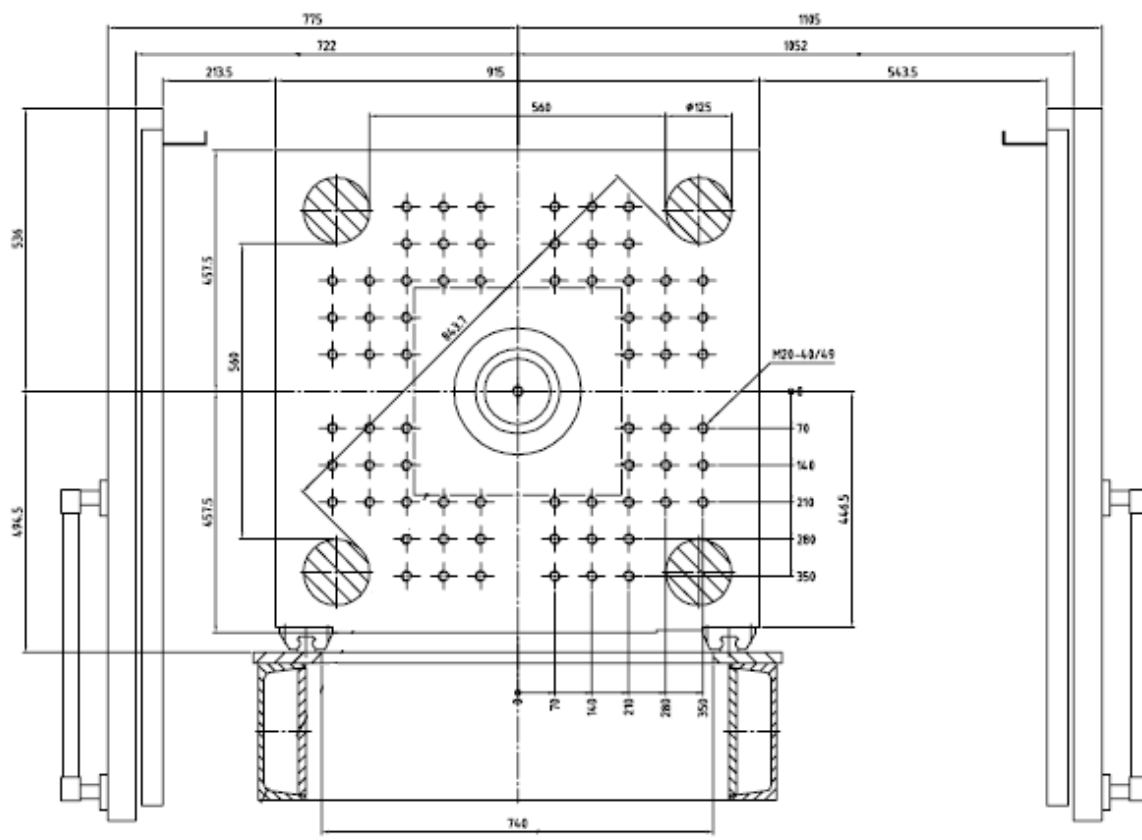
Слика 1. Бризгалица [6]



Слика 2. Приказ фазе бризгања [6]

Машине које се примењују у Металцу Г. Милановац за израду ручица од пластичних маса (бакелита) су:

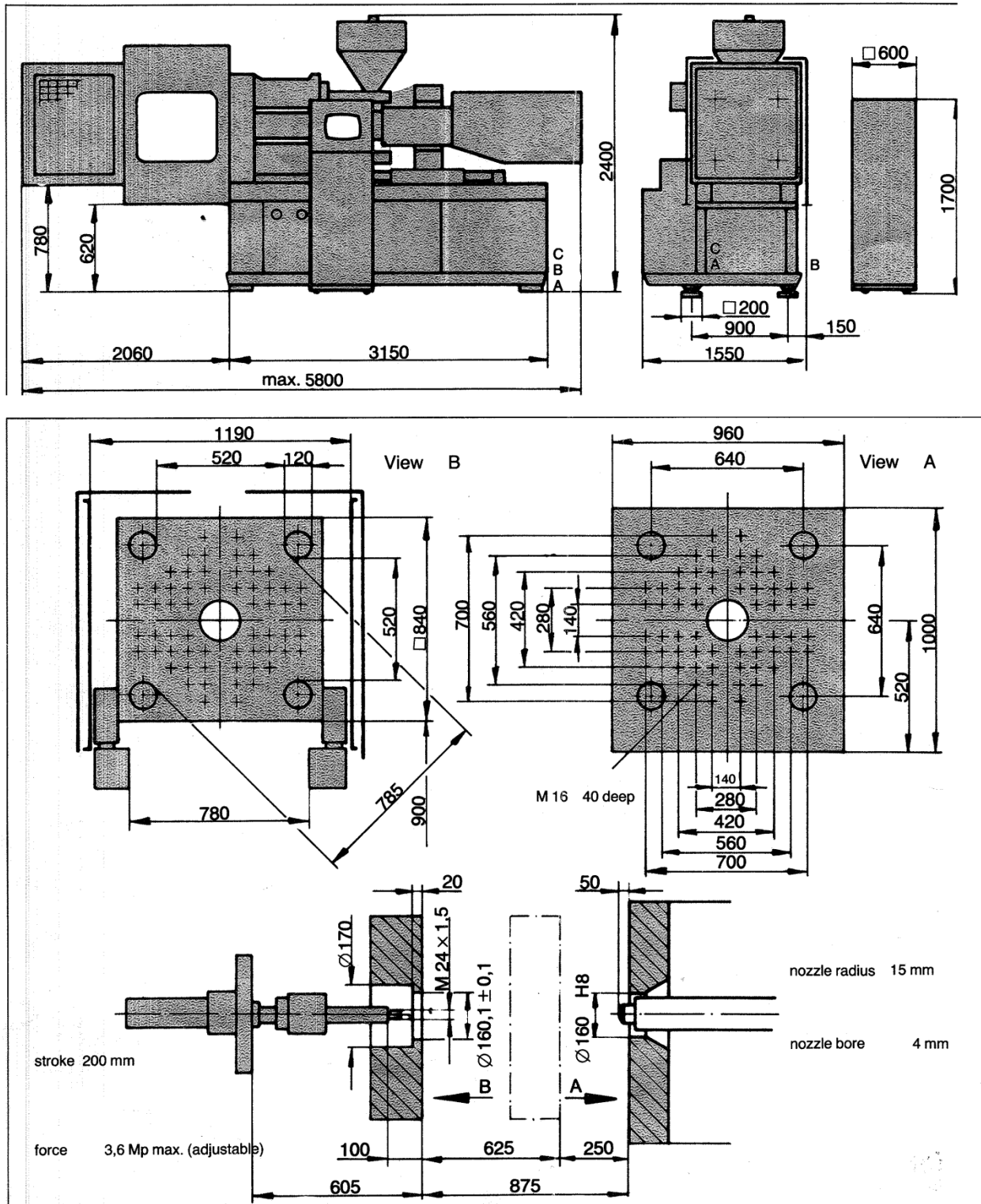
- KM 200-1400 CX Dur (слика 3.)
- SGA 200D (Fahr Bucher) (слика 4.1. и слика 4.2.)



Слика 3. KM 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 стубова	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
Лs/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

Табела 1. Основне карактеристике машине KM 200-1400 CX Dur



Слика 4.1. SGA 200D (Fahr Bucher)



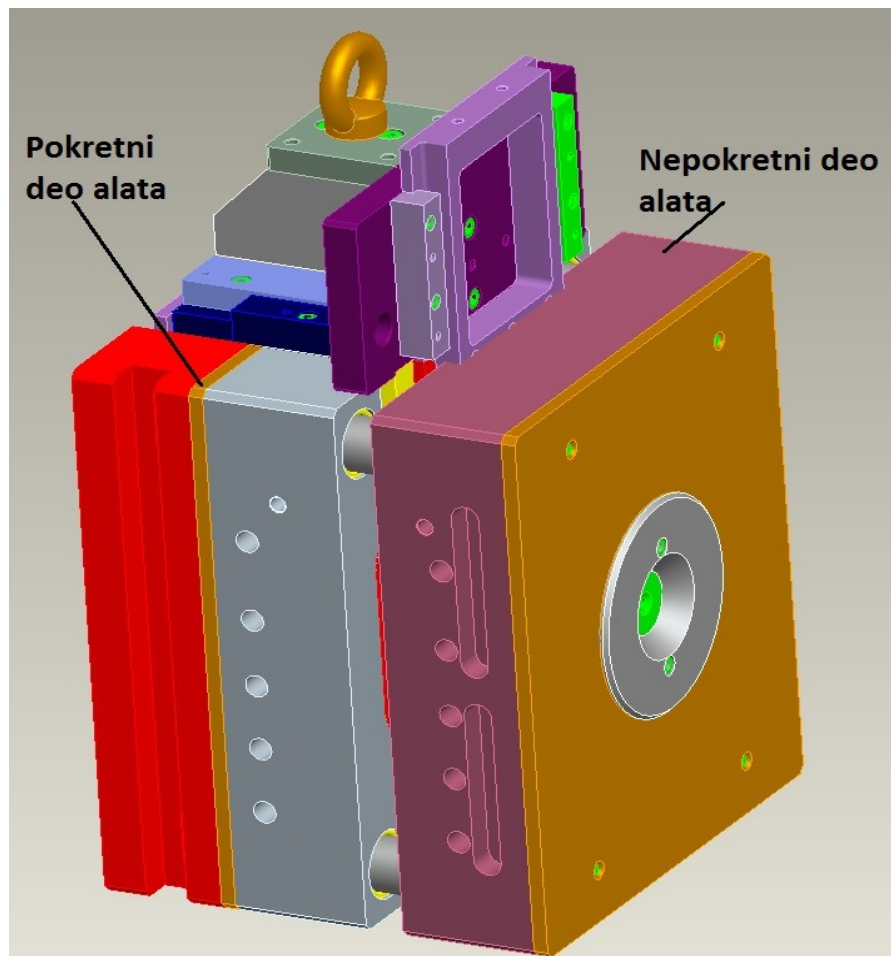
Слика 4.2. SGA 200D (Fahr Bucher)

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 стубов	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 пупме	37	kW
Укупне димензије	5,8x1,55x2,4	m
Укупна тежина	10000	kg/h

