

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Производно машинство

Предмет: Машине алатке

Број индекса: 67/2017

Кристина Ж. Тодић

Обрада делова од пластичних маса након бризгања

Завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Др Богдан Недић, ред. проф. - ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____



Универзитет у Крагујевцу
Факултет инжењерских наука



Основне студије: **Машинско инжењерство**

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

Име и презиме: **Кристина Тодић**

Број индекса: 67/2017

ПРИЈАВА ЗАВРШНОГ РАДА

Тема рада: **Обрада делова од пластичних маса након бризгања**

Задатак: У оквиру завршног рада потребно је да кандидат прикупи и изврши систематизацију података о примени пластичних материјала у аутомобилској индустрији. У другом делу рада описати технологије спајања и резања пластичних маса у циљу добијања коначног производа. На крају рада дати неколико примера обраде делова након бризгања које се примењују у предузећу *Adient Seating doo*, Крагујевац.

Завршни рад треба да садржи следеће целине:

1. Уводна разматрања,
2. Примена пластичних маса у аутомобилској индустрији,
3. Технологије спајања пластичних маса,
4. Технологије резања пластичних маса,
5. Примери обраде делова од пластичних маса након бризгања,
6. Закључци,
7. Литература.

Ментор:

Др Богдан Недић, редовни професор

Крагујевац, 02.06.2020

Резиме:

У оквиру овог завршног рада извршена је систематизација полимера и пластичних маса, са посебним освртом на пластичне масе које се користе у аутомобилској индустрији, а затим је описана њихова примена. Кроз даљи рад описане су технологије обраде спајањем и резањем којим се обрађују пластичне масе након бризгања, са освртом на поступке које се користе у предузећу Adient Seating doo, Крагујевац чији су делови од пластичних маса и машине приказани у завршној тачки овог рада.

Кључне речи: Аутомобилска индустрија, полимери, пластичне масе, технологија обраде

Abstract:

Within this final paper, the systematization of polymers and plastics was performed, with special reference to plastics used in the automotive industry, and then their application was described. Through further work, the processing and joining technologies used to process plastics after injection are described, with reference to the methods used in the company Adient Seating doo, Крагујевац whose parts and machines are shown in the end point.

Keywords: Automotive industry, polymers, plastics, processing technology

Садржај:

1. Увод	7
2. Примена пластичних маса у аутомобилској индустрији	9
2.1 Врсте пластичних маса и њихове карактеристике	9
2.2 Додаци полимерним материјалима	9
2.3 Додаци за обраду	10
2.4 Примена	13
2.4.1. Усисни колектори (гране) мотора	13
2.4.2 Спољашњи елементи каросерије	14
2.4.3 Браници као спољшњи елементи каросерије	14
2.4.4 Елементи ентеријера	14
2.4.4 Електрична опрема	16
2.4.6 Систем за гориво	17
2.5 Врсте полимерних материјала у аутомобилској индустрији	18
2.5.1 Полиуретан (PU)	19
2.5.2 Полипропилен (PP)	19
2.5.3 Полиметил метакрилат (PMMA)	21
3. Технологије спајања пластичних маса	22
3.1 Ултразвучно спајање	22
3.1.2 Уметање	24
3.1.3 Забијање	24
3.1.4 Контактнo топло спајање	25
3.1.5 Фиксирање	25
3.2. Толплотно заваривање	26
3.3 Спајање пластичних маса лепљењем	26
4. Технологије резања пластичних маса	27
4.1 Тестерисање	27
4.2 Стругање	28
4.3 Бушење	29
4.4 Глодање	30
4.5 Резање навоја	31
4.6 Брушење	32
4.7 Ласер	33

5. Примери обраде делова од пластичних маса након бризгања	34
5.1. Бризгање	34
5.2 Примери делова израђених у предузећу <i>Adient Seating doo</i>	35
6. Закључак	40
7. Литература	41

1. УВОД

После Другог светског рата аутомобилска индустрија је доживела велики напредак, што доводи до чињенице да је постала једна од најзаступљенијих индустрија у свету. Жеља за бољим дизајном и даљим усавршавањем резултирали су проналаском квалитетнијих и доста отпорнијих материјала, тзв. полимерних материјала.

Полимерни материјали су материјали двадесетог века. Прва синтеза полимера је извршена крајем деветнаестог, а индустријска примена полимерних материјала датира из прве половине двадесетог века. Друга половина двадесетог века означена је интензивним усавршавањем производње познатих полимерних материјала и проналажењем и синтезом великог броја полимера.

Под појмом полимерних материјала подразумевају се технички употребљиви материјали чију основу чине полимери. Они се данас убрајају у најважније техничке материјале. Они служе у великом броју као замена за традиционалне материјале (метал, дрво, керамика и стакло) и користе се за израду предмета који се раније нису производили од традиционалних материјала. Полимерни материјали су постали незамењиви у многим подручјима људске делатности. Економичност и функционалност полимерних материјала у односу на друге материјале, јесте фактор који утиче на њихов избор и већу примену приликом производње делова у аутомобилској индустрији. Раније је већина производа у аутомобилској индустрији била израђена од разних метала и легура метала, док се данас све више користе полимерни материјали. На пример, колико су полимерни материјали заступљени при изради производа у аутомобилској индустрији говори податак да је забележен пад од 9% у употреби гвожђа и челика у просечној маси возила.

Употреба полимерних материјала је у почетку била ограничена и користили су се за израду одређених компоненти аутомобила. Даљим развојем донели су доста бенефита аутомобилској индустрији кроз уштеду на самој маси возила, што је даље имало за последицу нижа инвестициона улагања у сам производни процес. Данас постоји велики број делова који су направљени од полимерних материјала. Нагласак је стављен првенствено на профит али и на заштиту животне средине и управо из тог разлога врше се бројна истраживања и употреба полимерних материјала расте. За моделе где цена није ограничавајући фактор користе се полимерни композити са угљеним влакнима која представљају велико технолошко унапређење самих полимера.

Друго поглавље садржи преглед пластичних маса, њихову примену у аутомобилској индустрији, поступке њихове прераде.

Поглавље 3 и 4 описују технологије прераде пластичних маса након бризгања као што су технологија обраде спајањем и резањем.

У поглављу 5 описани су примери делова и поступци обраде у предузећу Adient Seating doo, Крагујевац, као што су обрада ултразвучним спајањем и обрада резањем на машини са роботизованом руком на којој се налази глодало.

На крају рада дат је закључак и коришћена литература.

2. ПРИМЕНА ПЛАСТИЧНИХ МАСА У АУТОМОБИЛСКОЈ ИНДУСТРИЈИ

Полимерни материјали се могу поделити на пастичне масе и еластомере. Полимерни материјали представљају полупрерађевине или прерађевине добијене из две групе вештачких материја. Вештачки полимерни материјали деле се немодификоване природне и синтетичке полимере. Синтетички полимери се деле на три групе: поликондензати, полимеризати и полиадукти. Пластичне масе су појам који се користи као збирни термин за термопласте и дуропласте.

Карактеристике пластичних маса се деле на: механичке особине, физичке особине, термичке особине и електричне особине.

У физичке особине спадају густина, горивост, скупљање, апсорпција воде, мутноћа и светлосна пропустљивост, док у механичке особине спадају чврстоћа на истезање, отпорност на савијање, отпорност на удар, пузање материјала и тврдоћа. У термичке особине спадају специфична топлота, топлотна проводљивост, температурна проводљивост, топлотна продорност и температура постојаности облика и у електричне особине спадају диелектрична чврстоћа, диелектрична константа и фактор снаге.

2.1 Додаци полимерним материјалима

Приликом производње полимерних материјала као полазне сировине за израду коначних производа полимери се додају различити додаци који дају одређене особине, тако да се полимерни материјали разликују како по начину израде тако по својствима и њиховој примени у разним гранама индустрије. Свака индустрија за собом повлачи одговарајуће захтеве који полимерни материјали морају да испуне. Физичка и хемијска својства полимерних материјала такође могу зависити и од услова у којима се користе односно од задатка који се поставља пред неки полимерни материјал [1].

Својства која дају одговарајуће особине полимерним материјала могу се модификовати на такав начин да се могу мењати поједине или целокупне карактеристике полимера. Ти процеси могу се извршити хемијским реакцијама или одређеним физичким процесима. У хемијске реакције које утичу на промену физичких и хемијских карактеристика полимерних материјала су:

- кополимеризација,
- полимераналогно конвертовање.

Док у физичке процесе који могу утицати на промену наведених карактеристика, спадају:

- топлотна или ултразвучна вибрација,
- вакуумска обрада или обрада са присуством кисеоника и
- деловање електричним или магнетним пољима.

Такође, за добијање жељених карактеристика полимерних материјала могу се користити и додаци односно тзв. адитиви. Адитиви или додаци представљају хемијска једињења која имају за циљ да побољшају или промене одређене карактеристике полимера [1].

Оно што је карактеристично за полимерне материјале јесте то да су ретки полимерни материјали који не захтевају било какву употребу адитива. У те ретке полимерне материјале спадају политетрафлуоретилен и полиамиди. Додаци се могу поделити по својој функцији у неколико група [1]:

- додаци за прераду (стабилизатори топлоте, одељивачи, мазива, регулатори вискозности),
- додаци за модификовање механичких својстава (пластификатори, додаци за повећање жилавости, ојачивачи, приањала и пуниоци),
- додаци за модификовање површинских карактеристика (спољашња мазива, регулатори адхезивности, антистатичи и додаци за смањење блокирања),
- додаци за визуелне карактеристике (бојила и пигменти),
- додаци за повећање постојаности (стабилизатори разградње, биоциди и антиоксиданси),
- остали додаци (додаци за смањење горивости и пенила).

