



Наставни материјал за образовање бравара

Издавач

Иницијатива за реформу образовања у Југоисточној Европи (ERI SEE)

Дечанска 8а, 11000 Београд, Србија

www.erisee.org, office@erisee.org

Уредник

Ridvan Zeqiri

Аутори

Др Милица Герасимовић

Evgjeni Sinanaj

Mr Ridvan Zeqiri

Ахмет Пелко

Небојша Вуковић

MSc. Ing. Jeton Gashi, IWS

Рецензенти

Тина Шарић, Секретаријат ЕРИ СЕЕ

Ивана Живадиновић, Секретаријат ЕРИ СЕЕ

Валидација за Босну и Херцеговину

Душан Сарајлић

Биљана Поповић

Јосип Перковић

Алија Хујдур

Ненад Грачанин

За издавача

Тина Шарић

Објављено

Јун, 2024

ИСБН: ISBN-978-86-82886-08-2

Садржај

Увод	5
1. Општа начела браварских радова	6
2.1 Машинство	6
1.1. Машински материјали	7
1.1.1. Својства материјала	7
1.1.2. Гвожђе и легуре гвожђа	10
1.1.3. Челик	10
1.1.4. Обојени метали	11
1.1.5. Остали материјали (неметали, композит и керамика)	12
1.2. Мјерење и контролисање	13
1.1.1. Мјерење и контролисање дужинских мјера	14
1.2.2. Мјерење и контролисање углова	18
1.3. Техничка документација	20
1.1.2. Стандарди за техничку документацију	20
1.1.3. Техничко цртање	21
1.1.4. Техничка и радна документација	23
1.4. Заштита животне средине и безбједност на раду	26
1.4.1 Средства за личну заштиту на раду	26
1.4.2. Противпожарни апарати и њихова употреба	29
2. Обрада материјала	32
2.1 Ручна обрада материјала	32
2.1.1. Оцртавање и обиљежавање	33
2.1.2. Обрада одсецањем материјала	34
2.1.3 Ручна обрада скидањем струготине – турпијање	36
2.1.4 Обрада материјала савијањем	39
2.1.5 Израда навоја	43
2.2 Обрада бушењем и брушењем	44
2.2.1 Обрада бушењем	44
2.2.2 Обрада брушењем	47
2.3 Основно одржавање браварских алата и опреме	49
3. Спајање материјала / елемената	50
3.1 Растављиви и еластични спојеви	51
3.1.1 Навојни спојеви	51
3.1.2. Спојеви уздужним и попречним клиновима	52

3.1.3 Спојеви уз помоћ попречних клинова	52
3.1.4 Жлијебни спој	53
3.2. Нерастављиви спојеви	54
3.2.1. Заковични спојеви	54
3.2.2. Заковице – облици и димензије	55
3.2.3 Материјал за заковице	56
3.2.4 Облици заковичних спојева	58
3.2.5 Процес заваривања	59
3.2.6 Електроде за HED заваривање	65
3.2.7 Тврдо и меко лемљење	66
3.3.8. Контрола заваривања	67
4. Монтажа и демонтажа браварских производа (елемената, склопова и металних конструкција)	68
4.1. План и поступак монтаже и демонтаже браварских производа (елемената, склопова и металних конструкција)	69
4.1.1 Фазе израде металне конструкције	69
4.1.2 Фазе израде, монтажа и демонтажа прозора и врата	75
4.1.3 Фазе израде, монтажа и демонтажа ограде од челичних цијеви	84
4.1.4 Фазе израде, монтажа и демонтажа степеништа од цијеви и/или челичних профила	85
4.1.6 Фазе израде, монтажа и демонтажа надстрешнице	88
4.2. Припрема и заштита површина израђених производа	90
4.2.1. Заштита пуних металних врата и прозора од челичних профила	91
4.2.2. Заштита ограде од челичних цијеви или поцинкованих цијеви	91
4.2.3. Заштита металних степеница и надстрешница	92
5. Термини	93
6. Списак литературе	94

Увод

Наставни материјал за образовање бравара креирала је стручна радна група у оквиру пројекта „Унапређење квалитета образовања и обука у SEE – EQET SEE“. Основа за припрему Наставног материјала за образовање су исходи учења на којима се заснива квалификација Бравар. Наставни материјал обухвата све исходе учења који су груписани према процесима и технологији у браварству. Сврха Наставног материјала за образовање је да пружи основне материјале за учење ученицима и наставницима за квалификацију Бравар. Осим ученика и наставника, корисници овог материјала биће и родитељи, послодавци, ментори и други заинтересовани субјекти. Наставни материјал за образовање у приручнику подијељен је у четири дијела:

- ✓ Општа начела браварских радова
- ✓ Обрада материјала
- ✓ Спајање материјала/елемената
- ✓ Монтажа и демонтажа браварских производа (елемената и склопова)

Сваки дио Наставног материјала за образовање представљен је кроз цјелине које обезбјеђују праћење браварских процеса и технологије. Свака од јединица је сублимирана да пружи основе специфичног дијела процеса. За сваку цјелину дат је задатак кроз који ће се стручно-теоријска знања повезати са стицањем практичних вјештина. Ученици се кроз задатак подстичу да прикупљају информације и податке које ће потом анализирати и презентовати. Задатак подстиче интересовање ученика за цјелину. За наставнике задатак омогућава разумијевање претходних знања и интересовање ученика за цјелину.

Очекујемо да ће Наставни материјал за образовање наћи широку примјену у свим економијама/земљама и да ће бити полазна основа за развој већег броја наставних материјала у квалификацији и примјену иновативног и холистичког приступа у стицању потребних компетенција у квалификацији.

Сви термини који се користе у овом материјалу (бравар, наставник, ментор, инструктор, родитељ, ученик, директор итд.) подразумевају и женски и мушки род.

Од аутора

1. Општа начела браварских радова

2.1 Машинство

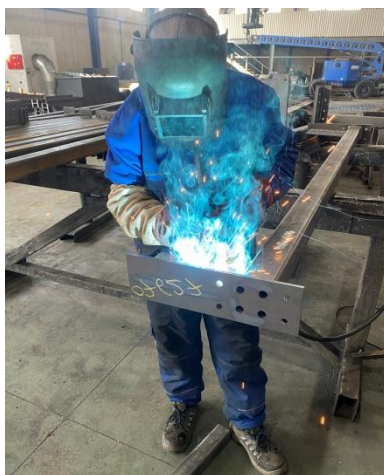
Кључне ријечи: пројектовање; производња; физика; механика; термодинамика

Машинство и обрада метала је подручје рада које обухвата пројектовање, производњу и експлоатацију енергетских, радних и алатних машина, друмских, шинских возила, пловила и ваздухоплова, уређаја за енергетику и процесну технику, одржавање мотора и моторних возила. Теоријска начела машинства заснивају се на примјени математике, механике, термодинамике, механике флуида, машинских материјала, техничке физике и рачунарства.

Машинство као научна грана почиње системски да се изучава почетком 19. века. Међутим, први облици машинства сежу у далеку прошлост и везују се за развој обраде метала, израду првих сложенијих механизма и једноставнијих копнених превозних средстава. Савремено машинство обухвата велики број различитих области, а неке од њих су: производња, термотехника, термоенергетика, ваздухопловство, мотори и моторна возила, бродоградња.

Типични оперативни послови специфични за машинство су примјена савремених рачунарских програма у процесу конструисања и пројектовања, програмирање машина, одржавање производних, енергетских система и постројења, сервисирање мотора и моторних возила, рад на CNC машинама, ручна и машинска обрада материјала. Генеричке вјештине, способности и ставови потребни у раду у области машинства су креативност, иновативност, одговоран однос према раду и осјећање за тачност и систематичност.

Једна од базичних и значајних квалификација у машинству односи се на браварске радове који обухватају израду дијелова, спајање и монтирање металних конструкција, склопова, цијевних инсталација и постројења (Слика 1).



Слика 1. Радно мјесто бравара

Извор: Аутори

У току браварских радова користе се ручни алати, мјерни и контролни инструменти, машине и уређаји, а посао се обавља у производном погону, хали, производној или сервисној радионици, енергетским објектима, на градилишту и на терену.

Препоручена питања и задаци за домаћи рад:

- Урадите онлајн истраживање и прикупите информације о значењу машинства, пословима, занимањима и квалификацијама у машинству.
- Направите анализу прикупљених информација и података, а затим израдите плакат о машинству. Плакат представите пред осталим ученицима.

1.1. Машински материјали

Кључне ријечи: *физичка својства, механичка својства, хемијска својства, звожђе, легуре звожђа, челик, обојени метали, неметали, композити, керамика*

1.1.1. Својства материјала

У свим гранама индустрије, дакле и у машинству, користе се технички материјали. Међу њима, највише се користе метали и њихове легуре (алијаже). Гдје год се користе машински елементи, они морају бити одговарајући за одређене услове рада, стога и материјали од којих се они праве, морају имати одговарајућа својства.

Главна својства материјала дијеле се на:

- ✓ физичка,
- ✓ механичка,
- ✓ технолошка и
- ✓ хемијска.

Физичка својства

Физичка својства материјала су: густина, топљивост, кристализација, испарљивост, кондензација, специфична топлота, термичка проводљивост, топлотно ширење, електрична проводљивост, магнетизам, боја итд.