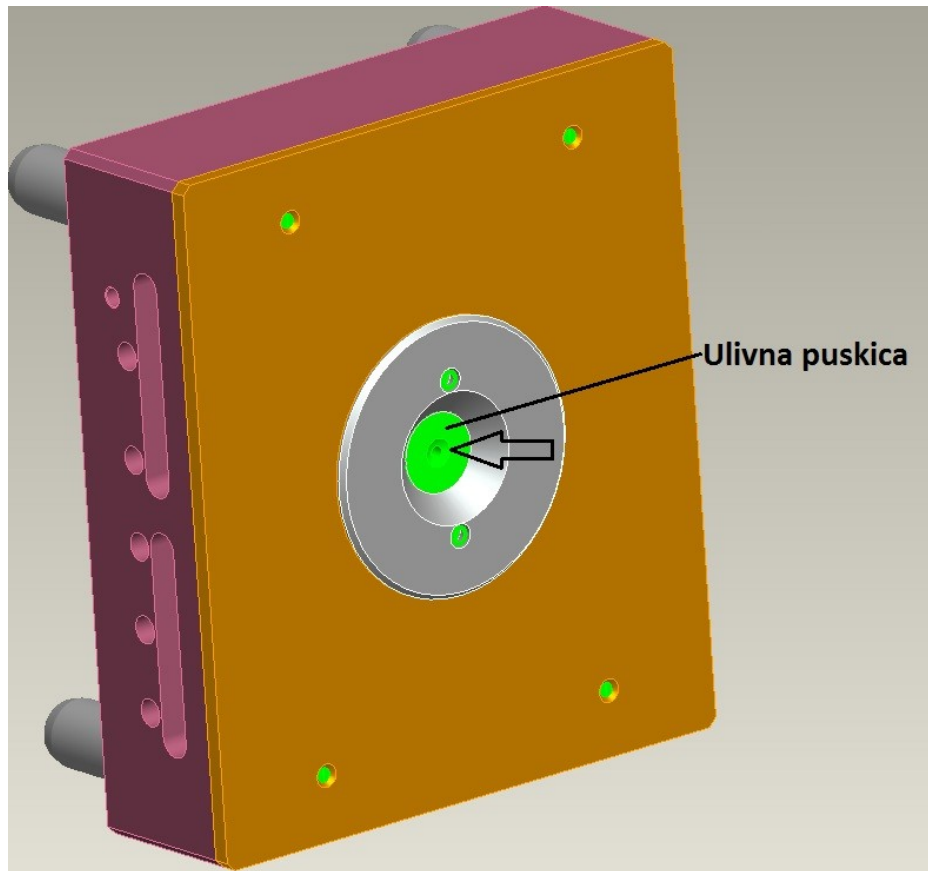
Табела 2. Основне карактеристике машине SGA 200D (Fahr Bucher)

3. Врсте пластичних маса и технологија израда ручице

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 5.), [7].



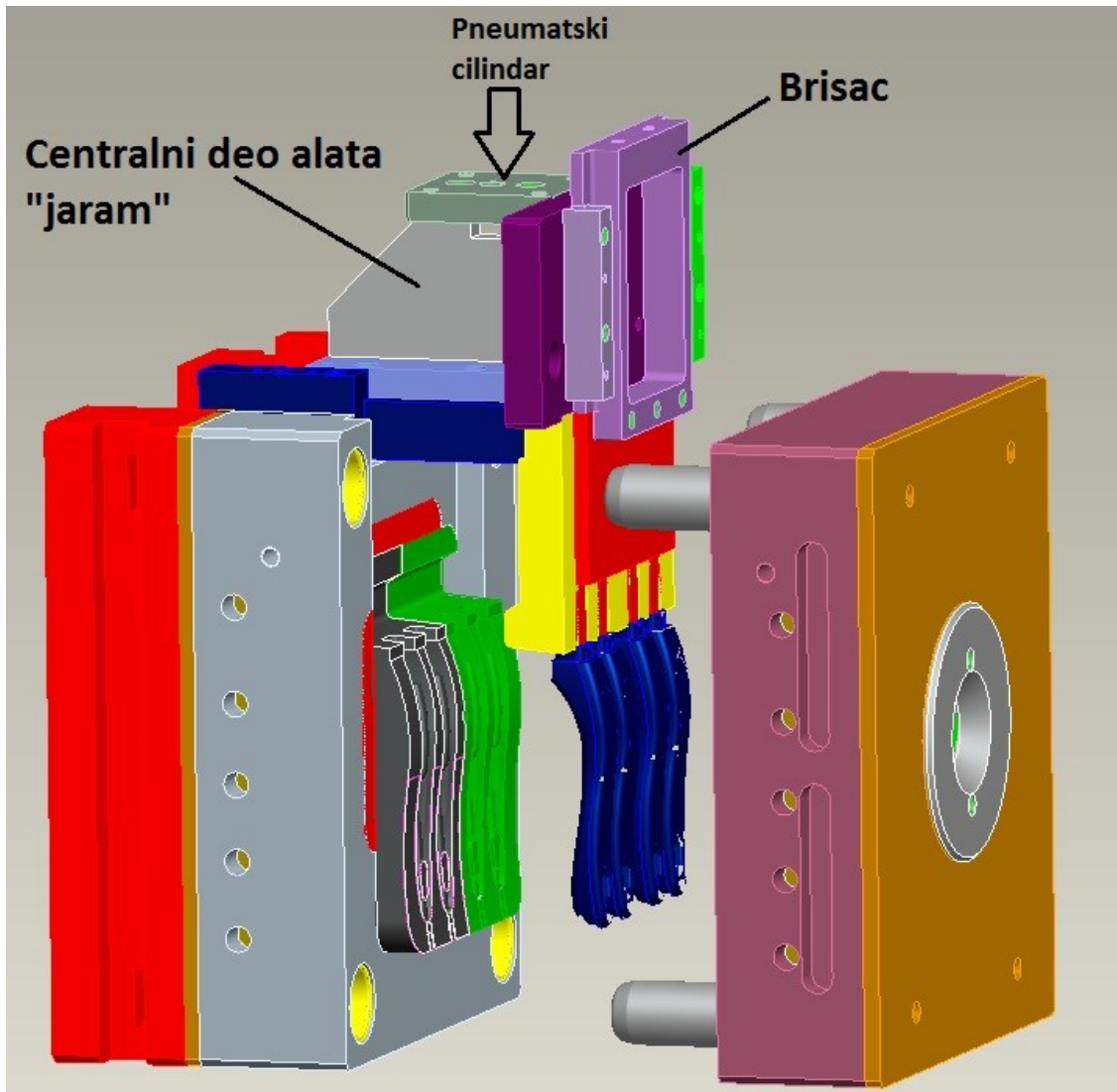
Слика 5. Алат за пресовање ручица [7]



Слика 6. Уливна пушкица [7]

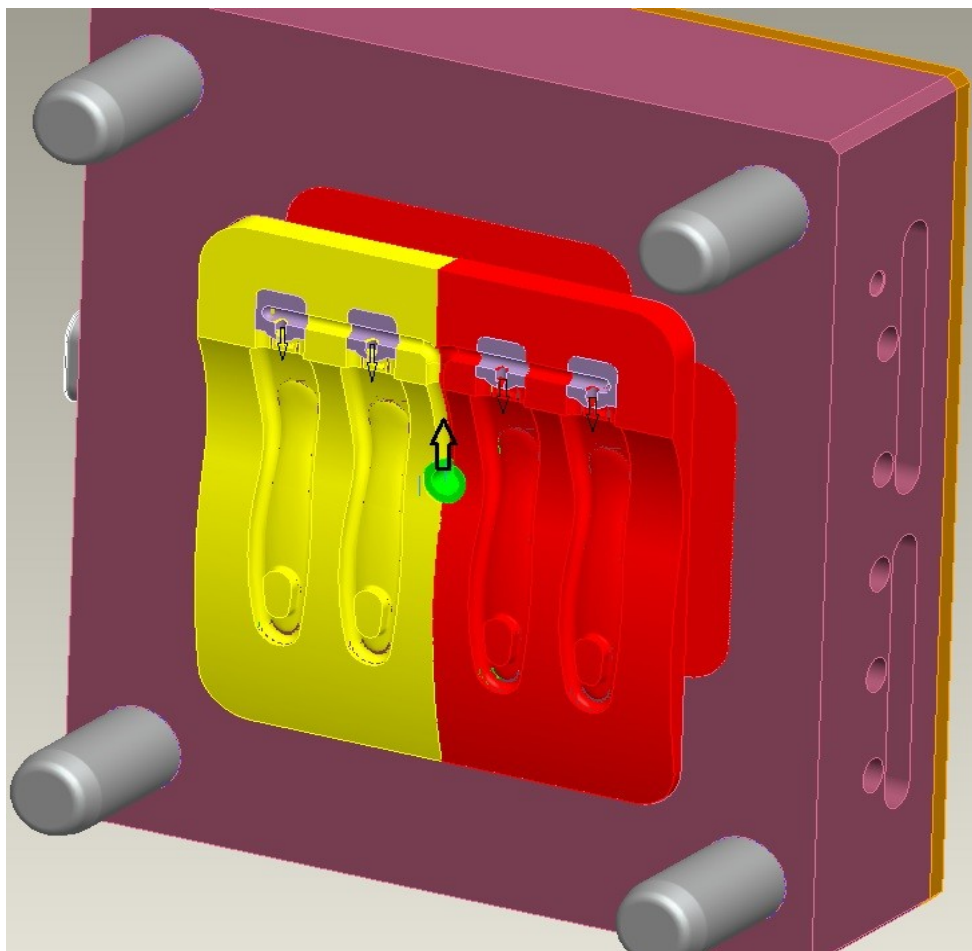
Кроз **уливну пушкицу** (слика 6.) која се налази на непокретном делу алата, врши се убризгавање растопљеног бакелитног праха.

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.



Слика 7. Пнеуматски цилиндар [7]

Пнеуматски цилиндар (слика 7.) 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 отпатци, врши се поновно затварање алата и циклус се понавља.



Слика 8. Горњи део калупа са приказаном уливном пушкицом [7]

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 отрпесака постоје бочни отвори додају 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 шиберавање и врши се призматичним алатом са оштрим ивицама.

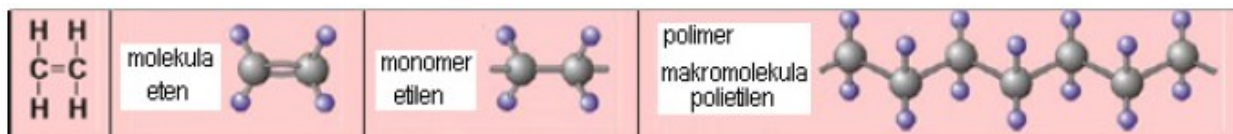
Зависно од стања површине форме алати се деле на:

- 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.

3.1. Пластичне масе

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 мономер, а настале макромолекуле с јаком ковалентном везом **полимери** (слика 9.), [6].



Слика 9. Пример добијања макромолекула полиетилена спајањем молекула етана (етилена) [8]

Двовалентни мономер граде влакнасти или ланчани низ молекула (линеарни, гранати, умрежени), а тровалентни просторну мрежу молекула (слика 10.). 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
Glavne skupine	termoplasti	termoplasti	elastomeri	duromeri
Struktura	kristalična	amorfna	amorfna	amorfna

Слика 10. Грађа, подела и структура макромолекула [8]

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.