2.3 Додаци у полимерима

Као што је већ наведено додаци или адитиви представљају хемијска једињења која имају за циљ да полимерима дају механичке и друге карактеристике и учине их техничким материјалима [1]. Постоји велики број врста додатака.

Стабилизатори топлоте – при процесу прераде полимерни материјали су изложени температурама које неповољно делују на њихов век трајања. Температуре у процесу обраде стварају макрорадикале који оксидирају са кисеоником и на тај начин стварају карбонилне, пероксидне и хидропероксидне материје жуте боје.

Стабилизатори светлости – ове врста адитива имају задатак да успоре разградњу полимерног материјала која настаје деловањем ултраљубичастих зрака. При разградњи полимерних материјала долази до раскидања хемијских веза у структури полимера. Последице разградње хемијских веза огледа се у промени механичких и физичких својстава, а такође и у промени боје и појаве напрслина. Неки полимери као полиметил-метакрилат или поливинил-флуорид врло су отпорни према ултраљубичастим зрацима, док је полипропилен веома подложен разградњи [1]. Процес разградње услед деловања ултраљубичастих зрака се не може у потпуности зауставити, већ се само може смањити употребом различитих додатака. Да би се смањио процес оксидације, у првој фази настајања радикала додају се супституирани феноли који спадају у антиоксидансе.

Додаци за спречавање сагоревања – представљају адитиве чији је задатак да спрече процес сагоревања. Такви додаци су алуминијум-оксид и силицијум-диоксид. Једињења халогених елемената (хлор, бром, јод) стварају заштитни слој на површини

готовог производа који је изложен пламену [1]. Као што је већ речено полипласти представљају врсту полимерних материјала који на температурама преко 400°C имају склоност ка брзој разградњи, да би се то спречило, претходно описани додаци за спречавање сагоревања имају задатак да тај процес разградње успоре. Полипласти спадају у групу лако запаљивих материјала што им уједно и представља ману а самим тим и ограничава употребу. Најделотворнији додаци који се користе у оваквим ситуацијама су бром и фосфор.

Пенила – представљају адитиве који стварају велику количину отворених или затворених пора у полимерном материјалу. Загревањем полимерних материјала долази до стварања мехурића гаса у полимерној основи и формирања отворене ћелије или остају заробљени у том полимеру односно затворени тип ћелија. Пенила можемо поделити на физичка и хемијска. Физичка пенила представљају пенила коју су испарљива приликом загревања или смањивања притиска, док хемијска пенила представљају пенила која се распадају приликом загревања ослобађајући угљен-диоксид [1].

Антистатистици – то су додаци који имају задатак да спрече набијање површине полимера електростатичким електрицитетом. Већини полимерних материјала тај електрицитет ограничава област примене. Постоје унутрашњи и спољашњи антистатистици. Унутрашњи антистатистици при кретању ка површини материјала стварају заштиту, а такође се и спајају са полимером. Док спољашњи антистатистици обезбеђују заштиту налазећи се на површинском слоју. Ману представља то што се налазе у површинском слоју и због тога се брзо и лако уклањају.

Ојачивачи у облику влакана – уграђују се у полимерну основу у много већој количини (од 50% до 80%) и на тај начин мењају механичке карактеристике материјала. Ојачивачи у облику влакана највише утичу на чврстоћу полимера. Влакна која су највише у употреби су стаклена влакна, поред стаклених у употреби су још угљенична, графитна, азбестна, алуминијумска и полиамидна влакна.

Пуниоци или пунила – представљају фино дисперговане и прашкасте додатке који још могу бити плочасти или кугласти додаци. Овом врстом додатака могу се мењати основне карактеристике полимерних материјала (жилавост, чврстоћа, тврдоћа, корозивност, електрична и топлотна изолација...), додају се полимерима у релативно малој количини од 5 до 25% [1].

Боје и пигменти – основна боја и ниво транспарентности полипласта варира у великом распону што говори да постоји велики број полипласта као нпр. прозирни, аморфни, непрозирни, бели и кристаласти, тамно обојени полипласти. Да би се полимер у потпуности обојио, додају му се бојила и пигменти [2]. Боје су растворљиве у органским растворима и имају велику тенденцију ка мешању са полимерима. Од пигмената се употребљавају и неоргански пигменти (оксиди титана, гвожђа, кадијума, цинка, олова...) и органски пигменти који су нестабилнији али су сјајнији и имају бољу провидност. Пластичне масе, могу се бојити помоћу пигмента за пластику који се зове „*masterbač*“. Овај пигмент се додаје безбојној или белој пластици и такође је у облику пластичних гранула. Процес бојења полимера се врши додавањем одређеног процента боје и додавањем одговарајућег бојила.

Одељивачи – ова врста додатака има задатак да спрече лепљење полимера уз металне површине калупа, на тај начин олакшавају процес манипулисања полимерног

материјала. Ова врста адитива повећава механичке особине (жилаваост, дуктилност и савитљивост) и поред промене особина спречава појаву микропукотина.

Додаци за умрежавање – представљају врсту адитива који имају улогу да обезбеде одређени ниво тврдоће, чврстоће и жилавости тзв. умрежавањем или процесом формирања хемијских веза између макромолекула. За умрежавање полипласта је потребно да се у току процеса полимеризације додају умреживачи, иницијатори и активатори. Умреживачи су једињења која имају улогу да формирају везе између макромолекула док иницијатори имају улогу да поспеше процес полимеризације, а активатори да подстакну функцију иницијатора.

Мазива – представљају додатке који имају улогу да смање коефицијент трења и да смање трошење површине и процес хабања. Поред напоменутих функција имају и улогу да олакшају процес прераде. Спољашња мазива представљају мазива која имају улогу спречавања адхезије и површинског трошења и она се углавном не смеју мешати са полимером. Функционишу стварајући мазиви слој између полимера и металних површина. У зависности од полимерних материјала примењују се следећа мазива: парафини, полиолефини, органски фосфати, високомолекулне масне киселине, алкохоли, амини и амиди са више од 12 угљеникових атома у ланцу [2].

Унутрашња мазива – служе за побољшање процеса прераде и називају се и псеудопластификаторима односно високотемпературним пластификаторима који имају високу тенденцију за мешањем на високим температурама, али такође имају супротан ефекат на нормалним температурама. Типична унутрашња мазива су глицерол-моностеарат и цинк-стеарат [2].

Регулатори вискозности – представљају додатке које имају улогу да обезбеде одговарајућу вискозност полимера. Додају се зато да би се при преради постигло оптимално течење полимерних материјала. За дуромерне смоле то се постиже додавањем растварача као што је стирен за незасићене полиестере, док етоксилане масне киселине снижавају вискозност поливинил-хлоридних пластиола. Поред ових функција регулатори вискозности могу да мењају и вискозитет течним материјалима као што су мастила.

Приањала – представљају додатке који имају улогу стварања што веће адхезивности, односно бољег контакта између пуниоца и полимера. Њихова је предност што се могу додати непосредно у смесу пуниоца или ојачивача и полимера, па претходна обрада није 36 потребна. Она се додају за стварање једног од механизма хабања односно адхезије, данас се као приањала највише користе хидролизирајући алкоксиди алуминијума, силицијума и титана [2].

Регулатори адхезивности – представљају адитиве чији је задатак да у сложеним полимерним материјалима што боље обезбеде адхезију односно „лепљење— између полимера. Адхезивност полимерних материјала зависи о поларности полимера, да би се поларни материјал као што је: анорганска материја (обично метали или легуре) слепили уз неполарни полимер (полиолефин), полимеру је потребно додати одређене материје а то су обично нискомолекуларна једињења (хидроксилна, аминска, амидна или уретанска) који се крећу ка површини.

Биоциди – су додаци који имају задатак да анулирају раст разних деградационих микроорганизама, ови додаци штите полипласте од разноврсног утицаја микроорганизама, као на пример од разградње. Оно што представља главну

карактеристику ових додатака је да микроорганизми не разграђују основни полимер већ само полимерне додатке. Такви полимерни додаци су обично (мазива, антиоксиданси, пластификатори, стабилизатори и сл.). Индустријски познати биоциди су сложена органска једињења 8-оксикинолин или живини фенилсалицилати.

Структурни додаци – представљају адитиве који имају задатак да повећају транспарентност полипласта стварајући велики број центара где се формирају кристали и ситније сферолитне структуре који доприносе повећању транспарентности полимерних материјала. То су обично алкалијски бензоати и неке фино дисперговане анорганске материје као што је глина [2].

Антибломирајући додаци – имају задатак да неутралишу процес спајања који се одвија између електричних невидљивих филмова и фолије. Додаци ове врсте адитива су соли, естери и амиди масних киселина, воскови, силицијум-диоксид, полимери као на пример поливинил-ацетат. Понекад се у пластомер убацује у фино дисперговани каучук при чему различито скупљање два полимера даје матирану површину и омогућује лакше раздвајање фолија и филмова [2].

Додаци за биоразградњу – имају улогу да омогуће разградњу деловањем микроба, фото разградње или хемијске разградње. Многи полимерни материјали се производе тако да је предвиђено њихово одлагање на депоније, при чему долази до разградње на стабилне компоненте које не угрожавају природу. Најчешћи додаци су скроб и ланена влакна који су подложни разградњи микроорганизмима (бактерије, алге и др.).

2.4 Примена пластичних маса

У оквиру овог дела рада приказан је само мали број примера примене пластичних маса за израду делова у аутомобилској индустрији.

2.4.1. Усисни колектори (гране) мотора

У последњих 10 година металне усисне гране су замениле усисне гране од пластике. Крајем 90-их година тај однос је био 50:50 док је 10 година касније тај однос 75:25 у корист пластике. Коришћење пластике уместо метала за израду усисних колектора има неколико предности (слика 2.1). Пластика не оксидира, уштеде у маси су осетне, а могућа је већа флексибилност приликом конструисања и израде. Такође, у предности се набрајају смањене вибрације и изолација буке. Материјали морају да издрже температуре од 130-200°C. Ови елементи се углавном израђују ливењем, а ако је потребно и варе се.