Густина је маса m материјала по јединици запремине V , односно однос између масе

материјала m која се изражава у килограмима и његове запремине V која се изражава у m^3

$$\rho = \frac{m}{V},$$

m [kg] – маса материјала,

V [m^3] – запремина материјала.

Топљивост је способност материјала да се топи на одређеној температури. Температура топљења је температура при којој се догађа топљење материјала, односно, тачка преласка из чврстог у течно стање. Различити материјали имају различите тачке топљења.

Електрична проводљивост је способност материјала да проводи електричну струју. Материјали добре електричне проводљивости као што су нпр. бакар и алуминијум, користе се често као проводници у различитим електричним уређајима.

Термичка проводљивост је способност материјала да проводи топлоту током процеса загријевања или хлађења.

Коефицијент проводљивости топлоте (λ) је потребна снага Q која подиже температуру једног дужног метра материјала за један келвин (1K):

$$\lambda = \frac{Q}{L \cdot T} \left[\frac{W}{m \cdot K} \right]$$

гдје је: Q [W] термичка снага проводника,

L [m] – дужина проводника и

T [K] – температура проводника.

Магнетизам је способност намагнетисања материјала (метала и њихових легура). Добре магнетске способности има гвожђе, никл, кобалт а њихове легуре се зову феромагнетске.

Кристализација је способност материјала да прелази из течног агрегатног стања у чврсто.

Температура кристализације је температура на којој истопљени материјал прелази из течног агрегатног стања у чврсто, односно температура на којој материјал прелази из течног у чврсто стање. Изражава се у келвинима ((K)) или степенима Целзијусовим (°C).

Испарљивост је способност материјала да испари, односно да пређе из течног агрегатног стања у гасовито (у пару).

Изражава се у келвинима (K) или степенима Целзијусовим (°C).

Кондензација је процес преласка материјала из гасовитог стања у течно. Температура кондензације. Је температура на којој се дешава прелазак паре из гасовитог стања у течно. Изражава се у келвинима (K) или степенима Целзијусовим (°C).

Топлотно ширење Сви материјали, посебно метали и њихове легуре, промјеном температуре трпе промјене својих почетних димензија. Стопа ширења или скупљања почетних димензија материјала услјед промјене температуре за 1K, назива се коефицијент линеарног ширења.

Механичка својства

Сви машински елементи и њихови спојеви током коришћења долазе под утицај различитих сила. Полазећи од ове чињенице и у циљу одређивања врсте материјала и димензије елемента у склопу, неопходно је да знамо механичка својства материјала и њихових спојева, као што су:

Тврдоћа је способност материјала да се одуприје продирању другог чврстог тијела у његову површину. То је веома важно својство које треба добро разликовати од стабилности.

Постоје различите методе за мјерење **тврдоће**. У зависности од силе која дјелује на површину материјала, оне се дијеле на: методе са статичким дејством и методе с динамичким дејством. Широку употребу имају статичке методе (Бринел, Викерс и Роквел).

Еластичност је способност материјала да поврати почетни облик и димензије након прекида дејства спољних сила које су изазвале промјену облика, односно деформацију.

Пластичност је способност материјала да промјени облик и димензије, односно да се деформише без уништења под дејством спољних сила, као и да очува деформацију и након прекида дејства ових сила.

Стабилност, чврстоћа је способност материјала да се одуприје дејству спољних сила без уништења. Изражава се у N/mm^2 или у МПа, дакле

Стабилност, чврстоћа (постојаност) је отпор који материјал пружа спољној сили како се не би деформисао.

Стабилност, чврстоћа зависно од спољних сила, може се односити на: растезање, притискање, кривљење, сијечење, извијање смицање увијање, савијање.

Жилавост, способност материјала да се одуприје ударним силама. Највише се користи Шарпи метода. Изражава се јединицом рада J (џул) која представља утрошени рад за прелом епрувете са стандардним зарезом.

Технолошка својства материјала односе се на способности материјала да се ефикасно обрађују и користе у процесу производње и израде различитих производа. Ова својства су кључна за избор материјала у индустрији, јер утичу на квалитет, брзину и економичност производних процеса. Нека од главних технолошких својстава материјала су:

- ✓ **Обрадивост** означава како се материјал понаша приликом механичке обраде (сјечење, бушење, брушење, токарење итд.).
- ✓ **Заваривост**: способност материјала да се споји са другим материјалима путем заваривања без губитка механичких својстава.
- ✓ **Пластичност**: способност материјала да промјени облик под утицајем спољашњих сила, а да при томе не дође до лома.
- ✓ **Ливеност**: способност материјала да попуни калуп у течном стању и формира жељени облик након хлађења и очвршћавања.
- ✓ **Тврдоћа**: отпорност материјала на површинско хабање, продирање или огреботине.
- ✓ **Ковност**: способност материјала да се обликује у танке листове или друге облике без пуцања, као што је случај са металима попут алуминијума или бакра.
- ✓ **Кованост**: способност материјала да се деформише (обликује) помоћу механичких сила, као што су ударци чекића или притисак, без пуцања.
- ✓ **Погодност за топлинску обраду**: способност материјала да промјени своја својства (чврстоћа, тврдоћа) под утицајем топлоте, што се користи у процесима као што су каљење, жарење и побољшање структуре материјала.

1.1.2. Гвожђе и легуре гвожђа

Гвожђе се добија топљењем руде гвожђа у високим пећима. Челик представља производ пречишћен од руде гвожђа. Руде гвожђа се користе за производњу гвожђа и срећу се у називима у наставку:

- ✓ Магнетит (оксид гвожђа са 75% гвожђа);
- ✓ Хематит (оксид гвожђа са 70 % гвожђа);
- ✓ Сидерит (гвожђе карбонат, садржи од 45 % ~ 50 % гвожђа) и
- ✓ Пирит (гвожђе сулфат, са мање од 40% гвожђа) и остале.

Врсте техничког гвожђа

Према саставу и употреби, техничко гвожђе се дијели на:

- ✓ Сирово гвожђе
- ✓ Ливено гвожђе и
- ✓ Челик

Из високих пећи се обично добијају двије врсте сировог гвожђа:

- ✓ Бијело сирово гвожђе и
- ✓ Сиво сирово гвожђе.

1.1.3. Челик

Челик је легура жељеза и угљеника (C) који садржи мање од 2,03% угљеника.

Постоји више начина за подијелу и систематизацију челика. Челик се углавном дијели према:

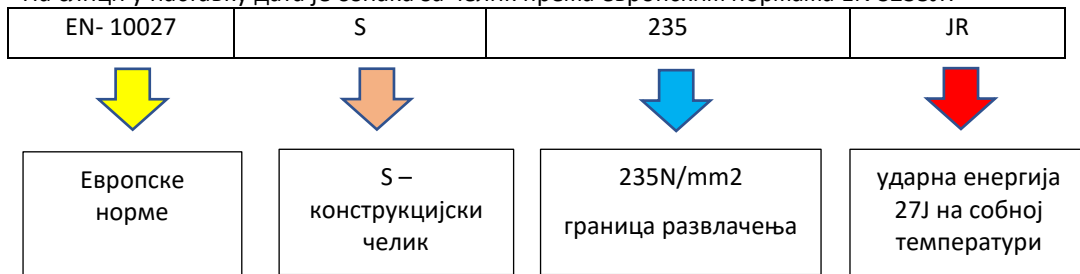
- ✓ начину производње,
- ✓ начину прераде,
- ✓ квалитету,
- ✓ структури,
- ✓ хемијском саставу и
- ✓ употреби.

Обични челици су они код којих се не гарантује хемијски састав и не одређује се састав нечистоћа од сумпора и фосфора (обично је проценат сумпора и фосфора виши од 0,1%).

Квалитетни челици садрже мање од 0,09% сумпора и фосфора заједно, односно мање од 0,045% фосфора и сумпора засебно. Код неких посебних врста челика, осим механичких својстава, гарантује се и хемијски састав.

Челик високог квалитета је онај челик којем је загарантован хемијски састав и садржи мање од 0,07% сумпора и фосфора укупно, односно мање од 0,035% сумпора и фосфора засебно.

На слици у наставку дата је ознака за челик према европским нормама EN S235JR



Слика 1.2. Примјер ознаке челика према стандарду EN 10027

1.1.4. Обојени метали

У групу обојених метала спадају сви метали осим гвожђа и његових легура.

Бакар (Cu)

Бакар је метал црвенкасте боје са густином од $8,94 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Температура топљења му је $1083 \text{ }^\circ\text{C}$. Лако се обрађује пластичном деформацијом. Изузетан је проводник електрицитета и топлоте.

Алуминијум (Al)

Алуминијум је лаки метал сребрно-бијеле боје. Густина алуминијума је $2,7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, док му је температура топљења $660 \text{ }^\circ\text{C}$.

Чисти технички алуминијум има широку примјену у авио-индустрији, производњи електричних проводника, производњи танких фолија које се користе за паковање производа у прехранбеној индустрији, хемијској индустрији, у производњи кућног посуђа, у грађевинарству итд. Алуминијум се користи као легирајући и дезоксидативни елемент у челичној индустрији.

Цинк (Zn)

Послије алуминијума и бакра, цинк је елемент који се највише производи. Цинк спада у групу тешких обојених метала и његова густина је $7,13 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Боја му је пепељасто бијела. Температура топљења му је $419 \text{ }^\circ\text{C}$.