Главни поступци добијања полимера:

1. Полиадиција,
2. Поликондезација
3. Полимеризација

Додаци полимера служе у сврху побољшања прераде или побољшања употребне вредности готовог производа.

Полимери спадају у важне техничке материјале. У односу на метале су лакши, имају добра електрична и топлотно изолацијска својства и отпорни су на корозију. Многобројни су и разноврсни.

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 временеске 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%, градинство – 23%, електротехника и електроника – 11%, аутомоб. Инд. – 6%, намештај – 5%, играчке и спорт – 4% итд.

Врсте полимера:

1. **ТЕРМОПЛАСТИ** (пласти, пластомери) су линеарне и гранате макромолекуле. Лако се обликују, при околној температури су у чврстом стању, загревањем омекшавају и прелазе у топло стање – пластифицирају, а хлађењем отврдњавају. Процес се може понављати више пута (рециклирати).

2. **ДУРОПЛАСТИ** (дуромери) су обично мрежасто спојени мономери. Загревањем прелазе само једном у топло стање и то врло брзо, а затим у стално чврсто стање. Поновним загревањем не омекшавају, већ изгарају (термостабилни). Не могу се пластично обликовати. Издржавају више температуре од термопласта.

Дуропласти	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, жуто смеђ, 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 (дуропласт) 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, светлуцав, 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

Табела 3. Врсте дуропласта [8]

Дуропласти за пресовање представљају композиције више састојака. Два основна су смола и пунило (носач) [6]. Код класичних дуропласта основне врсте смола су једно- или двостепена фенол-формалдехидна, уреа- и меламин-формалдехидне. Као пунило претежно служе азбест, тиџац, камено брашно (органска пилула), дрвно брашно, целулоза и текстилне крпиче.

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 постизати тамнија обојења и нешто слабија отпорност на клизне струје.

Амино 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 дурупласти

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 дурупласта

Полиестерски дурупласти 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 дурупласта је чињеница да реакција умрежавања није поликондезација као нпр. код фено- и аминокласта, 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 дурупласта су у електроници, деловима кућних апарата, кухињског прибора и др.

3. **ЕЛАСТОМЕРИ** (термопласти, еласти) имају међусобно лабаво везане молекуле и без кристалних зрнаца. Еластични су при собној температури и истежу се, најмање, на двоструку дужину без заостале деформације.

-Поступци обраде

С'обзиром на својства пластичне масе, величину серије и облик производа развијени су различити поступци прераде и припадајући алати за обликовање производа [8].

Претежно се користе следећи поступци:

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

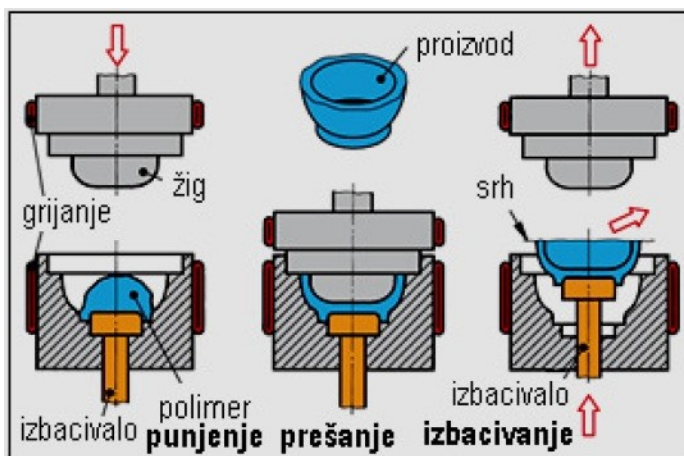
3.2. Директно пресовање

Пластична маса у облику праха, гранула или таблете ставља се у калупну шупљину под притиском и повишеном температуром пластифицира, обликује и очвршћава (слика 11.).

Фазе рада су:

- пуњење,
- пресовање и
- избацивање.

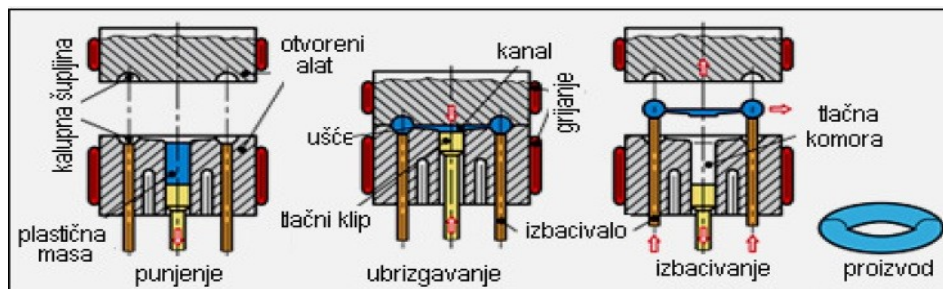
Температура грејања регулише се циркулацијом загрејаног уља или помоћу електричних грејача. Температура грејања је око 170 °С , а притисак пресовања око 200 бара. Најчешће се користи за прераду дуропласта без додавача. Количина масе зависи од величина производа, а одређује се пробом.



Слика 11. Директно пресовање [8]

3.3. Посредно пресовање

Пластична маса у облику гранула, најчешће предгрејана, ставља се у загрејану комору, у којој се сабија и пластифицира, а затим убризга у калуп системом канала. Најчешће се користи за прераду дуропласта од кондензационих смола на бази фенола или меламина са додавачима. Услед трења и смицања приликом убризгавања маса се додатно загревава што убрзава њено отврдњавање (слика 12.).



Слика 12. Посредно пресовање [8]

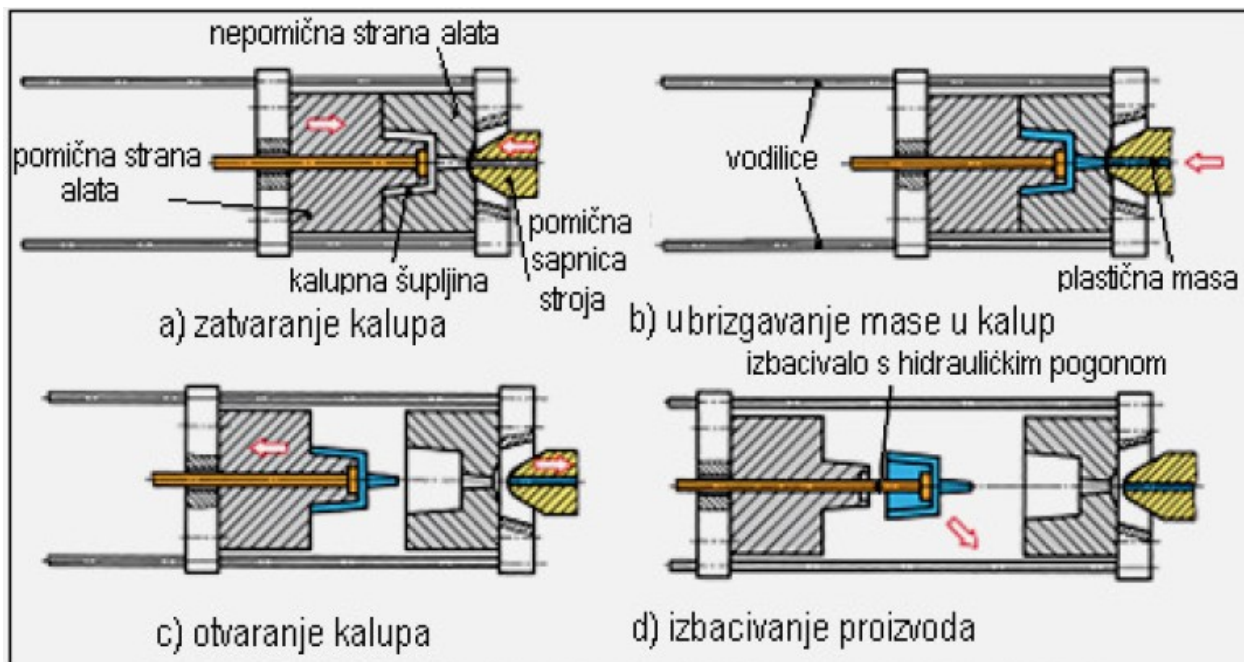
3.4. Инјекционо пресовање - бризгање

Инјекционо пресовање је циклични процес примарног обликовања полимера који се изводе убризгавањем растопљеног полимера одређене вискозности из инјекционе јединице у темперирани калуп. Обрадак 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 13.).

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 деловање 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 извлачач.



Слика 13. Инјекционо пресовање-бризгање [8]

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 пенести.

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 обртаја пужа

Алати за ињекционо пресовање – бризгање

Задаци и захтеви на алат:

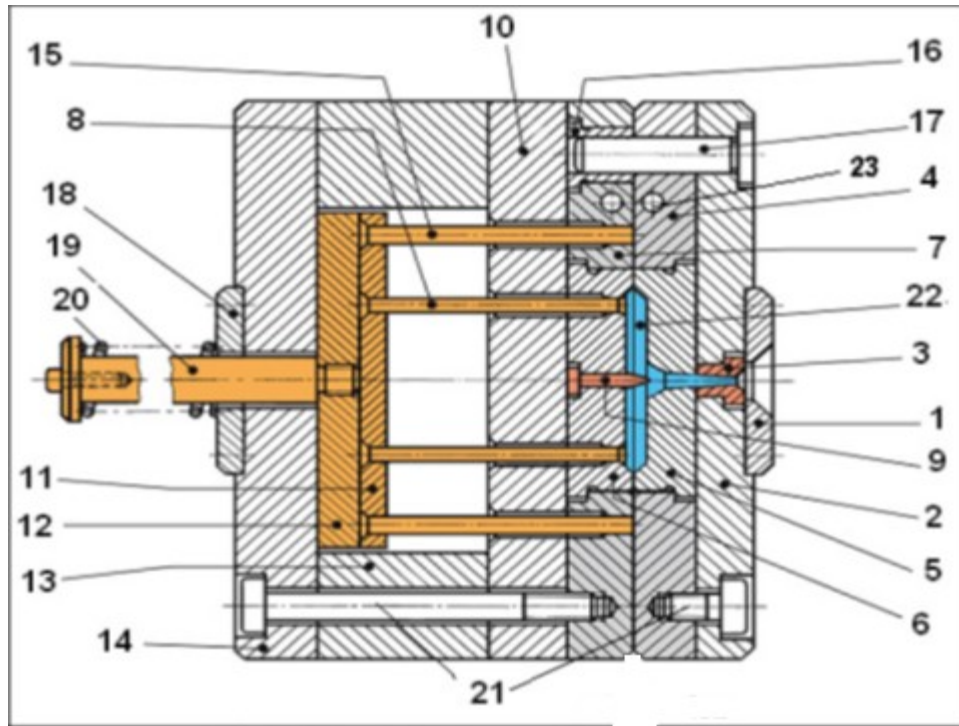
- технолошки: у једном радном циклусу комплетно обликовати један или више производа, затим преузети растопљену масу, расподелити је, попунити шупљине, охладити (загревати код дуропласта и еластомера), превести је у чврсто стање и избацили производ.