Слика 2.1 Делови каросерије путничкох аутомобила

2.4.2 Спољашњи елементи каросерије

У ове елементе убрајамо хаубу, кров, поклопце пртљажног простора, врата, блатобране, одбојнике. Како су ови елементи најчешће непосредно видљиви на возилу, они морају да имају врло добро обрађену површину, која мора са лакоћом да прима слојеве боје, што значи да мора да прође роботизовану линију за фарбање где ће температуре током процеса бити близу 200°C. Такође, при ниским температурама ови елементи морају да имају одређену дозу еластичности.

Један од проблема је што произвођачи морају да инвестирају велике суме новца да би се променила технологија уместо металних делова користили пластични, али у будућности је извесно да ће расти број пластичних елемената због смањења масе, што за последицу има смањење потрошње и емисије издувних гасова. Код Рено Клиа друге генерације, уштеда у маси на предњим блатобранима је јасно видљива и износи 850 g масе пластичног блатобрана према 2 kg металног [3].

2.4.3 Браници као спољашњи елементи каросерије

Браници морају да одговарају разним правилницима који се по регионима разликују. У САД је потребно да браници задовоље правило да се при ударима мањим од 4km/h не десе озбиљна оштећења. У европи прописи који се тичу браника нису били оштри, међутим ступањем на снагу нових правилника који се односе на сударе са пешацима долази до промена и конструкција браника се мења. Непосредно иза браника не смеју да буду крути објекти. Произвођачи скупљих возила зато носаче браника израђују од алуминијума или пластичних маса. У будућности ће произвођачи тежити да носачи браника буду од пластичних материјала чиме би могли боље да прилагоде карактеристике материјала траженим нормама. Браници се најчешће израђују пресовањем или ливењем под притиском [3].

2.4.4 Елементи ентеријера

У елементе ентеријера убрајају се и унутрашње оплате врата (слика 2.2) и крова, као и оплате пртљажног простора. Елементи ентеријера морају имати пријатан изглед, да буду отпорни на лом, да се не ломе на оштре комаде, да се не магле у великој мери и да не испуштају мирисе у значајној мери. Раније су панели у унутрашњости били израђивани махом од лесонита са превлакама од текстила или вештачких материјала. Временом је технологија напредовала, па се данас користе облоге од пластичних материјала танког зида, са најразличитијим облицима са одговарајућим одељцима. Ситна дрвена прашина се ипак и даље користи као сировина и меша се са полипропиленом да би се добила смеша за изливање. У будућности се очекује све веће учешће пластичних материјала у унутрашњости, па и код текстилних материјала, а у интересу што једноставније рециклаже. Полипропилен код неких произвођача преузима примат, па се тако и основа израђује од тог материјала, а затим се исти ослојава слојем тканине од исте материје. Ради једноставније производње, често се користи и техника постављања превлаке (текстил или неки други материјал) у калуп, а затим преко тога улива пластични материјал. Произвођачи се труде да што више компоненти обједине [3].



Слика 2.2 Унутрашња облога врата [9]

Инструмент табле (слика 2.3) су се некада производиле из више делова које треба обојити, држати челичном гредом за подршку која се налази иза табле. Данас се инструмент табла производи од акрилонитрил бутадиен стирена, легуре акрилонитрил бутадиен стирена и поликарбоната, полипропилена, модификованог полифенилен етера и стирен маленик анхибрид смола. Ове пластике дозвољавају сложен дизајн делова као што су кућишта ваздушних јастука и великих интегрисаних команди инструмент табле. Оне се такође користе у производњи осталих унутрашњих облога аутомобила. Ове пластике су такође у стању да елиминишу потребу за челичном гредом за подршку омогућавају произвођачима да значајно смање трошкове за инструмент таблу док се значајно смањује њена маса.



Слика 2.3 Инструмент табла

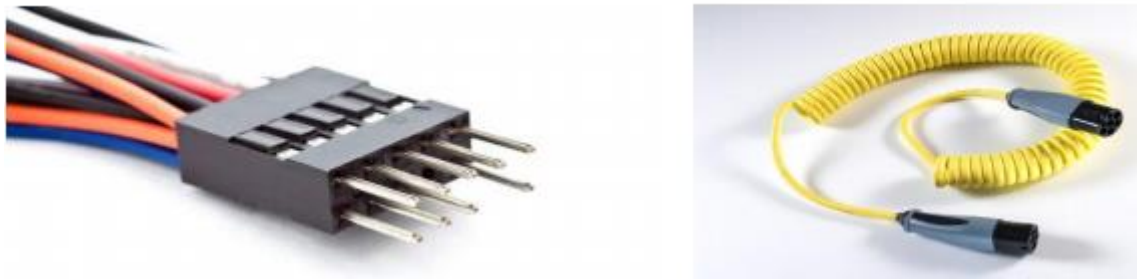
За грејање и климатизацију се користе цеви, које треба да обезбеде регулацију температуре у задњем и сувозачевом седишту. Конзола се обично производи од акрилонитрил бутадиен стирен смола, као и од полипропилена и стирен маленик анхибрид смола, слика 2.4. Дување у калупе и убризгавање у калупе полипропилена се користи за производњу цеви за ваздух које снабдевају излазне отворе конзоле.



Слика 2.4 Конзола

2.4.4 Електрична опрема

Код система паљења треба навести да су бобине најчешће у кућишту од епоксидне смоле, а затим оклопљене полиетиленом. Овде се од особина захтевају велике толеранције на температуру и димензиона стабилност. Што се нисконапонских каблова тиче, ту је изолација најчешће изведена од ПВЦ-а. Постоје и каблови у моторном простору који морају да трпе веома високе температуре, а уз то и да буду отпорни на гориво, уље и масти. Због тога се у те свхе користе силикон или флуороеластомери [3]. Временом се повећава и број конектора на кабловима, а данас је најзаступљенији материјал за израду ових елемената полибутилен терептлат (ПБТ), а за високе температуре се користе ароматични полиамиди. За фиксирање инсталација се најчешће користе копче од полиамида. Штампане плоче се доста користе у изради електронских система у аутомобилима и то су најчешће плоче од круте епоксидне смоле као основе, али се све више користе и плоче које су флексибилне и чија је основа такође од пластичних материјала. Умрежавање разних система у возилима је у некој мери успело да смањи количину проводника, конектора и сличних елемената, у супротном би на скупљим возилима настао проблем око смештаја електричних инсталација унутар возила. Приметан је и све већи број прекидача унутар возила, а њихов број ће и даље расти увођењем нових и сложених система. Ојачани полиамиди и термопластични полиестери се користе за мултифункционалне прекидаче за светла, показиваче праваца и брисаче. Захтеви за ове прекидаче су висока чврстоћа, мали степен деформације и отпорност на силу и хемијска једињења. За прекидаче који раде у нарочито неповољним условима, као што су прекидачи на вратима, пртљажнику или педали кочнице, користи се изузетно на хабање отпоран ацетал. Полиамид 46 се користи за прекидаче у изузетно тешким условима као рецимо у контакту са кочионом течномшћу или врелим мењачким уљем. Сензори у возилима су изложени температурама од -40°C до 170°C у екстремним случајевима када се налазе унутар мотора или мењала. За сензоре се све више уместо метала користе вештачки материјали и то најчешће ПА66 и ПБТ (за сензоре АБС-а), а у неким случајевима и ацетал (често за сензоре спољне температуре, слика 2.6). У будућности се очекује даље димензионо смањење ових компоненти, ради лакшег смештаја у возило [3].



Слика 2.5 Електронски конектори у аутомобилима од пластике [4]



Слика 2.6 Кућиште за филтер од ацетала [10]

2.4.6 Систем за гориво

Како се емисиони стандарди све више пооштравају, тако је и испуштање емисије угљоводоника у атмосферу све више ограничено. Водови за гориво морају да функционишу на температурама од -40°C до 100°C , и морају да буду отпорни на со и цинк хлорид који настаје реакцијом соли са превлаком на каросерији од цинка, а полиамид 12 се добро показао за ову намену. Водови за гориво из резервоара до мотора су углавном фиксирани за каросерију па нема потребе за флексибилношћу, али је зато битно да буду отпорни приликом удеса. Данас се користе и водови од вишеслојних материјала или су оклоњени алуминијумским или челичним материјалом. Што се пластичних резервоара тиче они су први пут употребљени на „Porsche“-у 911 још 1967. године. Данас око 80% нових аутомобила у Западној Европи има уграђен резервоар од полиетилена велике густине. Пластични резервоари омогућавају већу слободу при креирању облика од металних. Даље предности над металом су и нижа цена, могућност интеграције других делова у једну целину са резервоаром, отпорност на корозију, уштеда масе. Резервоари се тестирају падом са висине од 6 метара, а напуњени су гликолом температуре -40°C и падају на бетонску подлогу. У овим условима не сме да дође до лома резервоара. По ЕСЕ правилнику резервоар мора да издржи изложеност отвореном пламену непосредно испод њега у трајању од 2 минута без цурења и веће деформације. Полиетилен велике густине има добру хемијску постојаност на разна горива, али нажалост, овај материјал пропушта угљоводонике, тако да резервоаре од

ових материјала треба посебно третирати да би задржавали гориво унутар себе. Нетретирани резервоари могу да губе и до 20 грама горива дневно.