Никл (Ni)

Никл је метал сребрно-бијеле боје, карактеристичног металик одсјаја. Густина никла је од $8,7 \times 10^3$ до $8,84 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Температура топљења никла зависи од степена његове чистоће и у распону је од 1450 до 1455°C . Употреба никла: захваљујући својим позитивним својствима, никл има широку употребу у машинској и челичној индустрији. Никл се користи и за облагање метала у циљу заштите од корозије. У хемијској индустрији никл се користи у раду различитих апаратура и као катализатор неких хемијских процеса. Широку употребу има и у производњи различитих хируршких инструмената као и у производњи кућног посуђа. Осим тога, никл се навелико користи и као легирајући елемент у легурама бакра, алуминијума, злата и сребра.

1.1.5. Остали материјали (неметали, композит и керамика)

Ојачавање материјала уз помоћ влакана срећемо и у природи, како у биљном, тако и у животињском свијету. Стабла неких биљака и кости неких животиња ојачане су влакнима која им дају анизотропију и вишеструко јачају њихову отпорност на спољна оптерећења. И примитивни народи су били свјесни ојачавања и увезивања постојећих материјала влакнима. На примјер, зидови који су премазивани блатом су увезивани и ојачавани уз помоћ сламе. Развој авијације и аеронаутике у посљедњим деценијама убрзала је проучавање материјала који осим велике стабилности имају ниску густину. Пластичне масе својим својствима често не могу да задовоље савремене техничке захтјеве. Из тог разлога се у циљу побољшања физичких и механичких својстава пластичним масама додају различити допунски материјали у форми влакана: глина, силицијум диоксид, активна чађ, калцијум карбонат итд. Такви материјали, добијени мјешањем пластичних маса (као основног материјала) и влакнастих пунила зову се композитни материјали, односно композити.

Керамички материјали су слаби електрични проводници, често прозирни, не трпе пластичну деформацију, често имају високу хемијску стабилност и топе се на високим температурама.

У ту групу спадају:

- Оксидна керамика
- Неоксидна керамика

Полимерски материјали су слаби електрични проводници, а на високим температурама се могу пластично деформисати (неки само једанпут) и хемијски су стабилни на ваздуху и собној температури.

У ту групу спадају:

- термопласт,
- дурупласти,
- гума.

Композитни материјали се често могу сматрати засебном групом материјала који се добијају комбинацијом барем два материјала различитих својстава. На тај начин се добијају материјали нових својстава, која превазилазе својства њихових појединачних саставних дијелова. Композитни материјали су нпр. материјали ојачани нитима које су танке али изузетно постојане, такође су и крте у одређеној мјери али и дуктилне, или челични бетон код којег је у конструкцијама челик тај који прима напрезања усљед истежања, док бетон прима напрезања усљед притиска, као и материјали чија се површина облаже заштитним премазима и циљу заштите од корозије.

Препоручена питања и задаци за домаћи рад:

Урадите компаративну анализу карактеристика различитих машинских материјала као што су челик, алуминијум, пластика и композити. Ученици треба да истраже основна својства као што су чврстоћа, пластичност, издржљивост, цијена и примјена сваког материјала.

Анализирајте прикупљене податке и представите их другим ученицима!

1.2. Мјерење и контролисање

„Наука почиње тамо гдје почињу мјерења“ (Менделјејев)

Кључне ријечи: мјерење; контролисање; компаратори; мјерила са нонијусом; микрометри; угломјери; угаоници

Мјерење и контролисање имају једну од важних улога у спровођењу поступка машинске обраде и добијања издатка одговарајућег квалитета и тачности. То су поступци који се изводе приликом избора припремке, у току извођења одговарајућих операција и захвата и по завршетку машинске обраде. Основни задатак мјерења и контролисања је да се утврди да ли израдак лежи у границама дозвољених одступања, односно да ли израдак одговара захтјевима постављеним на радионичком цртежу.

Мјерење представља поступак упоређивања неке непознате величине са познатом при чему се утврђује колико је мјерена величина већа или мања од усвојене мјере те величине. Резултат мјерења се изражава бројем и одговарајућом мјерном јединицом. **Контролисање** је поступак којим се упоређује једна величина са другом величином исте врсте, како би се утврдило да ли постоји одступање мјерне величине од утврђене вриједности. Резултат контроле је констатација да је контролисана величина „добра“, „лоша“ или „дорадна“.

Савремена машинска обрада захтијева примјену различитих метода мјерења и контролисања као што су на примјер методе упоредног, директног, индиректног и комплексног мјерења. Исправност израђеног дијела директно зависи од тачности мјерења. Грешке које утичу на тачност мјерења представљају разлику између праве вриједности мјерене величине и показивања мјерила. На величину грешке мјерења утичу: правилно изабрана метода мјерења; грешке мјерила и мјерног прибора настале услед хабања, дуже употребе, утицаја температуре, влаге, нечистоће; личне грешке настале услед недовољне увежбаности, умора, слабе концентрације, квалитета вида и сл.

Мјерила су техничка средства која се користе при извршењу мјерења. Најчешћа подјела мјерила је на: једнострука и вишеструка мјерила. **Једнострука мјерила** су мјерила без скале (подјеле) и омогућавају мјерење само једне величине. Од једноструких мјерила се најчешће користе: гранична мјерила (еталон плочице, рачве и чепови), угаоници, шаблони, мјерила за зазоре, мјерила за заобљења итд. **Вишеструка мјерила** су мјерила са скалом и користе се за мјерење више мјерних величина у подручју најмање и највеће мјере предвиђене на мјерилу. У овој групи се налазе размјерници, мјерила са нонијусом, микрометарска мјерила, компаратори, угломјери.

Приликом рада са мјерилима потребно је посебно водити рачуна о њиховом чувању и одржавању. Послије сваке употребе мјерила се чисте и одлажу на предвиђено мјесто. Периодично се проверава исправност и тачност мјерила, а неисправна мјерила се прослеђују на поправку код специјализованих сервисера.

1.1.1. Мјерење и контролисање дужинских мјера

Гранична мјерила спадају у групу једноструких мјерила код којих су облик, мјере и тачност одабрани тако да обезбједе брзу и непосредну контролу методом упоређивања. Израђују се најчешће у два основна облика: контролне рачве за контролу спољашњег пречника (осовине) и контролни чепови за контролу пречника отвора (рупе).

Контролне рачве могу бити израђене као једностране (слика 1.2.1.1) и двостране (слика 1.2.1.2). Помоћу отвора рачви контролише се спољашњи пречник осовине. Мјерне површине рачве постављају се преко осовине. Ако страна „иде“ прелази преко мјерне површине осовине, а страна „не иде“ не прелази, осовина је урађена на „добру мјеру“. Ако обе стране контролне рачве прелазе преко мјерне површине осовине, мјера је „лоша“ и пречник осовине је мањи од доње граничне мјере. У случају да ни једна страна контролне рачве не прелази преко мјерне површине осовине, пречник осовине је већи од горње граничне мјере и мјера је „дорадна“.



Слика 1.2.1.1. Једнострана контролна рачва



Слика 1.2.1.2. Двострана контролна рачва

За контролу пречника цилиндричних отвора и рупа користе се контролни чепови. Могу бити израђени као једностранни и двострани (слика 1.2.1.3). Двострани контролни чепови имају као и контролне рачве страну „иде“ и страну „не иде“, док се једностранни контролни чепови користе у пару, при чему један чеп има страну „иде“, а други „не иде“. Мјера пречника отвора (рупе) је „добра“, уколико страна „иде“ пролази кроз отвор (рупу), а страна „не иде“ не пролази. Ако обе стране контролног чепа пролазе кроз отвор (рупу), мјера је „лоша“ и пречник отвора (рупе) је већи од горње граничне мјере. У случају да ни једна страна контролног чепа не пролази кроз отвор (рупу), мјера је „дорадна“ и пречник отвора (рупе) је мањи од доње граничне мјере.



Слика 1.2.1.3. Двострани контролни чеп

Гранична мјерила за контролу навоја могу бити контролници за контролу навоја у навртки – контролни навојни чепови и контролници за контролу навоја на вијку у виду контролних навојних прстенова и у виду рачве.

Гранична мјерила за контролу спољашњих и унутрашњих конуса су контролници у виду конусног контролног чепа и контролници у виду прстена. Линија урезана на коничном чепу одређује дубину до које он треба да доспе ако је рупа обрађена у предвиђеној толеранцији. Постоје и чепови са двије линије, односно једним усјеком на крају, које означавају толеранцију у чијим границама може да се креће коничност рупе.

Компаратори су инструменти којима се утврђује одступање од стварне мјере. Користе се и за центрирање обрадака, алата, при контроли управности и паралелности, при контроли радијалног одступања, при контроли тачности машина алатки, за контролу пречника цилиндара. У зависности од конструкције преносних елемената и принципа рада, они се могу сврстати у механичке, оптичке, електричне, хидрауличне и пнеуматске. Најстарији и највише примјењивани су механички компаратори. Код ових компаратора пренос кретања са мјерног пипка на скалу врши се механички. Преносни механизам овог компаратора може бити са полугом, зупчаницима и другим преносницима као што је зупчаста летва, пуж, зупчasti сегмент.