- 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.

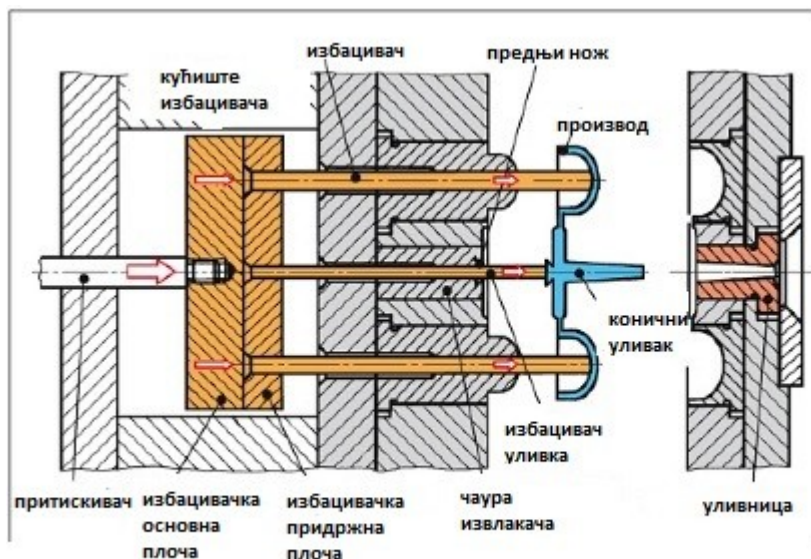
Критеријум поделе	Врсте алата				
Број гнезда у алату	С једним гнездом		С више гнезда		
Врсте уливног система	Са укрупњеним уливником		Са не укрупњеним уливником		
Број подеоних плоча	две		три		Етажни алат
Начин вађења производа	Избацивач	Стругач	Клизач	Чељусти	Вијак

Табела 4. Подела алата за бризгање [8]



Слика 14. Алат за инјекционо пресовање диска [8]

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



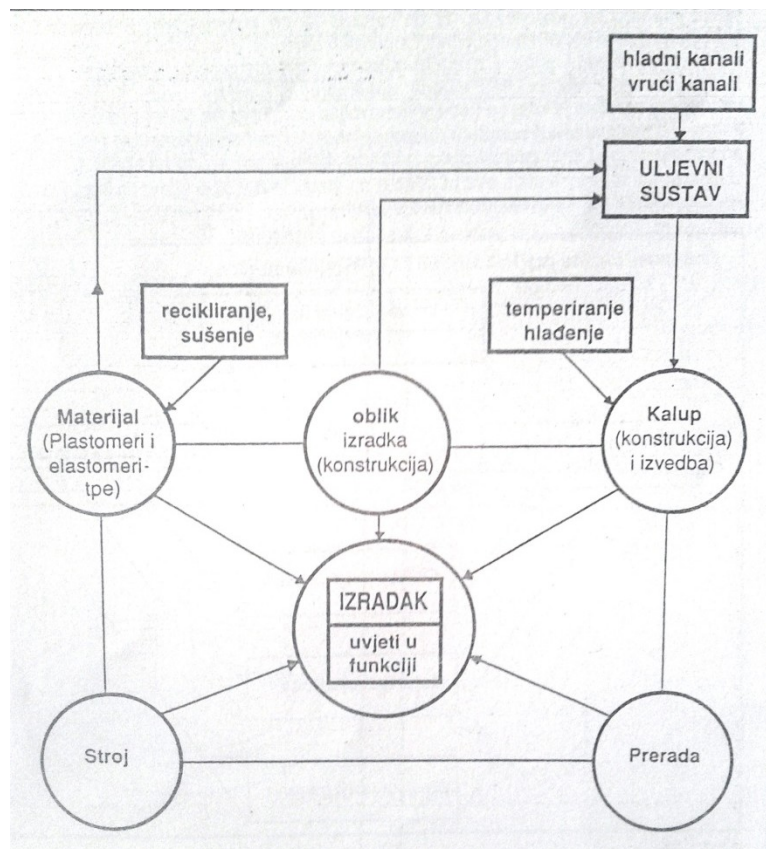
Слика 15. Приказ фазе избацивања производа из алата са четири гнезда [8]

-Калупи за инјекционо пресовање

Код обликовања пластомера поступком инјекционог пресовања 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.



Слика 16. Ток производње код инјекционог пресовање [2]

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 (слика 16.).

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 конструкционим 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 уливника:

1. Стожасти директан уливник
2. Убризгавање путем разводних канала и
3. Убризгавање без уливника

-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. Композитни материјали, карактеристике и примена

-Дефиниција композита

Реч композит односи се на нешто што се састоји од два или више делова [2]. Због тога би материјал сачињен од два или више изграђивачких састојака или присутних фаза требало да представља композитни материјал. Модул еластичности челика је неосетљив на садржај карбидне фазе. Зато се челици, као и низ других легура, не сматрају композитима. Пластика са мањим садржајем честицама ојачања као адитива је композит и све док садржај ојачања не пређе границу од 10%в , овакав материјал се назива ојачана пластика.

-Карактеристике композита

Композит представља континуалну фазу у коју је уграђена једна или више дисконтинуалних фаза. Дисконтинуална фаза је обично крућа, тврђа и назива се ојачање или ојачавајући материјал, док је континуална фаза матрица. Композити са крућом матрицом од ојачања су гумом модификовани полимери, док су композити са крућим матрицама и крућим ојачањем карбон-карбон композити са керамичким матрицама.

Особине композита су битно одређене особинама њихових констинуитета, расподелом констинуитета и њиховом интеракцијом. Особине композита могу бити дате сумом производа особина констинуитета и њихове запреминске фракције (тзв. правилом мешања).

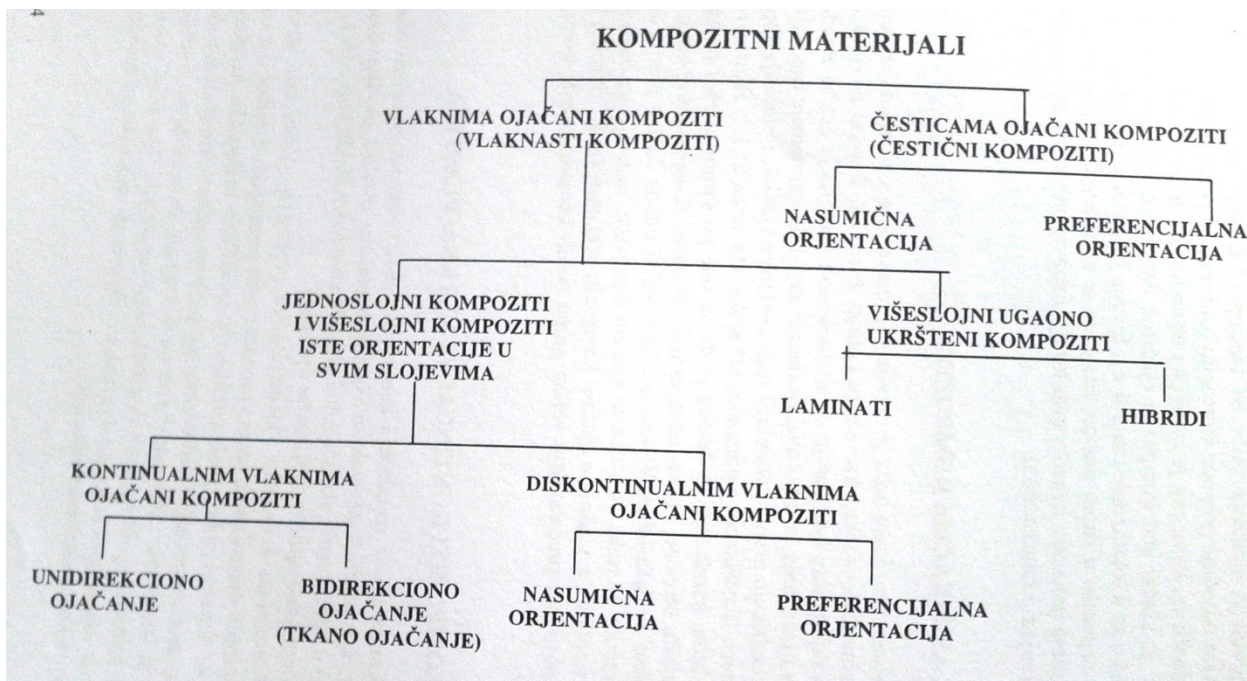
$$P_c = \sum \lambda_i P_i$$

или конституенти међусобно реагују на синергистички начин па се особине композита не могу изразити правилом мешања

$$P_c \neq \sum \lambda_i P_i$$

-Класификација композита

Највећи број композита је развијен и производи се с циљем да се побољшају механичке особине, као што су крутост, чврстоћа, жилавост или високотемпературне карактеристике. Композити се класификују према геометрији репрезентативне јединице ојачања (слика 17.).



Слика 17. Класификација композита [2]

Битна карактеристика композита је да су оне по својој природи невлакнасте. Оне могу бити сферичне, кубне, тетрагоналне, плочасте или неправилног облика, али су све приближно еквиаксијалне. Влакна одликује велики однос дужине према димензијама попречног пресека. Честицама ојачани композити називају се често честични, а влакнама ојачани композити су влакнасти композити.

-Технике израде композита

У зависности од врсте и особина система развијен је низ различитих техника израде композитних материјала. Тако се композити стакло/полиестар добијају техником ручног слагања. Композити са епоксидним и термопластичним матрицама добијају се техникама врућег пресовања на повишеним температурама. Цилиндрични или сферични делови од композита добијају се техником машинског намотавања, а композитни делови ојачани континуланим влакнима израђују се и техникама екструзије.

Разликују се поступци израде композита у отвореним и затвореним калупима.

У поступке израде отвореним калупима спадају:

- ручно слагање
- распршивање
- техника аутоклава
- машинско намотавање
- центрифугално ливење

Док у поступке израде затвореним калупима спада:

- вруће пресовање
- инјекционо пресовање у калупу
- пултрузија
- хладно пресовање у калупу
- убризгавање смоле

-Примена композита

Усавршени композити на бази континуалних влакана и полимерних матрица, прогресивно замењују у многим областима класичне конструкционе материјале, нарочито метале.