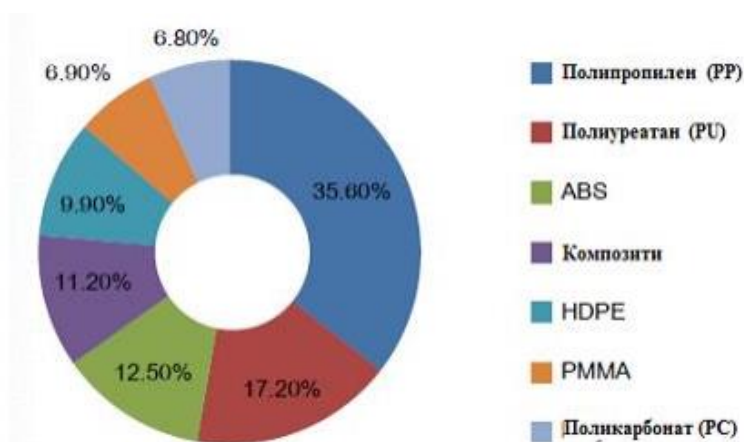
Слика 2.7 Резервоар за гориво од пластике [5]

2.5 Врсте полимерних материјала у аутомобилској индустрији

Све индустрије материјала као индустрија полимера, индустрија челика, алуминијума и магнезијума и осталих материјала раде на свом усавршавању како би имали одговор на променљиве потребе аутомобилске индустрије јер су све ове индустрије уско повезане.

Аутомобилска индустрија све више тежи ка систематском приступу и одабиру материјала. За произвођаче аутомобила најважнији критеријуми које материјал треба да испуни су: мала тежина, економска ефикасност, сигурност, рецикличност. Карактеристике полимерних материјала су на завидном нивоу. Безбедност као једна од основних карактеристика, перформансе, мала тежина, знатно нижи трошкови и друге особине узрокују повећање обима примене полимерних материјала при производњи аутомобила.

Полимерни материјали као што су PP, PU, ABS, HDPE, PMMA и PC чине водеће материјале при изради већине компонента аутомобила (седишта, браници, светла...) што је у процентима приказано на слици 2.8.



Слика 2.8 Процент заступљености водећих полимера у аутомобилској индустрији

2.5.1 Полиуретан (PU)

Полиуретан (PU) се користи углавном за производњу седишта. Поред седишта примењује се за производњу наслона као што су наслон за главу или руке, инструмент табле, волана. Просечни садржај полиуретана у путничком аутомобилу износи око 23 kg. Полиуретанске пене заузимају чак 55% простора у савременим аутомобилима. За квалитетну изолацију (буку и вибрације) користе се заштитне облоге. Заштитне облоге у вратима аутомобила садрже меморијску пену која је сачињена од флексибилне врсте полиуретана. Полиуретан представља полимер који је отпоран на деградациони утицај уља и бензина. Полиуретани због своје распрострањености користе се и у другим гранама индустрије јер су погодни за израду сложених делова.



Слика 2.9 Примена полиуретана у ентеријеру аутомобила

2.5.2 Полипропилен (PP)

Полипропилен (PP) долази у облику белог или провидног прашка или гранула, али може бити и обојен пигментима. Полипропилен је један од најзаступљенијих материјала за производњу предмета од пластике користи се како у ентеријеру тако и у екстеријеру, полипропилен чини око 64 kg садржаја возила. У деловима ентеријера користи се за складишна места у вратима, облоге стубова А, В и С, командну таблу, док се у

деловима екстеријера користи за бранике, спојлере, облоге лукова на точковима. Полипропилен има широку примену зато што поседује добре физичко-хемијске особине. Особине полипропилена су: добра тврдоћа, добра отпорност на замор материјала, отпоран је на хемикалије и топлоту и поседује умерену учесталост. Додавањем адитива могу се побољшати одређене особине. Комерцијални полипропилен садржи до 90% изотактичних секвенца са степеном кристалности од 60% до 70% што зависи и од претходне топлотне обраде.



Слика 2.10 Примена полипропилена у ентеријеру аутомобила

За производњу полипропилена примењује се неколико техничких поступака, који се разликују у конструктивним решењима катализатора, величини полимеризације, начину и контроли молекулне масе. Сваки се поступак састоји од неколико фаза. Након завршетка целокупног процеса следи сушење и дорада уз додатак стабилизатора и осталих адитива. У комерцијалној форми полипропилен је обично у виду грануле али може бити и прашкаст. Полипропилен се може прерађивати инјекционим пресовањем или екструдирањем. Ови процеси су врло прикладни за његову прераду али се судећи према количини прерађеног полипропилена и разноликости производа, екструдирање се нешто више и чешће примењује. На такве начине се израђује и читав низ полупроизвода и готових производа који се употребљавају у аутомобилској, текстилној и електроиндустрији а такође и у производњи намештаја, затим као опрема и делови авиона, кућишта за телевизоре, сандуци за транспорт, медицински прибор, посуђе и предмети за домаћинство и сл. Такође, његова примена се огледа у техничким материјалима различитих облика као што су плоче и фолије. Фолије су прозирне и физиолошки безопасне, па служе као одлична амбалажа у многе сврхе. [6]

Поликарбонати (РС) су полиестери угљениче киселине и дихидроксилни спојеви. На основу грађе макромолекулске структуре могу бити линеарни, гранати и умрежени. Због великог броја оптималних карактеристика, а посебно обрадивости, технички су најзанимљивији линеарни ароматски поликарбонати. Оптимални састав поликарбоната даје комбинацију одличних механичких, електричних, топлотних и оптичких својстава. Изузетност механичких својстава која одликују поликарбонат огледа се у великој жилавости, у високом модулу еластичности и у малој пузавости. [2]

Поликарбонати се примењују у грађевинарству, електротехници, као и у аутомобилској индустрији. У аутомобилској индустрији се користи за бранике и заштитна пластика на светлима (слика 2.11).



Слика 2.11 Изглед браника

2.5.3 Полиметил метакрилат (РММА)

РММА је изразито провидан термопластични полимер који се добија полимеризацијом мономера. Овај материјал је погодан да се користи као замена за стакло јер је провидан и поседује добар естетски изглед и отпорност на разарање. Поред ових карактеристика одликују га и следеће димензионална стабилност, висок ниво тврдоће и отпорности на гребанье, после додатне обраде поседује и добру отпорност на ударе. Са особина које поседује погодан је за израду ветробраних стакла и дисплеје унутар аутомобила. Пошто се свака компонента израђује комбинацијом полимерних материја, РММА и PS представљају идеалну комбинацију за производњу инфотејмент система (слика 2.12) .



Слика 2.12 Приказ инфотејмент система [7]

3.ТЕХНОЛОГИЈЕ СПАЈАЊА ПЛАСТИЧНИХ МАСА

Подела заваривања пластичних маса:

- Заваривање помоћу загрејаног гаса
- Топлотно заваривање
- Заваривање помоћу притиска
- Заваривање ултразвуком
- Диелектрично заваривање

3.1 Ултразвучно спајање

Ултразвучно заваривање два термопластична дела захтева да се ултразвучне вибрације преносе кроз део са којим се труба контактира и путује до споја или интерфејса. Овде се вибрациона енергија претвара у топлоту, која топи и заварује пластику. Када се вибрације зауставе, пластика се под притиском стврдне, стварајући између вар.

Најважнија карактеристика дизајна у ултразвучно завареном споју, енергетски директор троугластог облика, умањује почетни контакт између делова. Током заваривања врх енергетског директора се брзо топи, испуњавајући спој растопљеном смолом и лагано топећи околна подручја. Растопљени материјал из оба дела учвршћује се да би створио трајну везу.

Делови би требало да буду димензионисани тако да омогуће проток материјала од енергетског директора кроз зглобно подручје као што је приказано. Практична разматрања сугеришу минималну висину од 0.010" (0,25 мм) за енергетски директор за смоле које се лако заварују. Већи енергетски директори, 0,020" (0,5 мм), потребни за одређене смоле које захтевају високу енергију, нпр. кристалне смоле, ниске крутости или поликарбонатне смоле. Учвршћивач и делови, као и рог треба да буду правилно поравнати. Средства за поравнање између делова треба да буду укључена у дизајн делова. Треба имати на уму да се спојеви дизајнирани за заптивање растварачем могу генерално модификовати како би задовољили захтеве ултразвучног заваривања. Потребно је да непокретни део буде поуздано учвршћен.

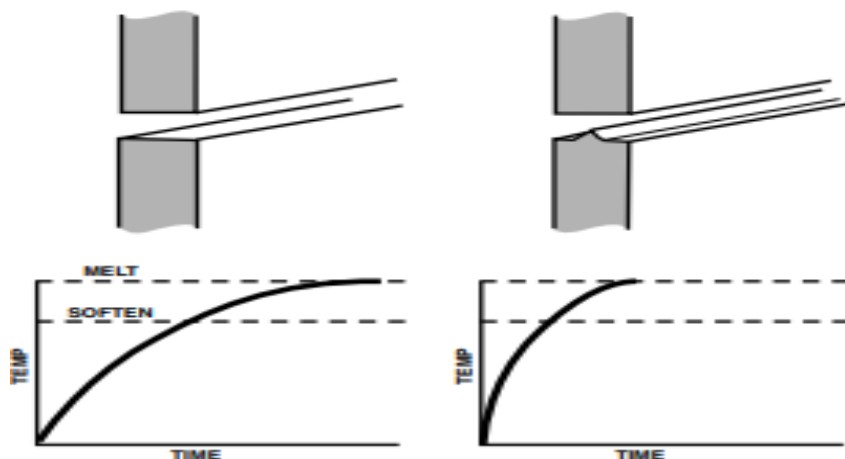
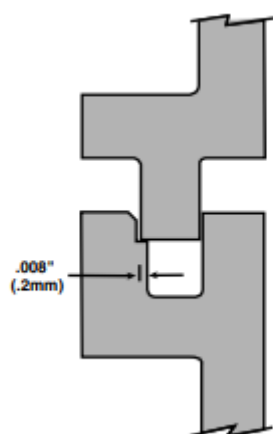


Figure 1

Слика 3.1 Приказ временско-температурне криве за једноставан чеони спој и идеалнији спој [20]

Посмични спој се користи када је потребан јак херметички заптивач. Кристалне смоле као што су ацетал, полиетилен, полипропилен и полифенилен сулфид користе посмични спој. Кристалне смоле брзо прелазе из чврстог у растопљено стање, тада енергетски директор можда неће испунити све препоруке зато што ће смола која истиче из њега пре се учврстити, пре него што би могла да се стопи са суседном површином.