Слика 1.2.1.4. Механички компаратор

На слици 1.2.1.4. приказан је механички компаратор са својим основним дијеловима: дугме за одицање пипка; милиметарска скала; скала за читавање стотих дијелова милиметара; казаљка за стоте дијелове милиметра; кућиште компаратора; полуга; мјерни пипак.

Мјерила са нонијусом су најраспрострањенија мјерила у технологији машинске обраде. Користе се за мјерење спољашњих и унутрашњих мјера, висине и дубине, као и за оцртавање. Главни представник мјерила са нонијусом је универзално помично мјерило.



Слика 1.2.1.5. Универзално помично мјерило

Основни дијелови универзалног помичног мјерила (слика 1.2.1.5) су: лењир; нонијус; мјерни краци за спољашња мјерења; мјерни краци за унутрашња мјерења; шипка за мјерење дубине; кочница. Главни елемент помичног мјерила је покретни дио – нонијус

са милиметарском скалом. Скала нонијуса може имати 10, 20 или 50 подјелака, од чега зависи и тачност читавања помичног мјерила. У складу са бројем подјелака разликујемо помична мјерила са тачношћу читавања од 0,1; 0,05 и 0,02 mm.

Микрометри су мјерила која су знатно прецизнија од помичних мјерила са нонијусом, али су и много осјетљивија. Овим мјерилима може се постићи тачност од 0,01 mm, па до 0,001mm. Постоје три типа микрометара: за спољашња мјерења, за унутрашња мјерења и за мјерења дубина. Међусобно се разликују по облику, али принцип рада и механизам који обезбјеђује тачност читавања су идентични код сва три типа.

Микрометри за спољашња мјерења према опсегу мјерења могу бити за мјерење дужине: 0 – 25 mm, 25 – 50 mm, 50 – 75 mm и тако све до 500 mm, са разликом по 25 mm. Од 500 до 1000 mm микрометри су израђени у границама од 50 mm. За мјерење већих дужина користе се микрометри који имају промјенљиве наставке. На слици 1.2.1.6. је приказан микрометар за спољашња мјерења чији је опсег 0 – 25 mm. Ознака опсега мјерења приказана је на тијелу микрометра.



Слика 1.2.1.6. Микрометар за спољашња мјерења

Приликом мјерења предмет мјерења се поставља између непокретне и покретне мјерне површине покретног вретена. Помјерање покретног вретена остварује се окретањем добоша, који је навртком везан за вретено микрометарског вијка. Завршно притезање се обавља помоћу механизма. Кочницом се онемогућава помјерање покретног вретена. Читавање измјерене дужине врши се помоћу скале за читавање милиметара и половина милиметара и скале за читавање стотих дијелова милиметара.

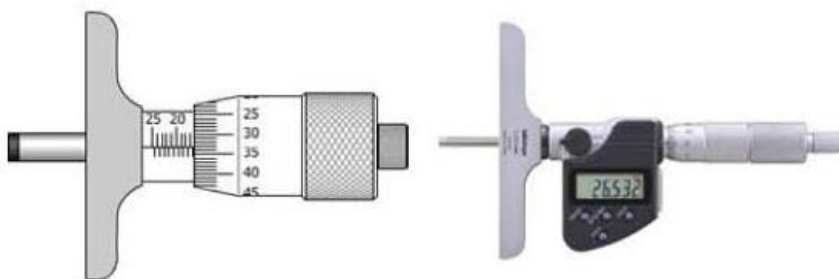
Микрометар за унутрашња мјерења се употребљава за мјерење пречника рупа и других унутрашњих ката уз услов да су оне веће од 50 mm. Микрометар из ове групе, најједноставније конструкције, је приказан на слици 1.2.1.7.



Слика 1.2.1.7. Микрометар за унутрашње мјерење

На оба краја овог микрометра налазе се мјерне површине којима се ослањају на површину мјерења на обратку. Окретањем добоша, мјерне површине се доводе у одговарајући положај. Начин рада оваквог микрометра је сасвим сличан микрометрском механизму за спољашња мјерења.

Микрометарски дубиномјер (слика 1.2.1.8) се употребљава за мјерење дубина рупа, жлијебова, висина испуста, степенстих осовина итд. Код ових мјерила мјерно вретено и мјерни добош су исте конструкције као и код микрометара за спољашње мјерење. Ослонац се приликом мјерења поставља на горњу површину обратка. Мјерно вретено је промјенљиво, што омогућава мјерење разних дубина на обратку.



Слика 1.2.1.8. Микрометарски дубиномјер

Опсег мјерења ових мјерила је 25 mm, а тачност један стоти дио милиметра (0,01 mm). Да би се повећао опсег мјерења ови микрометри су снабђевени замјенљивим мјерним вретенима са којима се могу остварити мјерења дубина до 150 mm, па и више.

Мјерне траке су једноставна мјерила за мјерење дужине (слика 1.2.1.9). Најчешће су израђене од метала или платна у различитим опсезима (од 1 m до преко 100 m) и са различитом подјелом на скали. Користе се за брза мјерења са степеном тачности од 1 mm.



Слика 1.2.1.9. Мјерна трака

Мјерни лењири су доста слични мјерним тракама, с тим што су нешто дебљи и шири (слика 1.2.1.10). Израђују се у дужинама од 300, 400 и 500 mm.



Слика 1.2.1.10. Мјерни лењир

1.2.2. Мјерење и контролисање углова

За мјерење углова се користе угломјери. Јединица мјере угла је **радијан (рад)**. За мјерење угла у равни чешће се употребљава **степен ($^{\circ}$)** који представља 360-ти дио круга. Један степен се дијели на 60 минута ($60'$), а сваки минут у себи садржи 60 секунди ($60''$).

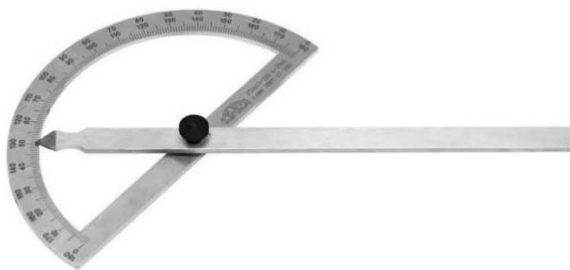
Угаоници се користе за контролисање само једног угла одређене величине. Угаоници се израђују у различитим величинама 30° , 45° , 60° , 120° , али се највише употребљава угаоник од 90° .

Либеле су мјерни инструменти помоћу којих се контролише да ли је мјерна раван хоризонтална, вертикална или је под углом (слика 1.2.2.1). У тијелу либеле уграђена је цјевчица испуњена течномшћу и инертним гасом или ваздухом у облику мјехура. Мјерна раван је хоризонтална уколико је гасни мјехур у положају између двије граничне црте. Сви остали положаји мјехура указују да мјерна раван није у хоризонталном положају.



Слика 1.2.2.1. Либела

Механички угломјер приказан на слици 1.2.2.2. служи за мјерење углова у опсегу од 0° до 180° . Угломјер се састоји од скале, покретног крака, казаљке, носача скале и завртања.



Слика 1.2.2.2. Механички угломјер

Површина дијела који се мјери поставља се између покретног крака и носача скале. Помоћу завртња се закочи покретни крак и чита угао који се мјери.

Препоручена питања и задаци за домаћи рад:

- Направите подјелу приказаних мјерила дужине и углова на једнострука и вишеструка мјерила. Подјелу прикажите табеларно и представите осталим ученицима у разреду.

1.3. Техничка документација

Кључне ријечи: *техничка и радна документација, техничко цртање, норме и стандарди, димензионисање*

Техничка документација се односи на скуп писаних материјала који описују техничке аспекте неког производа, система или процеса. Ова врста документације игра кључну улогу у инжењерским и техничким областима, омогућавајући људима да разумију, имплементирају, одржавају или побољшавају одређени производ или систем.

1.1.2. Стандарди за техничку документацију

Техничка документација у подручју машинства игра кључну улогу у свим фазама развоја, производње и одржавања машина. Ова документација представља међусобно логички повезан скуп информација о конструкцији, функционалности, материјалима, сигурносним стандардима и осталим релевантним спецификацијама, које могу бити приказане у текстовном или сликовном облику. Без адекватне техничке документације, процеси производње постају неорганизовани и подложни грешкама које могу резултирати лошом квалитетом производа или чак сигурносним ризицима.

Норме и стандарди

Како би се реализовала нека замишљена идеја, потребно је да имамо технички цртеж који ће бити израђен по једнаким, унапријед дефинисаним стандардима и нормама. Прије свега цртеж мора бити једноставан, јасан, прегледан и прецизан. Што се тиче норми, то су прописи којим се утврђују одређена обиљежја или величине неког производа, јединице, називи или поступци.