Из више разлога (повољне особине за примену, једноставна и јефтина технологија добијања, уштеде у инвестицијама, трошковима производње и експлоатације), њихова најбоља особина је цена, поготово кад се има у виду производња, експлоатација и замена делова.

Примери примене композита:

1. Комерцијална авијација
2. Ваздухопловски и војни програм
3. Спорт
4. Аутомобили
5. Хемијска индустрија
6. Грађевинарство

-Грађа композита

Основни тип композита ојачаних континуалним влакнима су ундерекциони композити (УДК). У овим композитима влакна уграђена у матрицу су паралелна, хомогено расподељена кроз запремину и сва усмерена у истом правцу. Ундерекциони композити се добијају пултрузијом или пресовањем ундерекционог препрега или смолом натопљених нетканих трака исто усмерених влакана у калупу или у аутоклаву. Особине ундерекционог композита су анизотропне. УДК поседује трансферзално изотропску симетрију, облик ортотропске симетрије, са три узајамно управне равни симетрије, коју одликује изотропија у свим правцима управним на правац влакана. Ундерекциони композит је ламина или слој у мултидирекционом композиту (МДК) са континуалним влакнима, ламинату који се оријентише у референтном координатном систему.

-Механика композитних материјала

Механика композитних материјала се дели на макромеханику и микромеханику.

1. Микромеханика композита

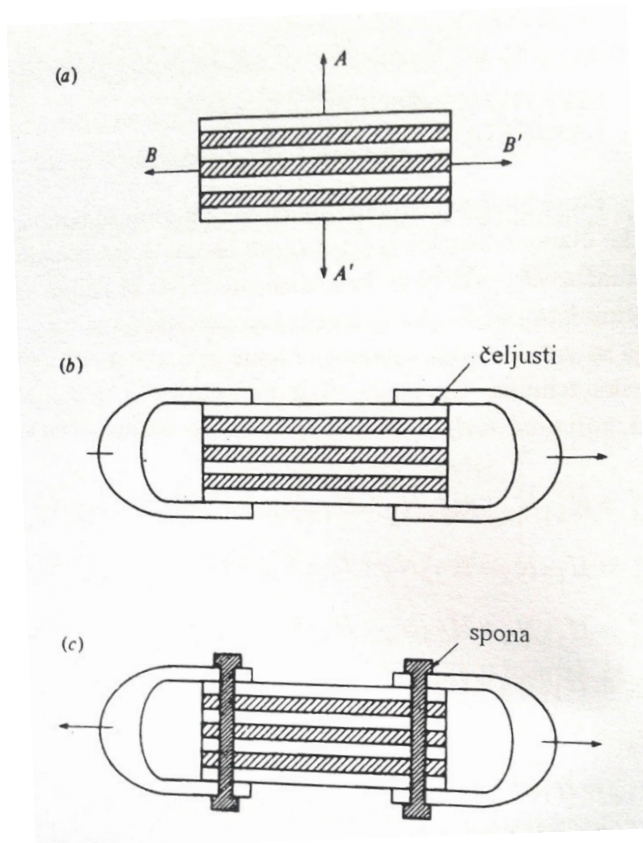
То је област композита која се бави особинама ламине (слојева) као функцијама материјалних карактеристика конституената, геометријских односа и запреминског садржаја конституената.

2. Макромеханика композита

Композитни ламинати су изграђени од одређеног броја ортопропорских ламина са равнима еластичне симетрије у равни ламината. Деформације ламината су мале у односи на дебљину ламината. Код танких ламината деформације се мењају линеарно кроз дебљину ламината, а интерламинарне деформације се сматрају малим у унутрашњости епрувете.

-Међуповршина влакно – матрица

Структура и особине међуповршине влакно-матрица играју врло битну улогу одређивању механичких и физичких особина композитних материјала.



Слика 18. Утицај везе између слојева на механичке карактеристике композита [2]

Нарочито велике разлике између еластичних особина матрице и влакана се сучељавају преко међуповршине, односно, напрезања која делују на матрицу преносе се на влакна кроз међуповршину (слика 18.).

-Чврстоћа унидирекционих композита

Теоријска чврстоћа монокристала без линеарних, површинских или запреминских структурних дефеката је иманентна особина материјала повезана са јачином везе у монокристалу. Она одговара сили потребној да се, раскидањем хемијских веза, образује једнична површина тог кристала. Чврстоћа реалних конструкционих материјала и као таквих композита, међутим, није иманента(eng. Intrinc)карактеристика материјала.

Чврстоћа је мера отпорности на разарање датог материјала оптерећеног силом P . Материјал у статичким механичким тестовима може бити оптерећен на затезање, на компресију, на савијање или смицање.

Чврстоћа је једанака напону при којем се материјал разара и код анизотропних материјала, какви су композити ојачани континуалним влакнима, представља тензорску величину.

-Испитивање композита

Испитивање композита, ојачања и матрица, као саставних делова композита, је веома важна активност везана за истраживања, развој, производњу и примену композитних материјала.

Испитивања се врше одговарајућим методама, методама контроле квалитета, односно стандардним методама испитивања. Композити ојачани континуалним влакнима поседују анизотропију особина, а њихова грађа и природа се битно разликују од грађе и природе класичних конструкционих материјала, па се отуда јавља потреба за посебним стандардним методама испитивања, као и за стандардизованим спецификацијама која се односе на ојачање, матрицу и саме композитне материјале.

Испитивање композита и њихових конституената врше се у оквиру карактеризације и спецификације материјала, истраживања и развоја, контроле и осигурања квалитета, затим у току примене композита, као и за потребе пројектовања конструкционих елемената и склопова.

-Влакна

Као ојачања конструкционих композита са пластичним матрицама користе се вештачка влакна органског и неорганског порекла, а у највећој мери стаклена, угљена и арамидна влакна.

Неалкална стаклена влакна Е квалитета су јефтина, имају високу чврстоћу, али релативно ниску крутост. Производе се и користе као кратка сецкана влакна, стаклени мат, континуална влакна, тканине и неткане траке. Стаклене траке се користе као ојачање композита са полиестарским и епоксидним матрицама, који имају велику и растућу примену, пре свега, као конструкциони материјали.

Угљена влакна се производе у три квалитета:

1. Вискочврста
2. Високомодулна и
3. Влакна лошијег квалитета

Прва два квалитета представљају врло квалитетно ојачање конструкционих композита, а добијају се полазећи од континуалних полиакрилонитрилних влакана, поступцима оксидације и карбонизације. То су скупа влакна, одличних механичких карактеристика и ниске густине.

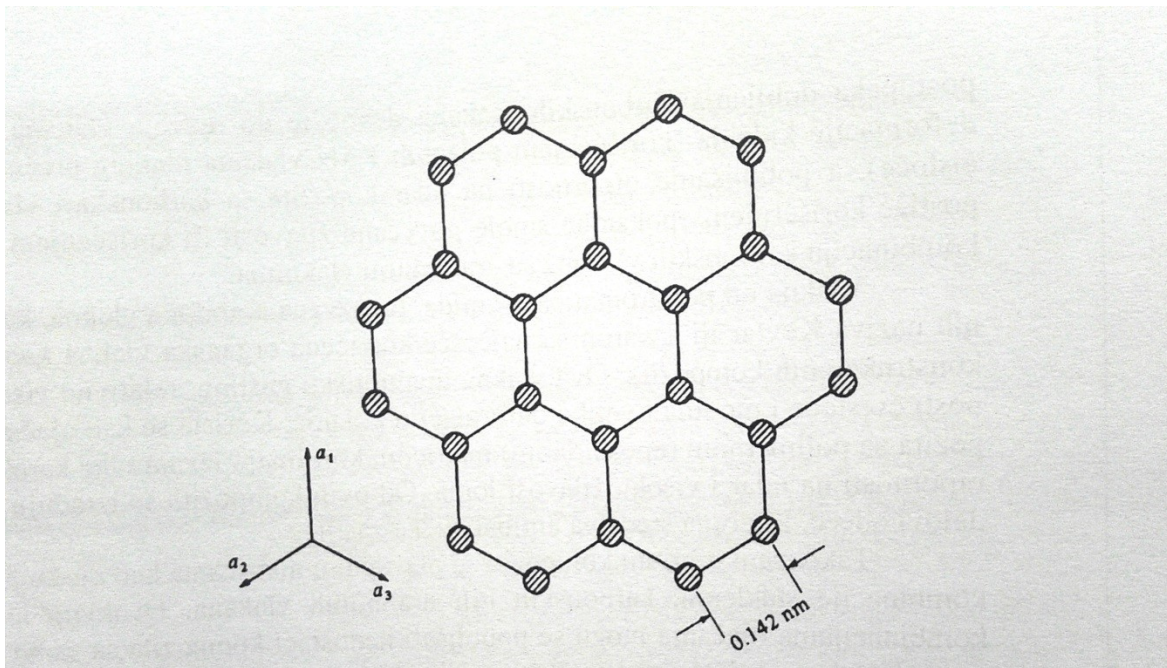
Високочврста карбонска влакна у комбинацији са епоксидним матрицама користе се као конструкциони композити високих карактеристика.

Мане карбонских влакана су ниске вредности деформације кидања, релативно мала жилавост и мања отпорност на удар. Највећа мана је њихова цена која је 20-30 пута већа од цене стаклених влакана, што има за последицу примену карбонских влакана у области које могу да поднесу ту високу цену.

- Угљена влакна

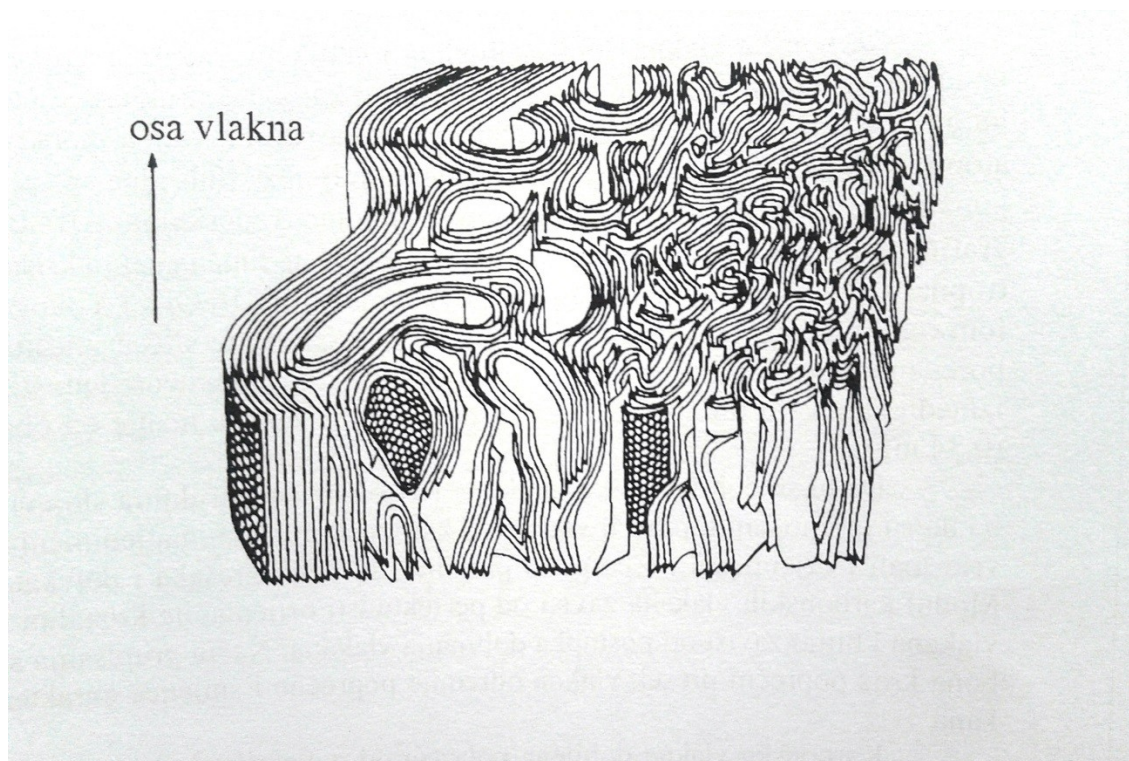
Она су великог модула и велике чврстоће, пречника 7 до 8 микрона, израђена су од малих кристала турбостатичког карбона, структуре сличне графиту, са много дефеката паковања.