Заваривање се постиже топљењем мале почетне површине, а затим се наставља топљењем на вертикалним зидовима, са контролисаним сметњама. Како би се постигло поравњање може се увести и флеш замка. Чврстоћа споја је функција дубине заваривања и може се прилагодити да задовољи захтеве примене. Предлаже се дубина од 1,25х дебљине зида. На слици 3.2 приказан је пример посмичног споја. [20]



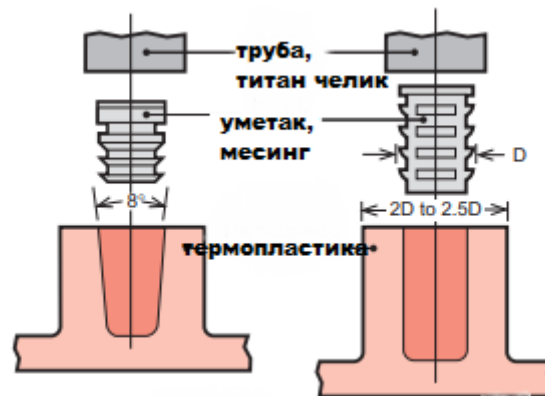
Слика 3.2 Приказ посмичног споја [20]

3.1.2 Спајање са уметцима

За уградњу уметака, пожељне су технике са ултразвучном енергијом и топлотом, при чему се формирају чврсте везе без високих напрезања. Заваривање не захтева претходно направљене отворе. Овом процесу се прикључује ултразвучно тачкасто заваривање два слоја термопластичних смола, при чему су њихове температуре топљења сличне и формира се трајна веза. При ултразвучном тачкастом заваривању, врх се топи док пролази кроз прву површину, када пролази кроз другу површину или дно, растопљени токови пластике формирају везу.

Овај процес се користи за велике делове, обично са ручним уређајем који је преносан и поседује преносно напајање.

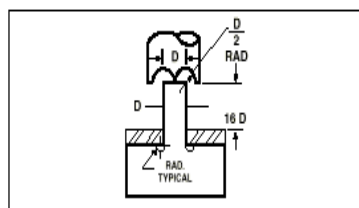
Када се уграђује прихватна рупа треба да буде дубља од дужине уметака, како би се спречило да се уметак спусти до дна и обезбеди отвор за вишак топљења пластике. Ако је уметак испод горње површине, уграђен уметак би могао да се извуче из основног материјала када се завртањ затегне, овај услов понекад се назива „избацивањем“ [20].



Слика 3.3 Приказ уметка при конусном и равном отвору [19]

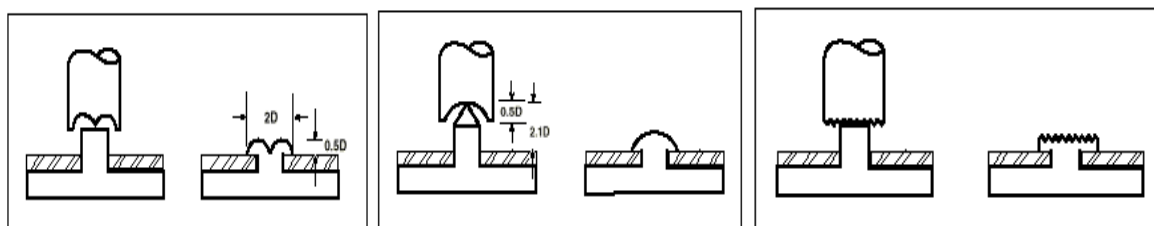
3.1.3 Забијање

Ултразвучно забијање је метода састављања где се пластични клин реформише тако да ухвати или закључа другу компоненту. Ова компонента је обично од другог материјала. Пластични клин вири кроз рупу на компоненти која се фиксира. Ултразвучне вибрације се преносе на клин. Прогресивно топљење пластике под непрекидним, али углавном лаганим притиском попуњава волумен шупљине рога, формирајући готову главу. За разлику од заваривања забијање захтева ванфазне вибрације између рога и клина. Лаки почетни контактни притисак потребан је за ванфазне вибрације.



Слика 3.4 Положај компоненти приликом забијања [20]

Постоје различити типови клинова. Стандарни профил дизајниран је за забијање клинова са равним главама и препоручује се за завртње 1/16 инча (1,6 мм) О.Д. или веће. Стандардни профилни клин (слика 3.5а)) идеалан је за улагање непунених термопласта. Конусни клин (слика 3.5б)) пожељан је за завртње малог пречника, отприлике 1/16 "(1,6 мм) или мање О.Д. Врх клина мора бити усмерен како би се осигурао минималан почетни контакт. Конусно забијање је такође пожељно за уградњу напуњеног абразива термопластика. Поравнање између рога и клина није толико критично као код стандардног профила. Нарезани клин (слика 3.5в)) се примењује када изглед и чврстоћа нису пресудни. [20]



Слика 3.5 Типови клинова: а) равни клин б) конусни клин в) нарезани [20]

3.1.4 Контактно топло спајање

Контактна топла спајања је процес уклањања капије са уређаја од пластичног калупа. Делови танких врата се загревају и топе. Тркач је канал кроз који се растопљени материјал улива у калуп за ливење. За најбољи пренос енергије, ширина трубе треба да буде најмање једнака ширини тркача, а дужине треба да им буду једнаке. Појединачне трубе могу да приме тркаче дужине до 9 "(22,8 cm). Уобичајена времена циклуса за таквог тркача углавном су краћа од једне секунде, укључујући укупно време путовања трубе. Уобичајена подешавања притиска варирају од 137 до 275,8 kPa. Генерално, попречни пресеци капија који се уклапају у пречник .060 инча (1,5 mm) могу се лако одредити. Кружне капије дају најбоље резултате због своје равномерне топлерности. [20]

3.1.5 Фиксирање

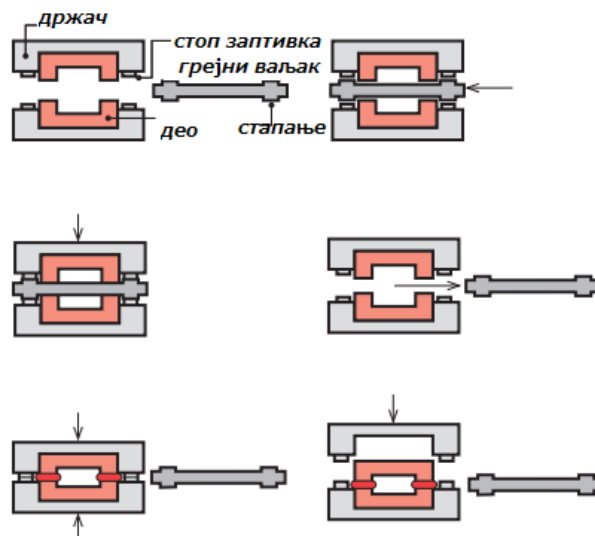
Један од често превиђених, али и даље важних фактора у састављању ултразвучне пластике је учвршћивање. Примарна сврха учвршћења је поравнавање делова, истовремено пружајући одговарајућу потпору монтажи. Фактори попут материјала који се заварује, геометрије дела, дебљине зида и симетрије дела могу утицати на пренос енергије на интерфејс и морају се узети у обзир приликом дизајнирања учвршћења.

Одређене примене, попут забијања и уметања, захтевају чврсто учвршћивање директно испод подручја контакта са рога. Алуминијум или челик обезбеђују потребну крутост. Хромирање се може додати како би се спречило означавање делова и повећала отпорност на хабање.

У неким применама, учвршћивач треба да буде еластичан да обезбеди ванфазно стање на подручју зглоба. Стање ван фазе обично ће се догодити на месту најсиромашније спреге, а то је подручје које треба заварити. Дизајн учвршћења креће се од стезних уређаја са брзим отпуштањем до једноставних металних плоча. Захтеви за применом и брзине производње обично диктирају дизајн чвора.

3.2. Толплотно заваривање

У топлотном заваривању, обично се загрева ваљак пресвучен политетрафлуоретиленом (ПТФЕ), контактира два пластична дела док подручје зглоба се топи. Делови су тада притиснути заједно под благим притиском док веза не буде постављена.



Слика 3.6 Приказ топлотног заваривања[19]

На слици 3.6 приказан је поступак топлотног заваривања.

У почетној фази делови су причвршћени и поравнани помоћу држача, затим се између умета грејни ваљак, делови се притискају на ваљак за топљење ивица, затим се повлачи. Након ове фазе делови су тако сабијени, тако да се ивице спајају, док се пластика хлади. У последњем корају држачи се одвајају, а део се везује за доње учвршћење.