Примјеном норми и стандарда долази до:

- Поједностављења и појефтињења производње,
- Олакшавања кооперације па и интегрисања предузећа као и споразумијевања између произвођача и купца,
- Посебног доприноса стандардизације који се огледа у рационалној разноврсности, спојивости и замјењивости производа, сигурности и заштити, технолошкој сарадњи, а при размјени добара и услуга уклањају се препреке у трговини,
- Омогућавања бољих економских учинака,
- Олакшања радних услова,
- Олакшања и убрзања тока конструкцијског процеса,
- Омогућавања смањења потрошње енергије,
- Смањења складишних залиха сировина, полупроизвода, готових производа, резервних дијелова итд.
- Олакшања измењивости машинских дијелова и склопова увођењем:
 - унификације која осигурава функцијску и димензијску замјењивост сужавањем асортимана у односу на вањске и унутрашње карактеристике производа,

- шифрирања које осигурава потпуну идентификацију сваког појма (предмета) и истовремено омогућава груписање појмова по истим карактеристикама
- типизације која смањује број типова једног производа одређене врсте на број који задовољава потребе одређеног времена.

– заштите животне средине.

Линије

Ради постизање што веће јасноће и прегледности, у техничком цртању свака линија има своју ознаку, назив, тачно прописан облик, ширину и примјену.

1.1.3. Техничко цртање

Средство изражавања тј. интернационални језик помоћу којег међусобно комуницирају сви машински радници (инжењери и техничари и радници) на свијету. У машинству техничко цртање представља посебну дисциплину. Помоћу цртежа или склопа цртежа се дефинише упутство потребно за израду браварских постројења и њихових саставних дијелова. Технички цртежи укључују различите:

- Симболе и ознаке који се користе за означавање различитих карактеристика на цртежу, као што су навоји, површинска обрада, заваривање, брушење, бушење и слично.
- Нацрте, пресеке, детаљне димензије које дефинишу величину и облик дијелова или производа. Технички цртежи обично садрже димензије које су потребне за производњу и монтажу, укључујући линеарну димензију, радијалне димензије, угаоне димензије и друге релевантне мјере.
- Толеранције у машинству односе се на допуштене варијације у димензијама, облицима, положајима или карактеристикама дијелова или склопова који се производе. Оне су неопходне како би се осигурало да дијелови и склопови буду функционални и компатибилни међусобно те да задовоље специфичне захтјеве функционалности и дизајна.

Технички цртежи могу укључивати информације о материјалу или материјалима који се користе за израду дијелова или производа. Ове ознаке могу укључивати материјалне стандарде, врсту материјала и друге релевантне информације.

Технички цртежи могу садржавати додатне биљешке и напомене које пружају додатне информације или упутства за производњу, монтажу или одржавање производа.

Врсте техничких цртежа у машинству

У машинству се користи читав низ различитих врста техничких цртежа који су сврстани или су добили назив према врсти намјене (дводимензионални или тродимензионални цртеж) и начину израде (цртеж у оловци, цртеж у тушу), према садржају (план распореда, дијаграм, схема, главни или диспозицијски цртеж, склопни цртеж, скица) и намјени (радионички цртеж, монтажни цртеж, мјерна скица). У машинству, а тако и у другим подручјима (грађевина, архитектура, обликовање – design и styling), готово и не постоји примјер за који није потребан приказ цртежом.

Према садржају постоје углавном двије врсте техничких цртежа: саставни или монтажни цртеж и детаљни или радионички цртеж. Саставни цртеж може бити: диспозиција или

главна монтажа читавог објекта, групе (односно састав сложене јединице унутар објекта), склоп или монтажа (састав једног дијела групе), подсклоп или подмонтажа (састав једног дијела склопа), конструкцијска јединица (технолошки склоп или скуп неколико детаља који се састављају засебно и као цјелина монтирају с осталим дијеловима – најчешће су то заварени дијелови унутар подсклопова).

Према намјени постоји више врста техничких цртежа, но најважније су следеће:

- **Пројектни цртеж** приказује објекат у грубим потезима из којих је видљив његов значај. Овај је цртеж израђен на основу искуствених података и прорачуна, а не разрађује детаље и служи као подлога за даљу разраду.
- **Саставни или монтажни цртеж** приказује како се поједине цјелине (дијелови или склопови) састављају и како међусобно функционишу.
- **Радионички, детаљни или извођачки цртеж** приказује машински дио (нерастављив) са свим потребним подацима за његову израду.
- **Мјерна скица** приказује главне прикључне мјере за једну машину или више машина истог типа.
- **Идејно рјешење** приказује објекат у главним цртама. На њему се приказује само оно што је битно, а служи само као прилог за понуду или конкурс (лицитирање, тендер). Ови су цртежи ликовно дотјерани са жељом да утичу на одлуку инвеститора.
- **Рекламни цртеж** приказује поједностављено одређени производ (машина, уређај, постројење итд.) на проспектима или сличној документацији.
- **Остали цртежи** су: цртеж темеља, монтажни цртеж, цртеж за одобрење, ситуацијски цртеж, план колосјека, план инсталације, наруџбени цртеж, цртеж испоруке, патентни цртеж, скица, шема и слично.

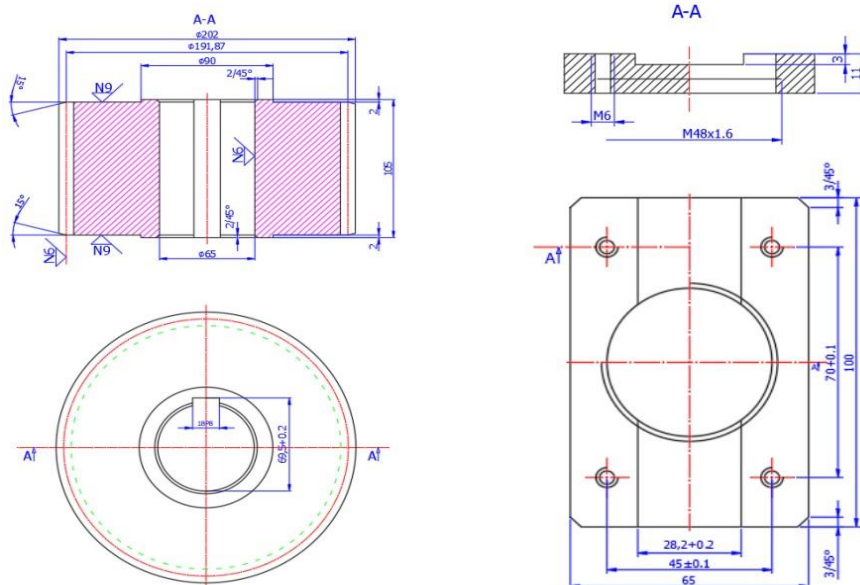
Врло честа врста техничког цртежа је **скица**. Као што се из назива може закључити, ради се о цртежу који се црта најчешће оловком и углавном без коришћења прибора и помагала за цртање. Овакве цртеже углавном израђују инжењери конструктори као упутства и подлоге цртачима детаљистима, који их по потреби цртају на рачунару. Овакве цртежи се све чешће цртају мајстори у планирању израде браварских производа. Просторучни цртеж црта се поштујући низ посебно утврђених правила која гарантују једноставност цртежа.

Димензионисање

Котирање (димензионисање) треба извести тако да при изради машинског елемента искључи било каква забуна, неспоразум или грешка. Да би се ово избегло треба уважавати следећа правила:

- Котирање мора да буде прегледно тј. коте размештене по свим пројекцијама, али тако да је свака кота само једном означена и то у оној пројекцији у којој је машински дио најјасније приказан, мјере наведене на цртежу односе се на потпуно довршен предмет по могућности коте наносити само између видљивих ивица.
- Димензије се наносе у милиметрима.
- Котирање мора да буде потпуно тј. морају да буду унете све коте потребне за производњу, за уградњу, за све фазе рада и контролу.

- Котирање мора бити потпуно, имајући у виду технолошки поступак тј. начин и могућност израде.
- Избјегавати котирање ситних детаља.
- Стандардни дијелови (вијци, лежаји, итд.), ако се цртају у склопном цртежу, не котирају се. Њихове главне мјере дају се у саставници уз број стандарда.
- На монтажним цртежима дају се само коте потребне за склапање, постављање и прикључивање. Кључна компонента техничког цртања. Димензије се означавају стрелицама, а нумеричке вриједности написане су поред њих. Толеранције се такође могу додати како би се одредила допуштена одступања.



Слика 1.3.2.1. Примјери правилног котирања

1.1.4. Техничка и радна документација

Техника и радна документација чине кључни дио процеса пројектовања, производње и одржавања у разним индустријама. Ова врста документације пружа детаљне информације, смјернице и упутства како би се осигурала јасност, прецизност и ефикасност у свим фазама пројекта. Кључни аспекти техничке и радне документације:

Технички цртежи приказују прецизне информације о облику, димензијама, толеранцијама и другим карактеристикама дијелова или производа. Служе као комуникацијско средство између дизајнера, инжењера и производних тимова.

Технолошки поступци детаљно описују кораке и процесе производње, укључујући материјале, алате, стројеве и параметре. Пружају смјернице за постизање жељених резултата на учинковит и сигуран начин.

Операцијски лист слика 1.3.3.1. је документ који дефинише редослијед свих операција и захвата с обзиром на захтјеве на цртежу, потребне стезне, резне и мјерне алате за поједину операцију израде, припремно-завршно, помоћно и главно вријеме обраде.

Каталози садрже информације о производима, дијеловима или услугама које фирма нуди. Могу укључивати техничке спецификације, слике, цијене и друге релевантне детаље.

Радни налог слика 1.3.3.2. је основни документ везан за конкретне, прецизно одређене активности, конкретног извршиоца, опис послова и обим трошкова производње. Трошкови налога произилазе из предвиђеног задатка, а приказаног у виду елемента израде или услуга.