У слојевима или основним равнима монокристала графита атоми угљеника су повезани преко ковалентних веза σ веза у хексагоналном распореду (слика 19). Паралелно и правилно слојеви у графиту су повезани међусобним slabим π везама.



Слика 19. Мрежа C атома у равни слоја графита [2]

Да би се добила високо модулна и високочврста структура слојеви графита треба да буду оријентисани у правцу влакна. У карбонским влакним јединични кристали су врло мали и оријентисани не потпуно правилно, са пуно грешака и дефеката (слика 20.).



Слика 20. Грађа угљених влакана [2]

Карбонска влакна добијена полазећи од полиакрилонитрила типа I имају танку кору површинског слоја равни и унутрашњости на насумично оријентисаних кристала. Насупрот томе карбонска влакна добијена из мезофазе смоле имају структуру радијални оријентисаних слојева. Ове различите структуре влакана имају за последицу битни различите карактеристике влакана.

- Саклена влакна

Хемијски састав минералних стакала од којих су изграђена вештачка стаклена влакна чини SiO_2 са оксидима калцијума, бора, натријума, железа и алуминијума (Табела 3). Ова стакла су обично аморфна, мада изванредан удео кристаличности настаје при загревању на повишеним температурама. То доводи до смањивања чврстоће.

Састав	Е стакло	С стакло	S стакло
SiO_2	52,4	64,4	64,4
Al(Fe)2O_3	14,4	4,1	25
CaO	17,2	13,4	/
MgO	4,6	3,3	10,3
Na(K)2O	0,8	9,6	0.3
Be2O_3	10,6	4,7	/
BaO	/	0,9	/

Табела 5. Састав стакла (%) за израду влакана [2]

Е стакла се најчешће користе као ојачања композита, јер се добро извлаче, имају добру чврстоћу, модул, електричне карактеристике и добру отпорност на спољне атмосферске услове.

С стакла имају повећану отпорност на корозију, али су скупља и имају лошију чврстоћу.

С стакла имају већи модул и скупља су, а примењују се за специјалне намене на пр. у ваздухопловству, где је повећана цена прихватљива.

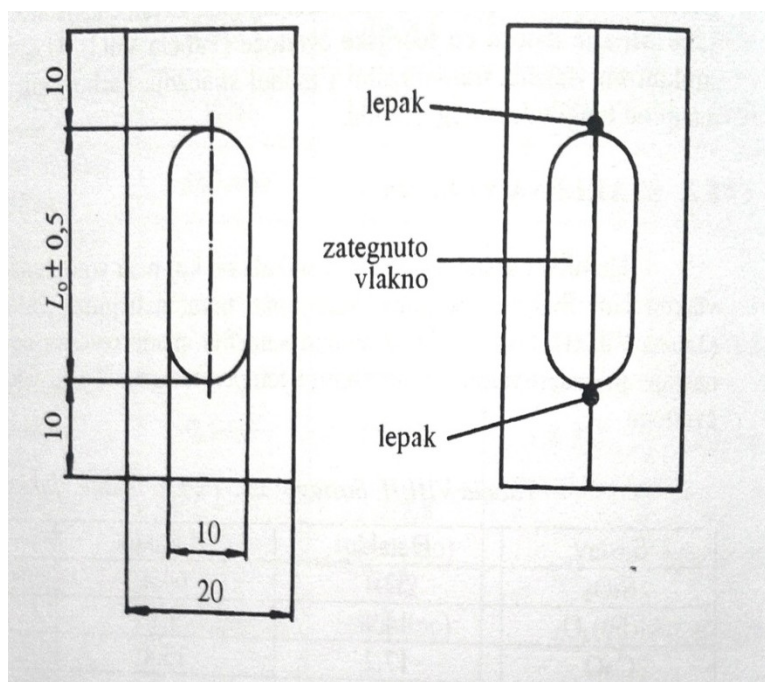
- Органска влакна

У последње време на значају као ојачање конструкционих композита све више добијају Органска влакна на бази ланчаних полимера високе крутости и чврстоће. Тако добијена влакна на бази врло добро извученог полиетилена велике густине, модула затезања од 60GPa и затезне чврстоће од 1,3 GPa

Тестирање влакана

Влакна која представљају ојачање конструкционих композита испитују се статичким тестовима затезања у којим се одређују затезне карактеристике:

1. Монофиламената (слика 21.) и
2. Затегнутих снопова влакана импрегнисаних смолом



Слика 21. Носач за тест затезања са монофиламентом [2]

-Механичке карактеристике композита

Особине од интереса за конструкционе композите су механичке и физичке особине компонената, унидирекционих композита и ламината као и особине конструкционих елемената од композита. Методе којима се одређују особине композитних материјала класификују се као методе у којима се добијају подаци од значаја за квалитативно поређење и методе у којима добијене вредности представљају апсолутне карактеристике материјала.

Методе за одређивање механичких особина композита морају се тако реализовати да се жељена врста оптерећења примењује униформно у тестираном делу епрувете, тако да се резултујуће напрезање буде познато, да се елиминишу остала напрезања и да буде могуће мерење деформације у мерном делу епрувете. Број еластичних константи потребних да се карактерише композит је већи од два, колико је довољно за карактеризацију изотропног материјала. Апсолутне вредности механичких особина из исправно планираног теста треба да буду независне од геометрије узорка и начина оптерећивања. Ламинати који су анизотропни дуж правца примене оптерећења, као и они који су несиметрични у односу на средишњу раван, захтевају примене посебних прибора да би се избегло сузбијање природне деформације. Високе вредности модула и ниске вредности деформације кртог лома повећавају тешкоће центрирања и ефекте концентрисања напона. При компресији неједнака и сломљина влакна доводе до ниских вредности чврстоће и разарања типа „метле“.

5. ИЗБОР МАТЕРИЈАЛА

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 Х22-269

-Способност чувања

Релативна влажност од 50-60%, а максимална температура складиштења од приближно 20 ° С

-Области примене:

Ручице, контрола функционисања, електрични изолатори, делови кућишта..

Карактеристике	Стандард	Вредност	Јединица
Густина (23 °С)	ISO 1183	1,4	g/cm ³
Густина једињења	ISO 60	0,6	g/cm ³
Скупљање у калупу при инјекционом бризању	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 °С)	ISO 179-1 eU	7,0	kJ/m ²
Кугла за испитивање тврдоће (Н961/30)	ISO 2039/P1		MPa
Површинска отпорност		1.00E+11	Ohm
Запремисна 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

Табела 6. Карактеристике бакелитног праха Х22-269

-Инјекционо бризгање

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

-Компресовање

- | | |
|--------------------------------------|--------------|
| 1. Температура калупа | 160 - 190 °C |
| 2. Време сушења (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

-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.

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		

Технички лист ▼	Вредност ▼	Јединица ▼	Стандард ▼
Физичке својства бакелита Д960			
Густина	1,500	g/cm3	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 Pa	ISO 178
Чврстоћа	200	М Pa	ISO 604
Модул еластичности	8,0	М Pa	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

Табела 7. Карактеристике бакелитног праха Д960

-Таромид Б 280Г5

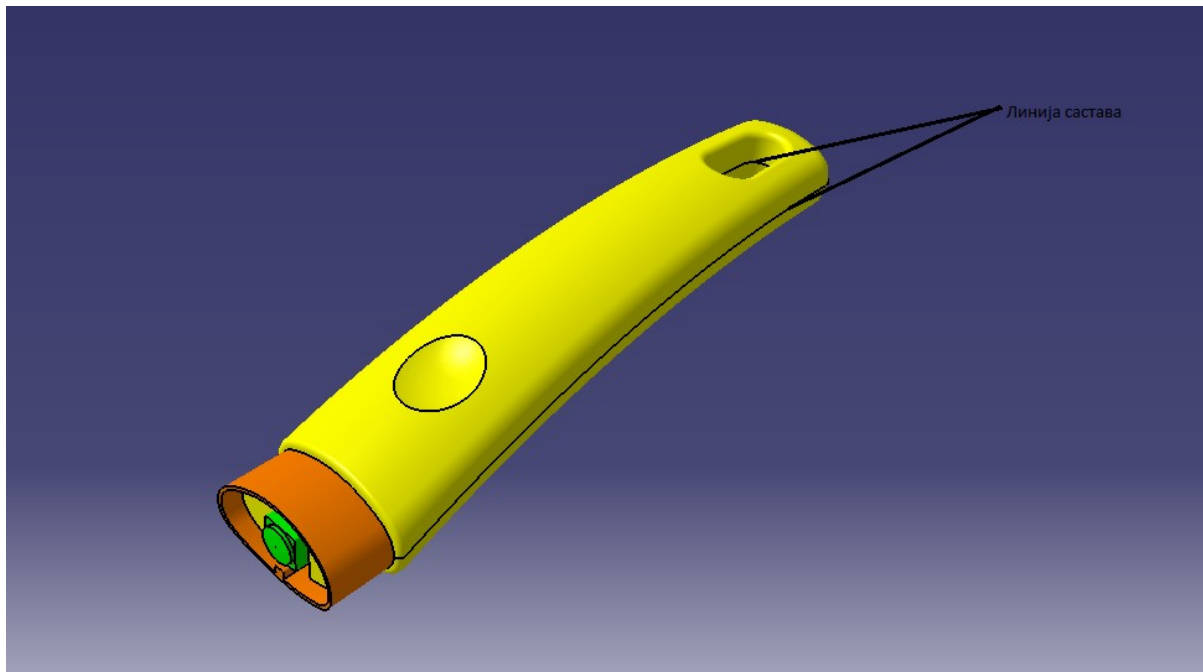
Доступан у различитим деловима, ојачан стакленим влакнима (25%) која имају веома висок утицај.