3.3 Спајање пластичних маса лепљењем

Површине пре спајања потребно је очистити и намазати лепком. Делови се могу лепити посебним лепком, као и растварачем пластичних маса. Растварач се услед површинског напона разлива по површини и почиње да раствара материју, затим се површине приљубе тако да не остану мехури између њих. Након овог процеса део се оставља да се осуши. Приликом сушења растварач испарава, а на споју почињу да делују кохезионе силе. Ови лепкови се зато називају кохезиони лепкови. [8]

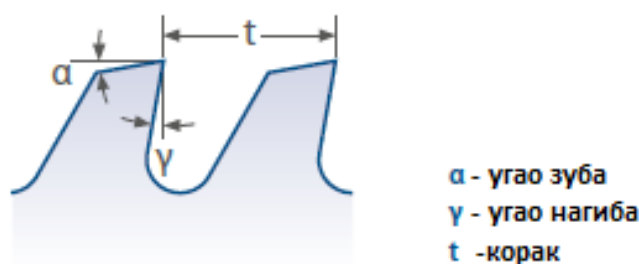
4. ТЕХНОЛОГИЈЕ РЕЗАЊА ПЛАСТИЧНИХ МАСА

Пластичне масе које су на обичној температури тврде могу да се обрађују помоћу свих техника рада које су уобичајене при обради метала. За обраду пластичних маса се користе се машине које обрађују дрво или лакше метале, као и машине са великом брзином резања. Хлађење се изводи збијеним ваздухом, емулзијом или водом. Када се термопласти не би хладили на тај начин дошло би до њиховог лепљења и пластификације, док би код дуропласта дошло до распадања. За обраду пластичних маса врло је важан алат који се користи за резање, брзина и помак резања.

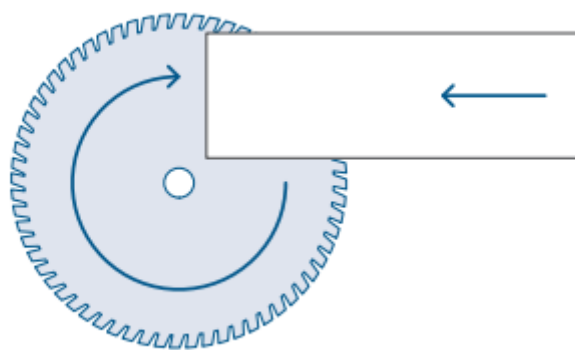
За обраду пластике резањем користе се алати од челика високе брзине. У принципу су алати са најсавременијим угловима попут оних који се користе са алуминијумом су погодни, али се препоручују специјални алати за пластику са оштрим углом клина. Постоје препоруке које треба испунити као што су коришћење алата који су специфични за пластику, потребна је одговарајућа геометрија резања и алати морају бити веома оштри.

4.1 Тестерисање

Процес који најбоље одговара за резање пластичних делова јесте тестерисање. Тестере су алати који служе за процес тестерисања и могу бити тракасте или кружне, тестера се бира на основу облика пластике која се обрађује. Топлота генерисана од алата приликом обраде, а самим тим и оштећење материјала је највећа опасност. Због тога се мора користити десна тестера за сваки облик и материјал. На слици 4.1 је приказан положај алата, док је на слици 4.2 приказан положај алата у односу на материјал обраде.



Слика 4.1 Положај алата [11]

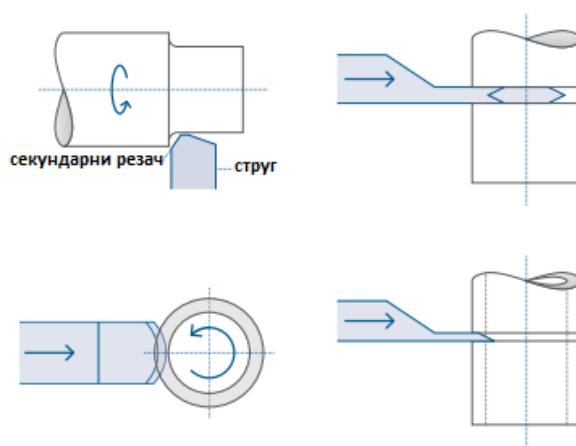


Слика 4.2 Положај алата у односу на материјал обраде [11]

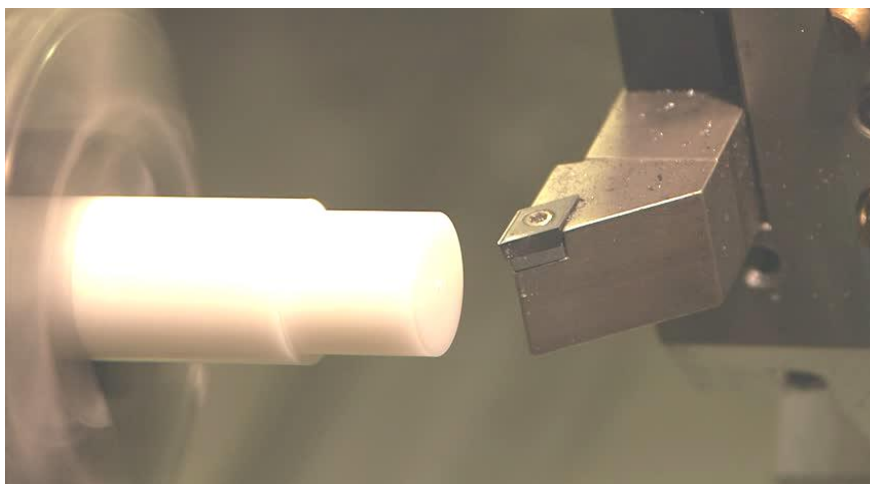
4.2 Стругање

Као и метални делови, пластичне масе се могу обрађивати помоћу струга. За ову врсту обраде потребно је користити алате са малим резним радијусом. Резна плоча треба бити широко степена и треба задовољити захтеве.

Предности ове обраде су добро хлађење материјала и не може доћи до заглављивања јер се помоћу струје врћи окретање дела сечива. Потребно је изабрати велику брзину резања, да дубина резања буде најмање 0,020mm, треба избегавати деформације, стабилизovati компоненту су неке од препорука, као и да је компримовани ваздух погодан за хлађење. На слици 4.3 је приказа положај алата у односу на материјал обраде, док је на слици 4.4 приказан положај алата у току обраде.



Слика 4.3 Положај алата у односу на материјал обраде [11]

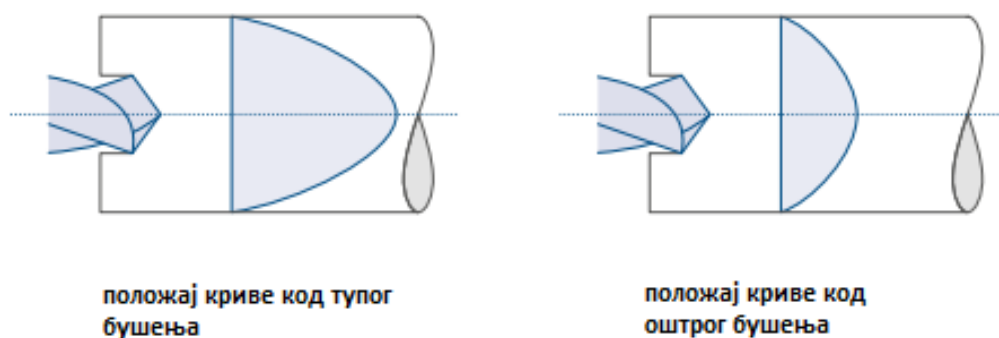


Слика 4.4 Приказ алата у току обраде [12]

4.3 Бушење

Како би се избегле последице ломљења, кидања или прегравања потребно је изабрати одговарајућу методу за бушење пластичне масе, такође треба водити рачуна како не би дошло до одступања рупа за бушење. Посебна пажња се мора посветити изолационим карактеристикама пластике јер се може десити да се загревање изврши брзо током процеса ако се ради о већој дубини бушења. То доводи до проширења рупа унутар материјала. Ово се све може спречити одговарајућим одабиром методе за обраду.

На следећој слици (4.5) је приказан положај криве у односу на бушење алата:



Слика 4.5 Положај криве код тупог (лево) и код оштрог (десно) бушења [11]

Препоручује се да се користи расхладна течност, ако има потребе и додатно хлађење, мора да се води рачуна да се бургија не заглави.

За мале рупе се препоручује да се користи бушилица, угао окретања буде 15-25 степени, врло глатки спирални жљебови, често уклањање бушилице, избегавање топлоте, висока стопа резања, такође је препоручено изабрати неутрални угао (0).

За велике рупе се препоручује да се спроведе испитивање за бушење великих рупа, изабрати пречник пре бушења, бушење почети са једне стране.

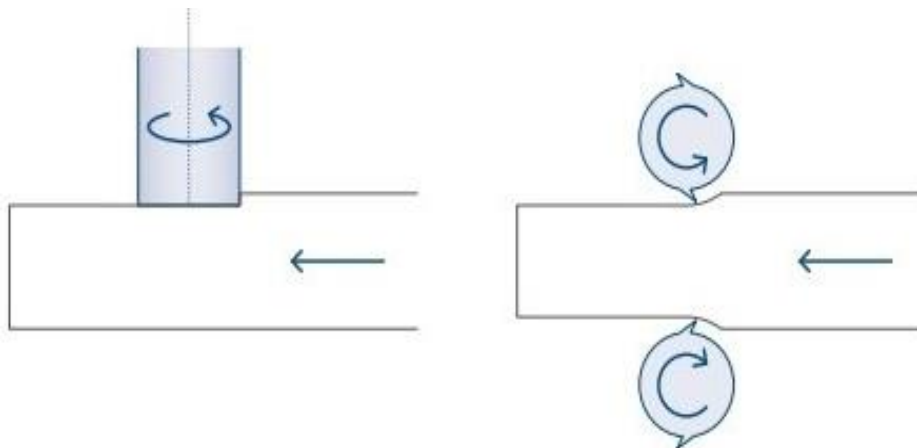


Слика 4.6 Алат за обраду пластике бушењем [13]

4.4 Глодање

Када су равне површине у питању, глодање је економичније него периферно млевење. Алати не би требало да имају више од две резне ивице, како би се смањиле вибрације изазване великим бројем резних ивица. Једним ножем се постижу оптималне перформансе резања и квалитет завршне обраде.

На следећој слици (4.7) је приказан положај алата у односу на материјал обраде.