Планови за рад садрже стратегије и смјернице за спровођење одређеног пројекта, процеса или задатка. Могу укључивати распоред рада, алокацију ресурса, финансијске процјене и друге важне информације.

Структура техничких упутстава дефинише организацију и садржај техничких упутстава за производе или системе. Укључује информације о припреми простора, сигурности, алатима и материјалима, означавању позиција, инсталацији, употреби, одржавању и упутства за кориснике.

ОПЕРАЦИЈСКИ ЛИСТ		Ознака дијела:		Склоп:		Производња:		Предузеће:	
ред. бр. операц ија	Назив опера ције	Стезни и помоћни алат		Резни алат		Мјерни алат		Вријеме у сатима по комаду	
		Назив	Ознака	Назив	Ознака	Назив	Ознака	Припрема	Обрада
						Лист број:		Листова:	

Слика 1.3.3.1. – Примјер операцијског листа

Монтажни цртежи приказују кораке и поступке за монтажу производа или конструкције. Садрже детаље о распореду дијелова, алатима потребним за монтажу и друге релевантне информације. Ова документација игра кључну улогу у осигуравању квалитета, ефикасности и сигурности у свим аспектима техничких и производних процеса.

Извјештаји о испитивању документују резултате тестирања производа или система. Пружају информације о усклађености с нормама и спецификацијама. Ова документација игра кључну улогу у осигуравању квалитета, прецизности и сигурности у различитим индустријским секторима. Различите врсте докумената користе се зависно од врсте индустрије, процеса и производа или услуга који се производе.

ИМЕ ФАБРИКЕ:		РАДНИ НАЛОГ		Број:		Лист:			
Погон: НАРУЧИ ЛАЦ:				Листова:				Вријеме у сатима по комаду	
					Ознака	Назив	Ознака	Припрема	Обрада
Мјесто:	Улица и број:								
Назив произво да									
Назив машине:	Тип маши не:	Број машине:							
Извршил ац:	Рок:	Планиран о вријеме (х):	Плани рани застој (х):						
Коме:	НАЗ ИВ ДОК УМЕ НТА ЦИЈЕ	Број докумен та	Износ сати	Вријед ност матер ијала					
			машин ска	ручна					
						Лист број:		Листова:	

Слика 1.3.3.2. – Примјер радног налога

Препоручена питања и задаци за домаћи рад:

Урадите онлајн истраживање и прикупите информације о врстама линија, њиховој примјени и димензионисању.

Направите анализу прикупљених информација и података, а затим израдите плакат примјеном линија и димензионисања. Плакат представите пред осталим ученицима.

1.4. Заштита животне средине и безбједност на раду

Кључне ријечи: Личне заштитне мјере на раду, противпожарни апарати

Заштитне мјере и безбједносне праксе су од суштинског значаја за заштиту здравља и безбједности радника у сектору браварства. Важно је да се компаније ускладе са законодавством и правилима земље у погледу безбједности на раду. Гарантовање безбједности је од суштинског значаја јер помаже у спречавању инцидената и повреда на радном мјесту и води ка бољој продуктивности. У циљу гарантовања безбједности на раду потребно је пружити безбједно радно окружење и обезбједити потребну заштитну опрему

1.4.1 Средства за личну заштиту на раду

Безбједност на раду је општи скуп неопходних мјера за спречавање повреда на раду, професионалних обољења и губитка односно смањења способности радника за извршење одређених радних задатака.

Заштита ногу – заштитне ципеле

Заштита ногу врши се коришћењем заштитних ципела које треба да гарантују добру заштиту од електричних удара, влаге и хемикалија, различитих пробијања, да имају амортизацију (да буду меке) као и да не буду клизаве.



Слика 1.4.1.1. Врсте заштитних ципела

Радна униформа

Униформа треба да буде одговарајућа за дато радно мјесто, израђена од адекватних материјала и у складу са хигијеном, отпорна на температуре и различите радне услове, лагана и комотна, као и да не омета кретање. Током рада на машинама, радна униформа треба да буде припијенија у зони руку и да се омогуће ужи кројеви, "уз тијело".



Слика 1.4.1.2. Врсте радних униформи

Заштита лица и очију

Током различитих радних процеса, попут сјечења бруселицима или бушења, неопходно је користити незатамњене наочари, док се за друге радне процесе, попут гасног сјечења и заваривања, користе наочари различитих нивоа затамњења. Заштита за лице штити од хемикалија, гасова, боја, зрачења итд.



Слика 1.4.1.3. Наочари и заштита за лице

Средства за заштиту слуха

Бука и вибрације долазе као резултат рада различитих машина као што су машине за сјечење метала, стругови, фрезе, брусилце итд. Смањење буке има велики значај и остварује се употребом новијих машина које производе мање буке и вибрација. Спољна бука у радном простору елиминише се изоловањем радног локалитета, док се унутрашња елиминација буке врши употребом заштитних средстава.

Као лична средства за заштиту од буке користе се штитници за уши (тампони) различитих облика. Одабир врсте заштите слуха врши се у односу на ниво буке. Употреба тампона је дозвољена од 85 – 100 dB (A) за високе фреквенције, од 85-95 dB (A) за ниске фреквенције, гдје тампони умањују ниво буке за 20-25 dB (A). Употреба штитника за уши саветује се од 90 dB (A) па навише. Штитници за уши треба да гарантују минимални дозвољени праг слуха у циљу комуникације.



Слика 1.4.1.4. Врсте и облици штитника за уши

Заштита руку

Током одређених радних процеса обавезна је употреба заштитних рукавица. Рукавице нам током рада са металима штите руке од опекотина, зрачења као и контакта са електричном струјом. Рукавице за заваривање треба да испуне захтјеве према одређеним стандардима за сваки процес заваривања. Рукавице се иначе могу користити и током уобичајених послова у којима њихова употреба не представља опасност. Дакле, рукавице се не употребљавају увијек током одређених послова. На примјер, током рада са машинама за сјечење метала (бушилице, секачи, стругови, фрезе, глодалице итд.) забрањена је употреба рукавица.



Слика 1.4.1.5. Врсте рукавица за заваривање

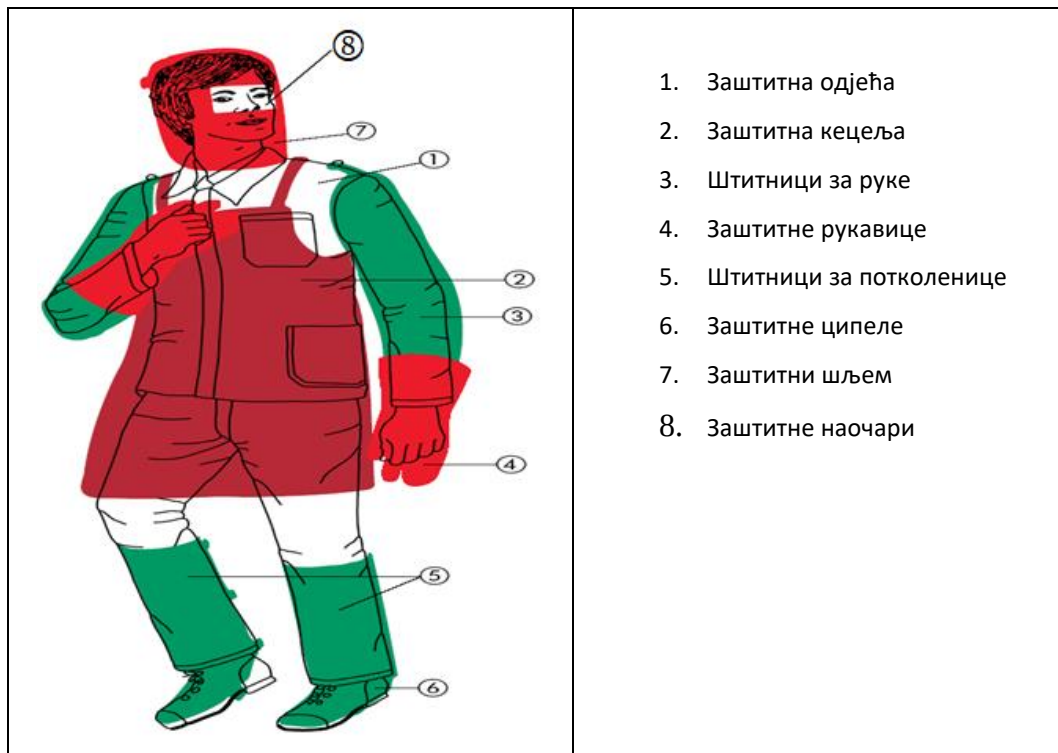
Заштита главе

Сва лица која се налазе на градилишту морају носити заштитни шлем. Врста шлема зависи од опасности које прете на радном мјесту, као што су: пад различитих предмета одозго, опасност од удара, електричног удара, опекотина, зрачења, као и опасности од хемикалија.