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

Табела 8. Карактеристике Таромид Б 280Г5

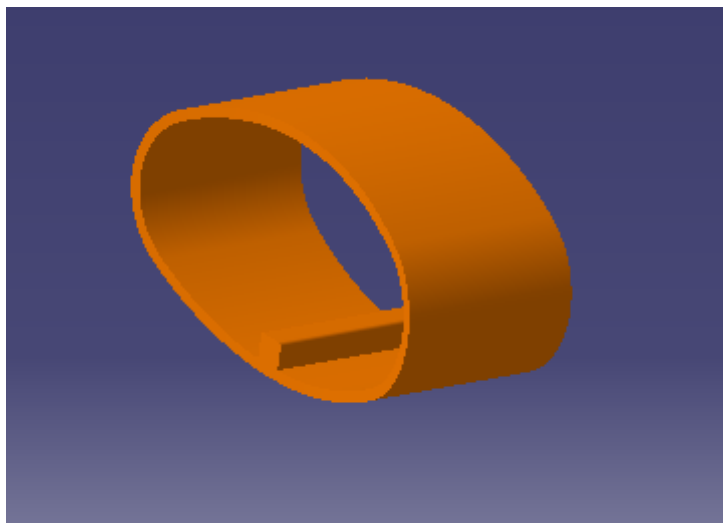
6. Пример пројектоване ручице

У наредним сликама приказана је ручица која је пројектована, и која би могла да се користи за неке мање тигање, или касероле (посуде малих дебљина), која би могла да се производи у Металцу. За израду ове ручице могао би да се користи бакелитни прах Д960 који је описан претходно, из разлога зато што има веома добре карактеристике и издржава високе температуре.

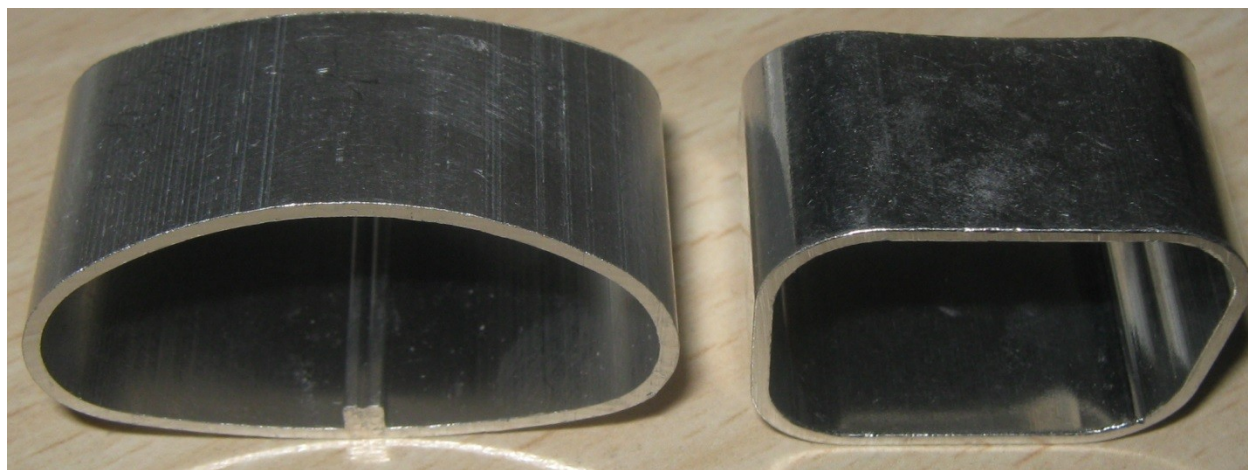


Слика 22. Приказана линија састава, место где се спајају горњи и доњи део калупа.

Алуминијумске цевчице (слика 23.) се израђују екструдирањем алуминијума, накнадно се врши сечење тих профила и обрада дела цевчице који належе уз посуду. Израда цевчице врши се на аутоматима у који се улежу екструдирани профили дужине до 6 м (може и дуже). Глодалом се брши обрада предњег дела цевчице који належе уз посуду, а затим се врши одсецање тог профила на одговарајућу дужину. Када се одсече та цевчица, аутомат врши повлачење профила унапред за одговарајући корак и врши се поновна обрада глодањем и одсецање. С обзиром да се при екструдирању не добија висок квалитет о сјај профила, а са друге стране при обради глодалом и одсецањем појављују се оштре ивице, потребно је извршити додатну обраду полирањем (у вибрационим кошевима са сателитима) (слика 24.).

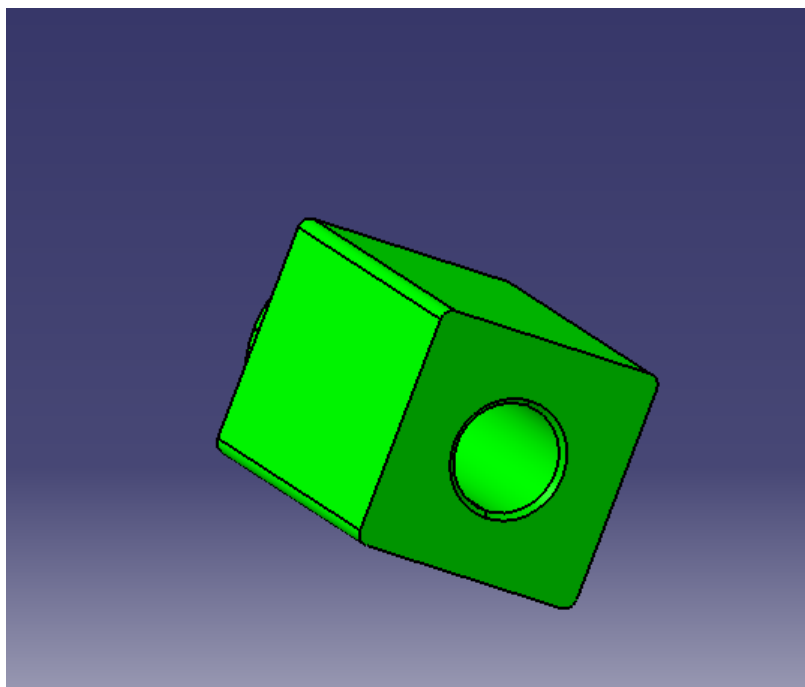
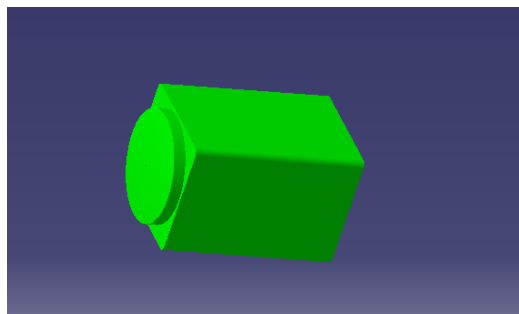


Слика 23. Алуминијмска цевчица



Слика 24. Изглед цевчице пре и после полирања

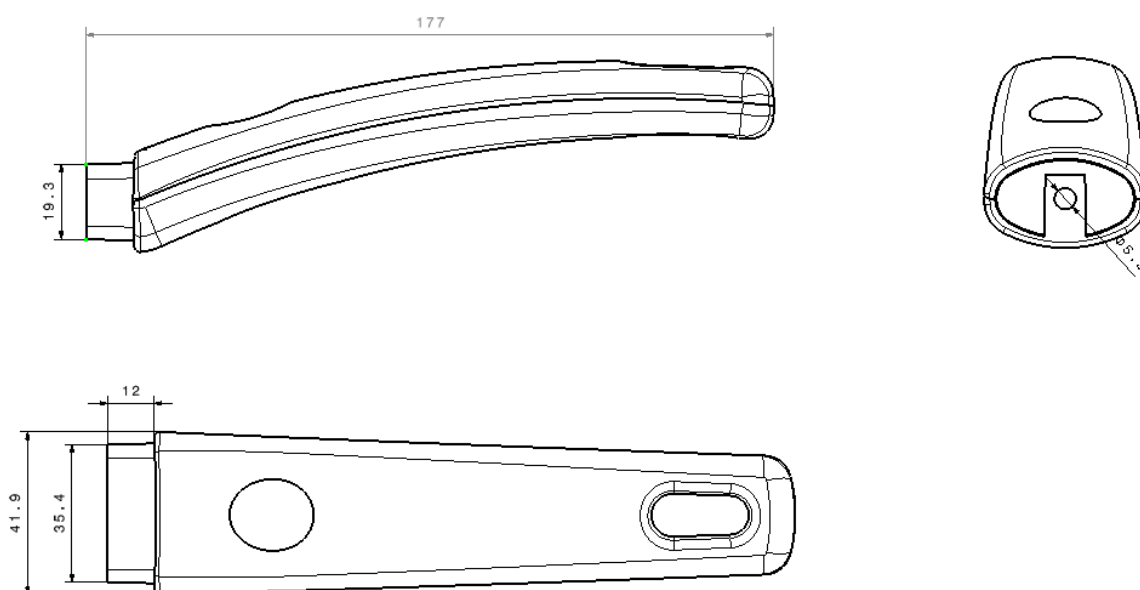
Гужон се такође израђује од алумијума. Призматичног је облика, са предње стране има мали цилиндар, који се прислања на тигањ и врши се заваривање (тачкасто), а са друге стране има навој М6, који служи за причвршћивање за ручицу (слика 25.).