Слика 4.7 Положај алата у односу на материјал обраде [11]

С обзиром на то да свака пластика тражи посебан начин прилаза током обраде, користе се различити положаји алата за различите типове пластике (слика 4.8)



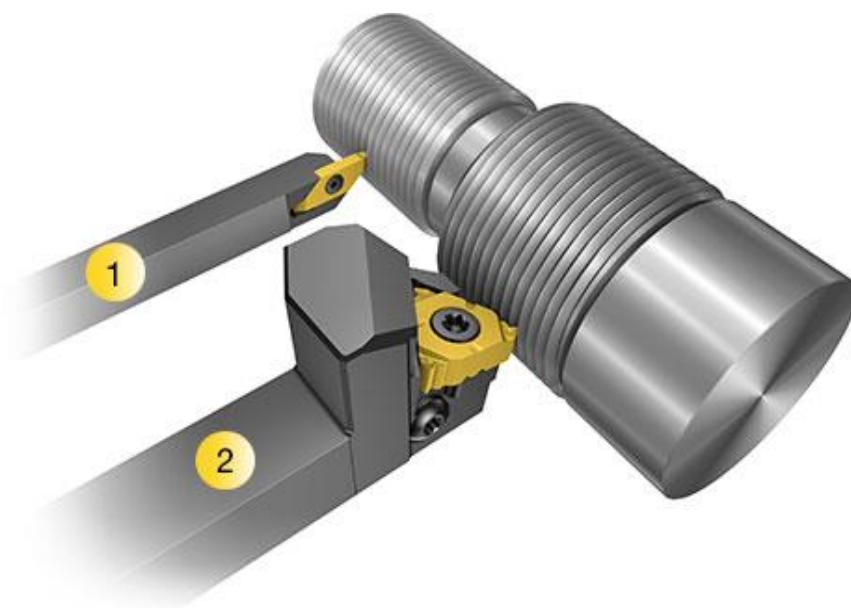
Слика 4.8 Различити типови алата за глодање [14]

4.5 Резање навоја

Навоји се најбоље могу резати помоћу навоја за навоје (слика 4.9). Формирање бора се може избегавати коришћењем двоструких зубаца. Додаци за машинску обраду се бирају у зависности од материјала и пречника док је вредност водича 0,1 mm. На слици 4.9 су приказани навоји за навоје док је на слици 4.10 приказано како се добија навој помоћу алата.



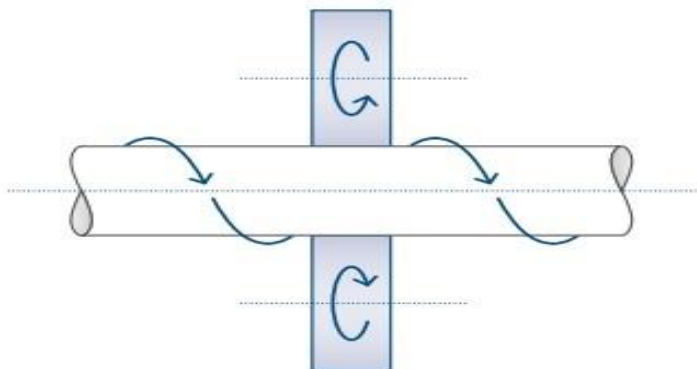
Слика 4.9 Навоји за навоје [15]



Слика 4.10 Добијање навоја помоћу алата [16]

4.6 Брушење

Укупан рад сечења је непрекидно скидање неравнива са материјала који се обрађује. На следећој слици 4.11 је приказан положај алата у односу на материјал, а на слици 4.12 машина за обраду брушењем.



Слика 4.11 Положај алата у односу на материјал обраде [11]



Слика 4.12 Машина за обраду брушењем [17]

4.7 Обрада ласером

Обрада ласером је метод који је нашао широку примену у металопрерађивачкој индустрији, аутомобилској индустрији, авиоиндустрији, електроници итд.

У индустрији пластике постоји више врста ласерских извора који су погодни за ласерску обраду пластике, а то су: CO₂ ласери за сечење, диодни ласери за заваривање, ласерски чврсти диодни чипови и ласерска влакна за обележавање. Асортиман који обухвата ове ласерске технологије је широк и нуди најбољу основу за оптимална решења у свим областима пластичне обраде ласерима.

5. ПРИМЕРИ ОБРАДЕ ДЕЛОВА ОД ПЛАСТИЧНИХ МАСА НАКОН БРИЗГАЊА

5.1 Бризгање

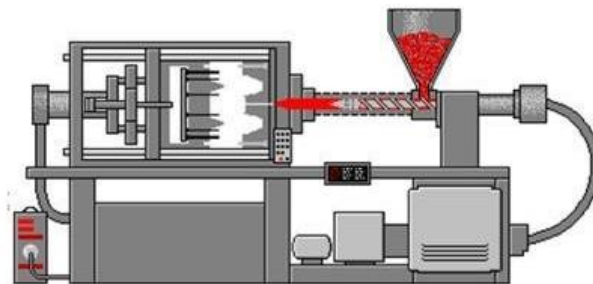
У процесу бризгања пластичних маса на површини алата (калупу) не сме бити прашине, длака и осталих штетних слојева. Захтеви који морају бити испуњени на калупу су да поседује довољан број уливних канала, смањен запремински проток, кратке путање течења у калупу, мали губитак притиска у уливним каналима, добро грејање као и хлађење, једнолично пуњење калупа, итд.

Са економског аспекта бризгање је најзначајнији поступак прераде пластике. Овај процес одликују многе предности, а главна су уштеда у материјалу, мање време израде и мање потребног простора за производњу. Поред ових предности неизоставне су тачност димензија и облика предмета, као и велике могућности обликовања делова, производи са чистом и глатком површином у било којој боји, широка могућности дораде, обраде и оплемењивање површине, брза производња великих серија, велике могућности искоришћавања материјала.

Тачно одређена количина термопласта загрева се и пластифицира у посебном цилиндру, а затим се убризгава кроз млазницу у загрејани калип под високим притиском, до 1600 бара. Након хлађења отвара се алат и избацује готов производ. Пластифицирана маса треба што пре попунити калуп, а притисак и температура треба да буду уједначени како би се постигла једнака структура, а напони смањени.

Параметри који утичу на поступак бризгања су притисак бризгања, температура бризгања, брзина бризгања и накнадни притисак.

Притисак бризгања зависи од самог термопласта, димензија алата, као и величина одређених поступком инјекционог бризгања. Проблем при бризгању јесте загревање материјала и зато је температура важан параметар. Када је реч о брзини бризгања, она је условљена брзином којом се креће пужни клип напред. Од те брзине зависи количина масе која у јединици времена изађе из млазнице, односно уђе у алат. Брзина бризгања је функција температуре термопласта, притиска бризгања и масе отпреска. Бира се тако да се калупна шупљина испуни још при пластичном стању термопласта. Пре краја потпуног испуњења алата се укључује накнадни притисак, он делује на крају фазе бризгања, како би се избегле нетачности при дозирању.



Слика 5.1 Бризгалица [18]

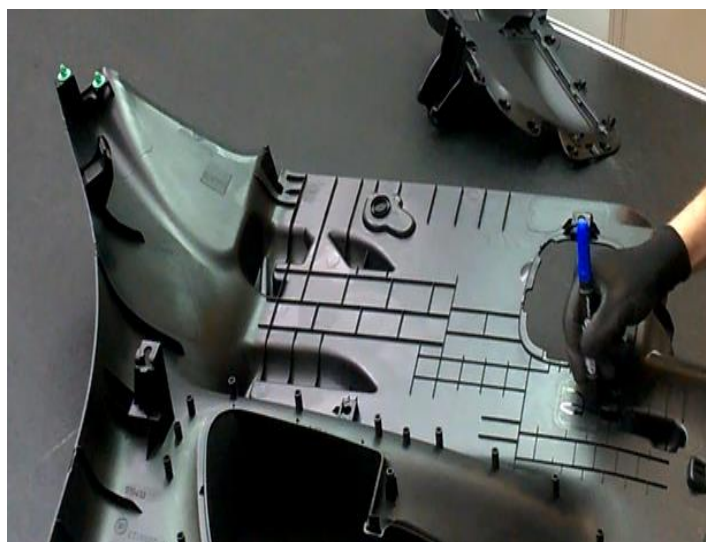
5.2 Примери делова израђених у предузећу *Adient Seating doo*

Након процеса бризгања, добијени делови се подвргавају контроли, а затим се шаљу на додатну обраду ако је то потребно, односно ако је потребно изградити отворе, дорадити ивице, уклонити вишак, извршити опсецање или неку од других операција дораде.

На слици 5.2 приказан је пример готовог дела израђен у предузећу. Након детаљне контроле и чишћења обележавају се места (слика 5.3) која је потребно накнадно обрадити.



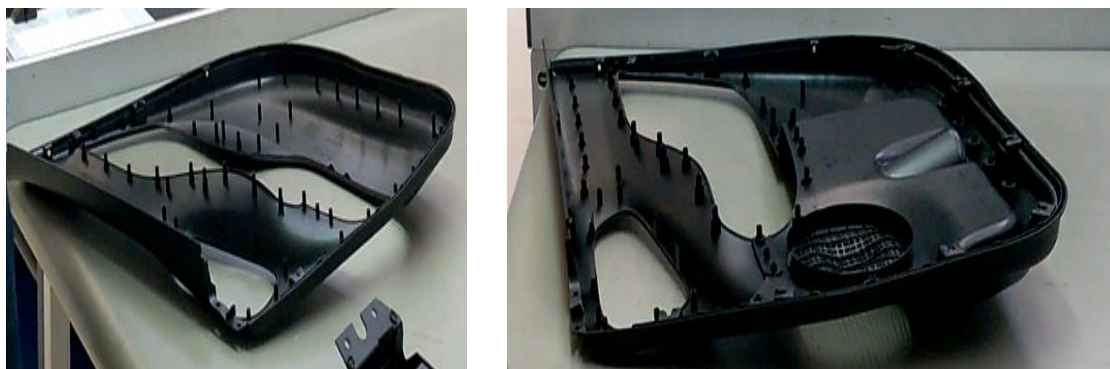
Слика 5.2



Слика 5.3

Одређени аутомобилски делови су израђени из више компоненти, након њихове контроле, врши се ручно постављање делова у положај за спајање или се пак обележавају места на којима је потребно извести ултразвучно спајање.