Слика 1.4.1.6. Врсте заштитних шлемова

Табела. Адекватна одјећа за вариоца



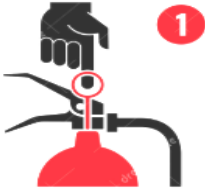
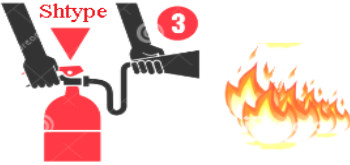
1.4.2. Противпожарни апарати и њихова употреба

За браваре, познавање рада противпожарних апарата и њихова употреба у радном окружењу је од суштинског значаја за безбједност и спречавање различитих опасности. Постављање противпожарних апарата врши се на стратешким мјестима, имајући у виду потенцијалну опасност од пожара у радном окружењу машинбравара.

Противпожарни апарати морају се налазити на лако доступним мјестима, означени јасним ознакама, укључујући и корисничко упутство за употребу.

Противпожарни апарати су боце пуне гаса који није запаљив. Они садрже пјену/прах или CO₂ гас. У случају избијања пожара, запослени морају бити детаљно упућени у употребу противпожарних апарата и морају их користити одговорно и ефикасно у циљу спријечавања ширења пожара.

Табела: Употреба противпожарних апарата

		
Редослијед радњи	Опис радњи	Изглед радњи
1	Повуците осигурач	
2	Уперите млазницу према ватри	
3	Притисните полугу да повећате притисак	
4	Помјерајте млазницу апарата по површини ватре непрекидно док се не истроши	

Препоручена питања и задаци за домаћи рад:

Смислите сценарио у којем радник треба да одабере одређену врсту заштитних средстава и опреме у некој специфичној радној ситуацији. На примјер, радник је изложен хемикалијама и треба да одабере специфичну врсту рукавица, маске за лице итд. Затим објасните зашто су одабрана средства и опрема најприкладнија за дату ситуацију.

Замислите сценарио гдје радник мора да одабере одређену врсту личне заштитне опреме (ЛЗО) за одређену радну ситуацију. На примјер, радник је изложен хемикалијама и мора да изабере одређену врсту рукавица, маске за лице итд. Затим објасните зашто је изабрани ЛЗО најприкладнији за ситуацију.

2. Обрада материјала

Кључне речи: *Оцртавање и обиљежавање, тестерисање, турпијање, сјечење, савијање, навој, бушење, бушилице, бургије, брушење, брусилице, тоцила*

Један од типичних оперативних послова бравара је израда дијелова металних конструкција. У току овог посла бравар обавља припремне операције обраде оцртавање и обиљежавање и операције машинске обраде материјала као што су сјечење, савијање, бушење, брушење. Сечење профила, цијеви, лимова врши се маказама, тестером, али и плазмом и гасним поступком. Обликовање лимова, шипки, цијеви и профила може бити у хладном и топлом стању ручно и машински. За бушење материјала бравар користи ручне, стоне и стубне бушилице. Обраду ивица и површина израђених дијелова металних конструкција бравар изводи најчешће турпијањем и брушењем.

2.1 Ручна обрада материјала

Ручна обрада материјала обухвата различите процесе у којима радници користе алат и вјештине како би обликовали, обрађивали или манипулисали различите врсте материјала. Ови процеси могу се примјењивати на метал, дрво, пластику, текстил, керамику и друге материјале. Ручна обрада материјала захтијева вјештине, прецизност и пажњу, а радници обично користе своје искуство и алате како би постигли жељене резултате. Ови процеси играју кључну улогу у многим индустријама, укључујући производњу, занатство, умјетност и многе друге области.

Ручна стега

Ручна стега слика 2.1 је уређај који се користи за причвршћивање или фиксирање предмета током различитих радних операција. Ове стеге се користе у разним индустријама, радионицама, занатским радњама и другим окружењима гдје је потребно стабилизovati радни комад. Ручне стеге обично имају механизам који се може контролисати ручно, омогућавајући корисницима да прилагоде стегу према потребама њиховог пројекта.



Слика 2.1.1. Ручна стега

2.1.1. Оцртавање и обиљежавање

Оцртавање представља преношење мјера са цртежа на радни предмет.

Обиљежавање представља формирање линија у виду тачака или само тачака (обиљежавање мјеста рупе прије бушења и сл.). Да би се извршило правилно оцртавање и обиљежавање, потребно је знање у читању цртежа, вјештина руковања мјерним инструментима и прибором за оцртавање. Погрешка у оцртавању даје неупотребљив предмет. Да би се потпуно и правилно извршило оцртавање и обиљежавање, потребно је обавити припремне радње: *визуелни преглед материјала, чишћење и омашћивање површина, обарање оштрих ивица и бојење.*

Оштре ивице се скидају помоћу турпије, а површине се чисте од рђе челичном четком и сухом крпом.

Оцртавање и обиљежавање радних предмета према цртежу се изводи ручно уз употребу следећих алата и прибора: *игле за оцртавање, плоче за оцртавање и обиљежавање, држача са иглом, шестари, висиномјер, призме, обиљеживач или тачкаш.*

Табела 1 Примјери алата и прибора за оцртавање и обиљежавање

Метар	
Лењир	
Угломјер	
Игла за оцртавање	 
Шестар за оцртавање	
Алат за обиљежавање (тачкаши)	 

Плоча за оцртавање служи да се на њој постави предмет за обиљежавање и држач са иглом. Израђује се од сивог ливеног гвожђа. Горња површина и површина са стране морају бити равне, док доња површина има јака ребра која спречавају да се деформише.

Шестари служе за преношење мјера са лењира, за наношење једнаких подјелака, за оцртавање кружница и кружних лукова. Врхови кракова шестара су зашиљени и закаљени. Разликујемо: шестар за мале пречнике, шестар за велике пречнике, обухватни шестар и шестар за унутрашње пречнике.

Тачкашем обиљежавамо мјесто гдје треба бушити отвор или помоћу њега обиљежавамо мале тачке по оцртаним линијама. Приликом обиљежавања, тачкаш се стави у коси положај, врх се ставља у одговарајућу тачку, тачкаш се усправи у вертикалан положај и ударцем чекића се врши обиљежавање.

2.1.2. Обрада одсецањем материјала

Пилање (тестерисање) је поступак обраде резањем струготине, који се примјењује за одсјецање, расјецање и усјецање.

Обрада тестерисањем представља један од најједноставнијих начина обраде резањем. Производни циклуси било којег обратка у већини случајева почиње одсјецањем.

Тестерисање (пилање), је неkontинуирани поступак обраде вишесечним алатом. Не постоји никаква варијанта завршне обраде. То је поступак чији је циљ дијељење полуфабриката на припремке. Ту нема квалитета обрађене површине, али без тестерисања металопрерада се не може ни замислити.

Тестере за ручно тестерисање слика 2.1.2.1. се састоје из следећих дијелова: *лептирасте навртке (1), подметача (2), вођица (3), четвртке са завртњем (4), осигурача (5), листа (6), носача дршке (7), дршке (8) и рама (9).*



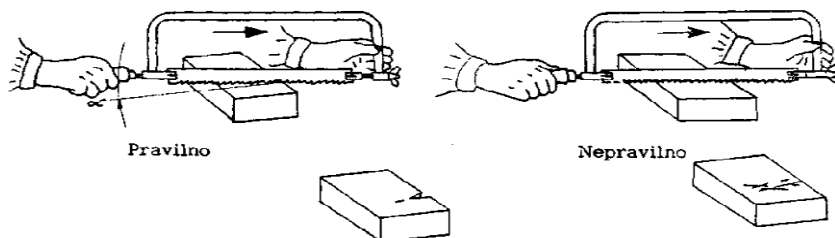
Слика 2.1.2.1. Ручна тестера са рамом

Лист тестере може бити назубљен са једне или обје стране. Израђени су од легираног челика са 0,5% до 2% волфрама или од брзорезног челика. Уколико је лист пиле израђен од брзорезног челика, на једном његовом крају поставља се црвени премаз ширине 35 mm.

Код сјечења тестером слика 2.1.2.2, притискивање тестером врши се само код покрета напред, док при покрету назад тестеру треба водити тако да зупци слободно клизе по површини материјала. Број покрета тестером код сјечења тврђих метала не треба да буде већи од 50 покрета у минути, а код мекших материјала број покрета може бити и већи.

Тестером засечемо површину на предњој или задњој ивици. Тестера треба да буде под углом, тестиришемо лагано и равномјерно. Нарочито треба да водимо рачуна да се рам тестере не клати лево-десно. Зарез можемо да затурпијамо тако да тестера добија чврсто

вођење, ивице реза су оштре, зупци се не ломе, омогућено је сјечење по тачно оцртаној линији.



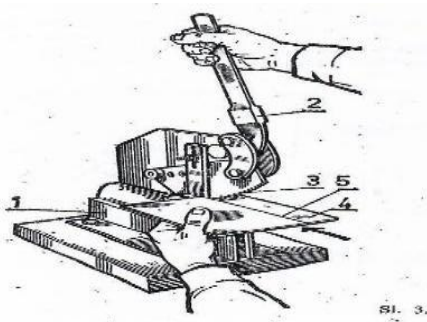
Слика 2.1.2.2. Начин резања радних предмета

Маказе за ручно сјечење лима могу бити намијењене за исјецање и за сјечење лима. Принцип рада маказа за ручно сјечење лима се заснива на раду силе руку која се преноси преко ручица, као код двокраке полуге. Маказама радник силом руку сече материјал. Повећањем крака, тј. дужине ручица и силе могу се сјећи материјали дебљине до 8 mm. Сјечење је олакшано ако су дршке дуже, а материјал им, у чељустима ближе. Угао сјечења мора бити мањи од 10° да се материјал не би избацавао из чељустима. Примјери ручних маказа за сјечење лима дати су на слици 2.1.2.3.