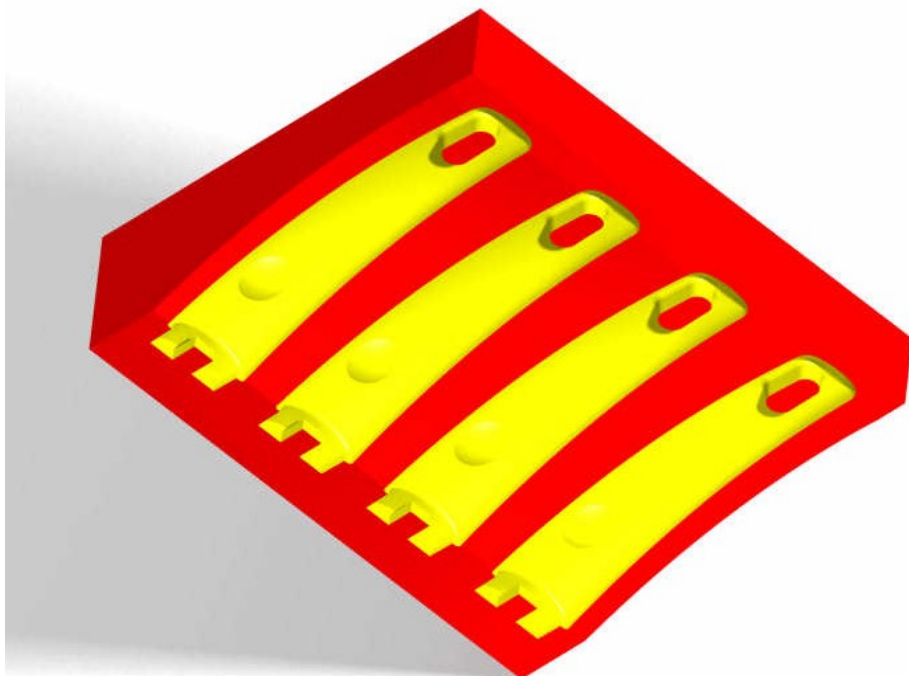
Слика 25. Гужон



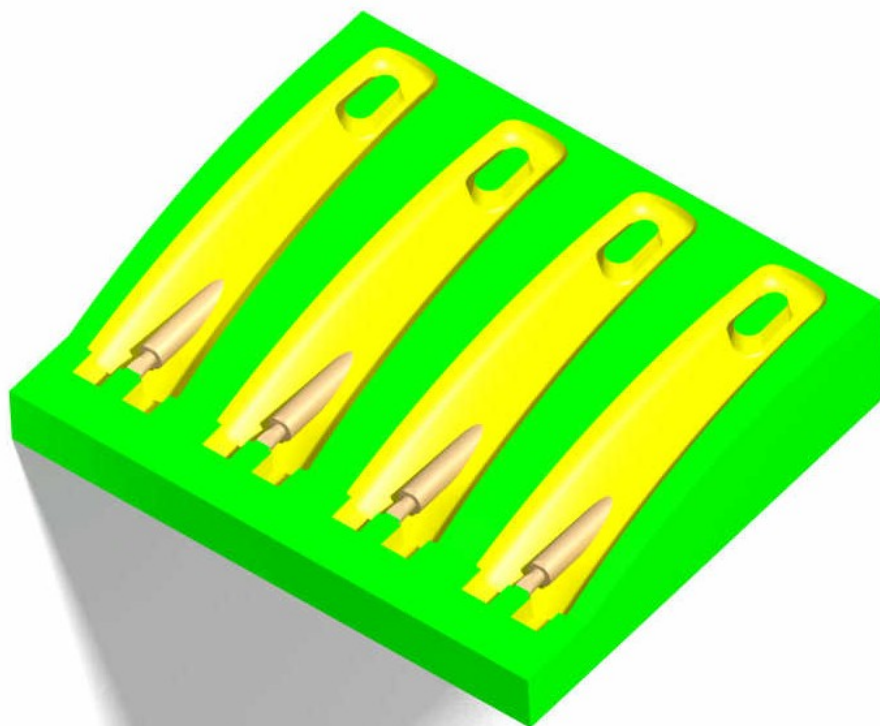
Слика 26. Ручица



Слика 27. Основне димензије ручице

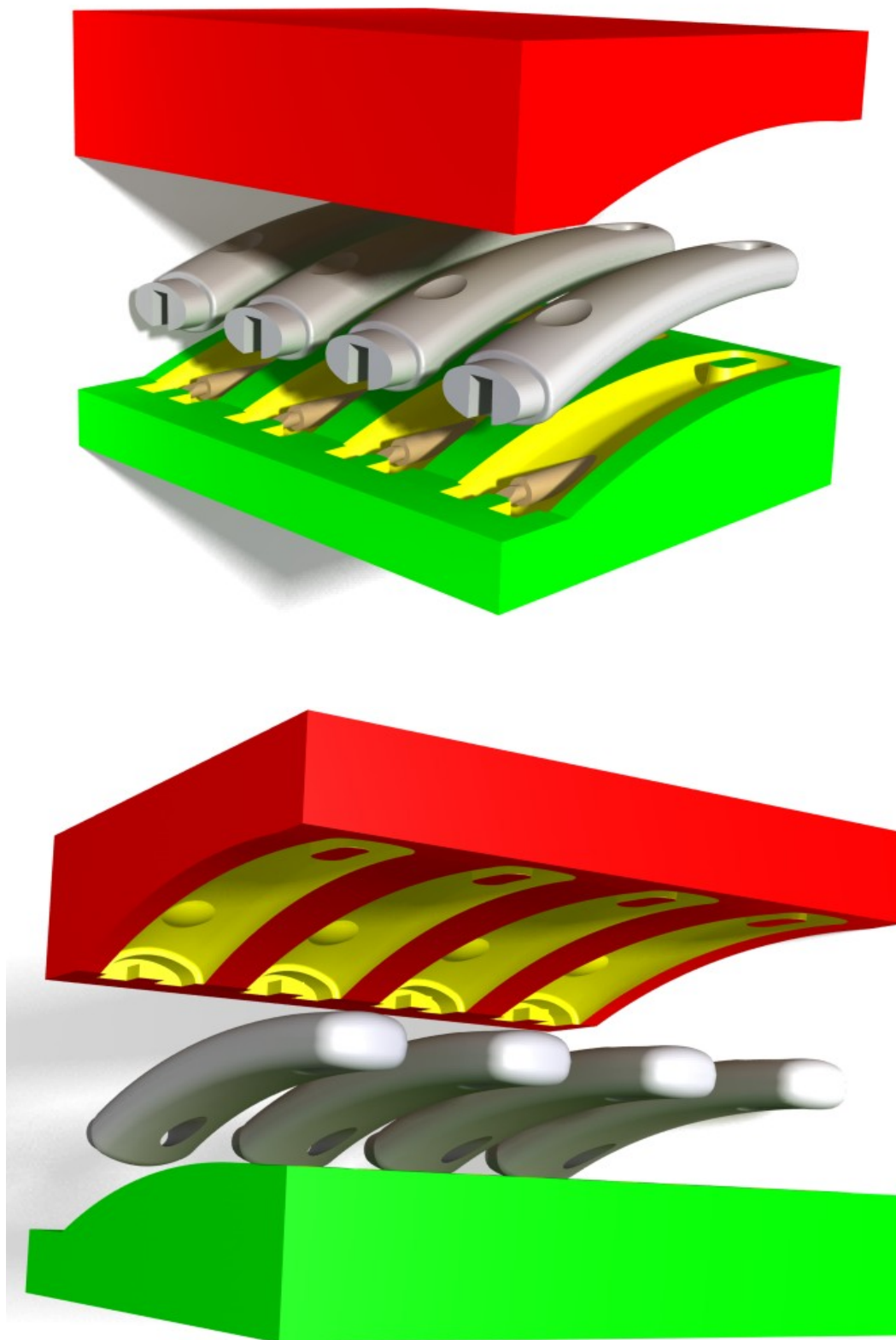


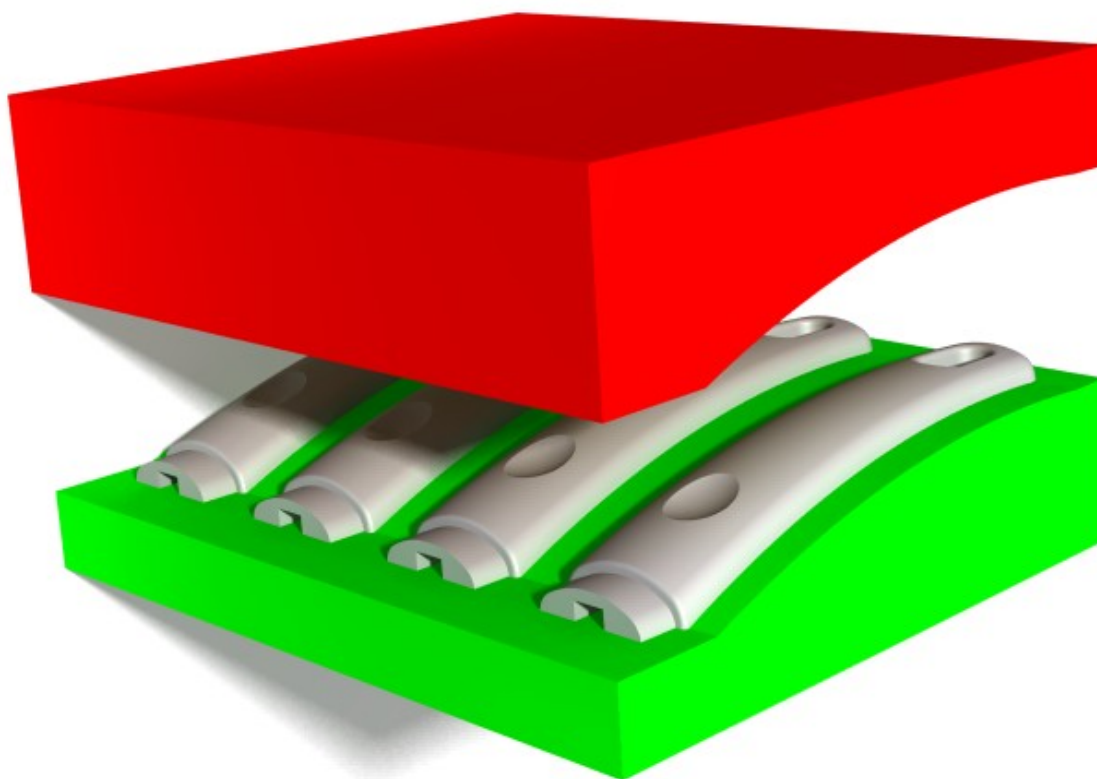
Слика 28. Горњи калуп



Слика 29. Доњи калуп

У наредним сликама је приказано спајање горњег и доњег калупа.





6. Закључак

Предузеће Металац Горњи Милановац је поред велике економске кризе не само у нашој држави већ и широм света, у свом послу међу водећим на балканском, европском, а у последњем времену је почео и извоз својих производа и на америчком тржишту. Предузеће Металац се не базира само на производњи кухињског посуђа (шерпи, тигања, лонаца, џезви итд.), него и производња бојлера, судопера, амбалажа и најновијег производа слоарних пећи. Тако да велики значај предузеће Металац даје развоју новог производа, који би задовољавали све веће потребе потрошача.

Показан пример нове пројектоване ручице израдио би се на бази композитних материјала, на пример бакелтиног праха који има посебне карактеристике да издржава веома високе температуре које достижу и до 280°C , и која би се могла бити уврстити у неки од програма производње.

7. 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/>
- [6] CHROMOS - Пластичне масе производња дуропласта D. D.
- [7] Одабрани делови: Технолошка документација „Металац“ Горњи Милановац
- [8] Борислав Видаковић: Алати и прерада пластичних маса, Техничка књига, Београд 1995