На слици 5.4 је приказан део пре и након спајања са другим делом.



Слика 5.4

На слици 5.5 је приказан део од пластичне масе постављен у машину којом се врши ултразвучно спајање.



Слика 5.5

У предузећу *Adient Seating doo*, Крагујевац део као што је нпр. инструмент табла потребно је након детаљне контроле додатно обрадити на роботизованој машини (слика 5.6).



Слика 5.6 Bianco MM-330



Слика 5.7 Роботска рука машине Bianco MM-330

Аутоматизована глодалица дизајнирана је за израду различитих рупа, са различитим профилима у коадима пластике (плоче, контролне табле, одбојници) користећи алате за резање. Ова машина поседује електрични мотор вретена, инсталиран на зглобу робота, који омогућава ротацију алата, као и мотор за покретање сигурносних врата.

Када су у питању сензори постоје фотоћелије које проверавају положај на чвору, сензор за контролу профила алата и иглу за подешавање висине алата.

На слици 5.8 дат је приказ роботске руке у току рада.

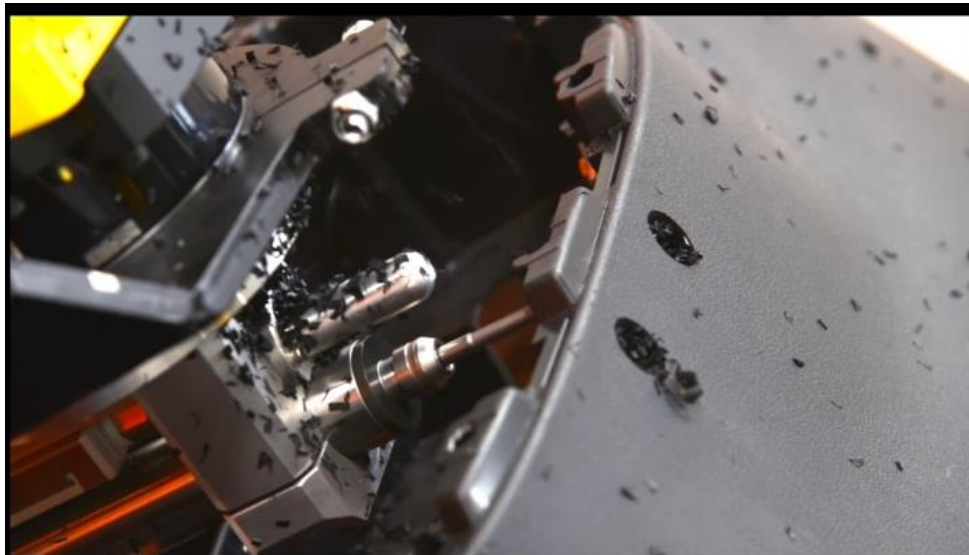


Слика 5.8 Роботска рука при раду [21]

Кораци обраде и главне карактеристике:

1. Пре и после обраде, оптички сензор врши проверу интегритета предмета обраде. Ако исход провере није успешан, генерише се упозорење како би се спречио почетак обраде.
2. У следећем кораку врши се провера правилног постављања алата: робот се помера дуж попречне осовине да провери да не долази до колизије глодала са предметом обраде.
3. Почетна позиција робота је позиција за проверу интегритета алата. Ту је и положај мењања алата робота.
4. На зглобу робота налази се електрично вретено које изводи операцију глодања, које се укључује заједно са пуштањем јонизованог ваздуха за уклањање струготине.
5. У машину уграђена су два цилиндра која врше закључавање врата машине у току рада.
6. У руци робота је инсталиран усисавач струготине који чисти предмет обраде и радни сто машине. Када се усисна цев угаси након обраде, мотор усисног вентилатора се може покренути да оператер на машини додатно очисти радни сто машине.
7. Испод постоља уграђен је транспортер за одвођење струготине и осталог отпада.
8. Да би заштитили руковаоца, у предњем делу су уграђена моторизована сигурносна врата која се померају на доле пре почетка обраде, односно на горе након завршетка обраде.

На слици 5.9 је приказан део који је ручно постављен у машину, а затим су помоћу аутоматизованог глодала извршене додатне обраде операције израде рупа.



5.9 Израда рупа [21]

6. ЗАКЉУЧАК

Постоји мали број пластичних маса од којих самостално могу да се израде производи, зато је неопходно мешати их са додацима. Упркос томе пластичне масе захваљујући својим хемијским, термичким, као и механичким особинама налазе широку примену у различитим секторима производње. Производ од, или са великим учешћем полимерних материјала је јефтинији и има боље експлоатационе карактеристике него кад је сировина за његову производњу природни материјал.

Аутомобилска индустрија је једна од најразвијенијих индустрија на свету, потребе човека констатно подстичу на још већи напредак. Како су временом аутомобили еволуирали у електронски контролисане машине, потреба за пластиком се додатно повећала због немогућности или непрактичности коришћења металних делова због особина електро и топлотне проводљивости, као и отпорности на хемијска једињења.

Данас водеће фабрике аутомобила пласирају аутомобиле који су врло скупи јер је сам процес израде веома скуп. Зато се део новца тих истих фабрика улаже у развој и усавршавање самих материјала од којих се израђују аутомобили, а то значи да научници и инжењери проучавају саме полимерне материјале и остала једињења како би пронашли нове материјале који ће испунити захтеве корисника аутомобилске индустрије.

Полимерни материјали и пластичне масе знатно утичу на саму масу аутомобила. Као предност тога наводи се смањење утрошка енергије приликом покретања аутомобила. Пластичне масе се у аутомобилима користи код спољашњости каросерије, електричних система, система за гориво, неке делове мотора, као и за делове за повећање безбедности. Унутар аутомобила се користи за инструмент табле, тапацирање, плоче за облагање врата, облоге за главу и задње полице за пртљак.

Процес прераде пластичних маса има добру перспективу због релативно ниских улагања у опрему, флексибилност тих програма производње и могућности брзог обрта капитала.

Систематизацијом пластичних маса нам је омогућен и олакшан преглед примене пластичних маса у аутомобилској индустрији. Широк спектар делова од пластике који се производе за аутомобиле је у овом раду сужен због истраживања делова од пластике који се производе у Adient Seating doo. Начини на које се обрађују делови су такође усмерени на оне који се примењују у предузећу. Дат је детаљан опис неких од технологија које се примењују након процеса бризгања, на основу чега можемо сагледати да је неопходно додатно обрадити делове како би били испуњени сви услови и како би део могао да се даље монтира у аутомобил.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1]W. Billmeyer, Jr.: Textbook of Polymer Science. John Wiley and Sons, New York, London, Sydney, Toronto, 1971.
- [2]<https://www.scribd.com/document/69615583/POLIMERNI-MATERIJALI>, (Приступљено 15.09.2020)
- [3]<https://repozitorij.vuka.hr/islandora/object/vuka%3A102/datastream/PDF/view>, (Приступљено 03.09.2020)
- [4]<https://www.thehenryford.org/collections-and-research/digital-resources/popular-topics/soy-bean-car/> (Приступљено 03.09.2020)
- [5]<https://www.magna.com/capabilities/vehicle-engineering-contract-manufacturing/product-services/fuel-systems> (Приступљено 04.09.2020)
- [6]W. Billmeyer, Jr.: Textbook of Polymer Science. John Wiley and Sons, New York, London, Sydney, Toronto, 1971. приступљено
- [7]<https://www.torque.com.sg/news/jaguar-land-rover-classic-brings-modern-infotainment-to-classic-cars/>, (Приступљено 15.09.2020)
- [8]<http://studenti.rs/kategorija/skripte/tehnologija-metalurgija/> (Приступљено 03.09.2020)
- [9] <http://www.carid.com> (Приступљено 15.09.2020)
- [10] <http://www2.dupont.com> (Приступљено 15.09.2020)
- [11] Machining Recommendations for Engineering Plastics.pdf
- [12] <http://www.uplandfab.com/uploads/images/cnc-turning.jpg> (Приступљено 15.09.2020)
- [13] <https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/41sWFw34kML.jpg> (Приступљено 15.09.2020)
- [14]<https://i.pinimg.com/236x/05/e6/2d/05e62d91c2aabc42eebac5b5db1cadce--drilling-tools-tool-suppliers.jpg> (Приступљено 15.09.2020)
- [15]<http://www.tool-masters.com/images/toolpics/Hand-Taps-Threading-Taps-.png> (Приступљено 15.09.2020)
- [16]<https://www.sandvik.coromant.com/SiteCollectionImages/industries/Small%20part%20machining/External-threading.jpg> (Приступљено 20.09.2020)
- [17]<https://i.ytimg.com/vi/wogYDNMBkb4/maxresdefault.jpg> (Приступљено 20.09.2020)
- [18]<http://www.ppind.com/capabilities/injectionmolding.html> (Приступљено 20.09.2020)
- [19]http://techcenter.arlanxeo.com/scp/americas/en/docguard/Joining_Guide.pdf?docId=77016 (Приступљено 20.09.2020)

[20] <https://documents.dukane.com/DesignGuides/Guide%20To%20US%20Plastic%20Assembly.pdf> (Приступљено 26.09.2020)

[21] <https://auto.bianco-spa.com/english/products/mm-330/> (Приступљено 29.09.2020)