Слика 2.1.2.3. Ручне маказе за сјечење

Стоне ручне маказе са полугом слика 2.1.2.4. користе се за сјечење лимова дебљине од 2 до 6 mm. На доњи нож (1) се постави оцртани материјал (5) и држи једном руком, док се другом руком, дејством силе преко ручица (2) и ножа (3), сјече материјал. Отпадни материјал (4), пада на страну.



Слика 2.1.2.4. Стоне ручне маказе

2.1.3 Ручна обрада скидањем струготине – турпијање

Турпијање је поступак обраде материјала скидањем струготине алатом који се назива турпија. Турпија слика 2.1.3.1. се састоји се од: 1. тијела турпије, 2. пете турпије, 3. уградног дијела, 4. дршке.



Слика 2.1.3.1. Турпија

За правилно турпијање потребно је извршити правилно стезање материјала и правилно држање тијела и турпије. Дијелови се стежу у средини чељусти радне стеге, а никако на крају чељусти, јер се стега тада једнострано оптерећује, па се брже квари.

Треба стати крај радног стола и стопала поставити у положај као што показује слика 2.1.3.2. Стопало лијеве ноге треба мало одмаћи од радног стола, приближно за онолико колико је његова дужина. Тијело се мало нагне напријед, лијево кољено је нешто савијено, а десно испружено. При турпијању покрети се врше рукама, а не тијелом. Десну руку треба повући што више уназад и шаком ухватити за дршку тако да палац лежи паралелно са осом турпије. Лијевом руком се ухвати врх турпије, тако да је длан са њене горње, а прсти са доње стране. При турпијању лијева рука одржава турпију у равнотежи, а десна је помјера напријед.



Слика 2.1.3.2. Поступак турпијања

Дуги дијелови се приликом турпијања стежу на једном крају па се обрађују, а затим се дио помјера уздуж и наставља турпијање. Дијелови се не турпијају на слободном крају, јер би се због вибрација добила неравна површина.

Код чеоног турпијања дијелове треба стегнути накратко, да не би дошло до појаве вибрација. На почетку се турпијање облик површина врши попречно, док се завршно турпијање врши уздужно.

За турпијање дијелова кружног попречног пресека употребљава се ручна стега и дрвена или челична призма. Смјер окретања дијела је супротан смјеру турпијања. Турпијање

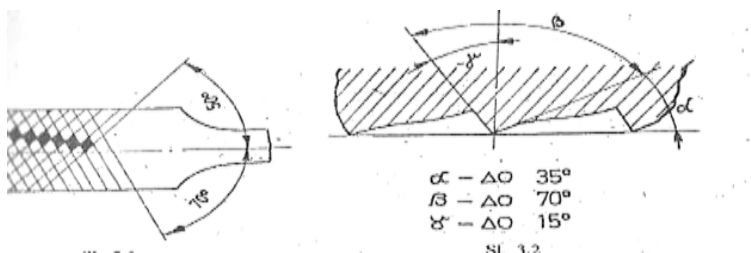
дијелова без призме је неправилно јер се оштећују чељустите стеге, а дио се неравномјерно окреће.

Фино турпијање површина се врши у правцу дужине дијела, а после овог турпијање површине се могу глачати тако што се турпија поставља попречно на дужину предмета.

Турпије се израђују од *угљеничког или легираниог алатног челика* према конструкцији, турпије су намијењене за обраду металних и неметалних материјала (рашпе).

За правилно турпијање најважније је правилно држање тијела и турпије.

Тијело турпије је дио на коме су израђени зупци, што представља њену називну дужину. Уградни дио је без насјека (зубаца), а служи за уграђивање ручне турпије у дршку. **Насјек турпије** слика 2.1.3.3. је назубљена површина, насјечена паралелним, лучним или правим зупцима. Насјек може бити једноструки и унакрсни. Једноструки је израђен насијецањем зубаца у једном смјеру, а унакрсни има два једнострука насјека, који се налазе један испод другог и израђени су у два смјера под углом. При унакрсном насјеку, горњи је насјечен под углом од 70° , а доњи под углом од 50° .



Слика 2. 1.3.3. Углови насјека турпије

Финоћа насјека се изражава бројем зубаца горњег насјека на 1 cm дужине тијела турпије. Турпије са једноструким насјеком се користе за обраду алуминија, олова, цинка и других меких материјала и њихових легура, а турпије са унакрсним насјеком за обраду челика, ливеног гвожђа и других тврдих метала и њихових легура рашпа насјек – за дрво, кожу, вештачке масе.

Турпије се могу подијелити према: намјени, врсти обраде, финоћи насјека, облику попречног пресека, – према начину израде

Према намјени турпије могу бити за:

- обраду метала и тврдих материјала,
- обраду дрвета, коже, меких метала.

Према врсти обраде:

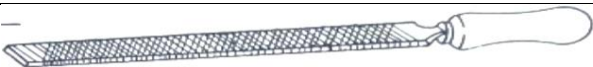
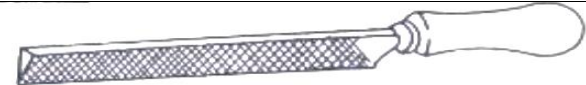
- турпије за грубо турпијање,
- турпије за фино (прецизно) турпијање.

Према **финоћи** насјека турпије су подијељене у шест класа:

- врло груба (0),
- груба (1),
- полугруба (2),
- полуфина (3),
- фина (4),
- врло фина (5)

Према облику попречног пресека (табела) могу бити:

Табела 2.2 врсте турпија према облику попречног пресека

Плосната турпија		
Квадратна турпија		
Троугласта турпија		
Округла турпија		
Полуокругла турпија		
Овална турпија		
Купаста турпија		
Ножаста турпија		
Сабљаста турпија		
Срчаста турпија		

2.1.4 Обрада материјала савијањем

Савијање спада у групу поступака технологије пластичног деформисања (без скидања стругутине). Обрада савијањем се може вршити са материјалом у хладном и топлом стању. Полазни материјал (полуфабрикат) је најчешће лим у виду траке или табле, али то може да буде жица, профил и цијев. Савијање се може вршити ручно и машински. Основни поступци савијања су: савијање помоћу алата на универзалним пресама, профилно савијање, кружно савијање, савијање цијеви и савијање дијелова мањих димензија (од траке и жице) на специјалним машинама. Ручно савијање се обавља у случају када није потребна већа сила која изазива деформацију материјала.

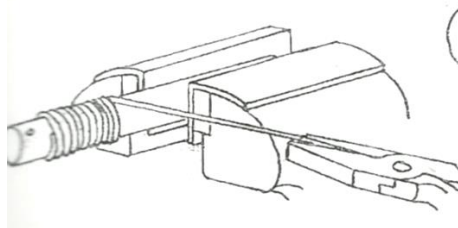
Обликовање савијањем је давање облика материјалу, гдје се, пластичном деформацијом, изнад граничне еластичности, добија трајна промјена облика. При томе је неопходно да момент савијања довољно траје како би се могао савладати отпор који се јавља при добијању трајне деформације. Отпор савијања, који у том случају настаје, зависи од врсте и димензија материјала.

Хладно савијање примјењује се само код мекших материјала и материјала мање дебљине, док се дебљи материјали савијају у загријаном стању. Загријавањем материјала на мјесту савијања смањује се унутрашње напрезање и савијање се може извршити при знатно мањим моментима савијања. Савијање и исправљање материјала се може вршити ручно и машински.

Материјал у облику **лима, жице и цијеви**, који се употребљавају у машинству, представљају полупроизводе који се на одговарајући начин обликују у готове производе. Обликовање лима, жице представља трајну промјену облика која се остварује ручно или машински исправљањем, савијањем, пресовањем и другим поступцима. При савијању лима и жице потребно је одредити дужину која ће бити довољна да се добије жељени облик и величина савијеног материјала.

Савијање жице чији је пречник пресека до 3 mm, врши се ручно округлим кљештима.

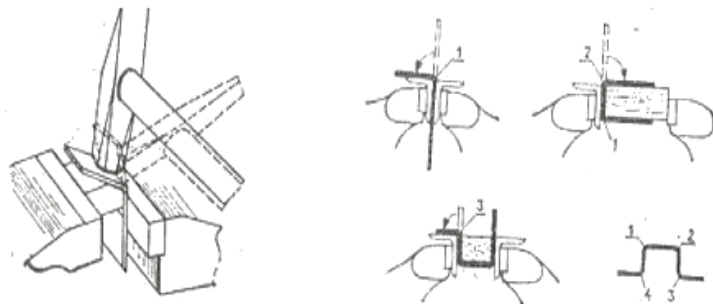
Метода исправљања жице зависи од пречника жице, зависно од тога да ли је ријеч о глаткој или ребрастој жици. Исправљање жице се врши за пречнике од $\varnothing 2$ до $\varnothing 16$ mm. Исправљање жице се може вршити ручно, слика 2.1.4.1. и на машинама. Исправљање жице на машинама се врши тако што се жица провлачи између ваљака, а затим се реже на одговарајућу дужину.



Слика 2.1.4.1. Ручно исправљање жице

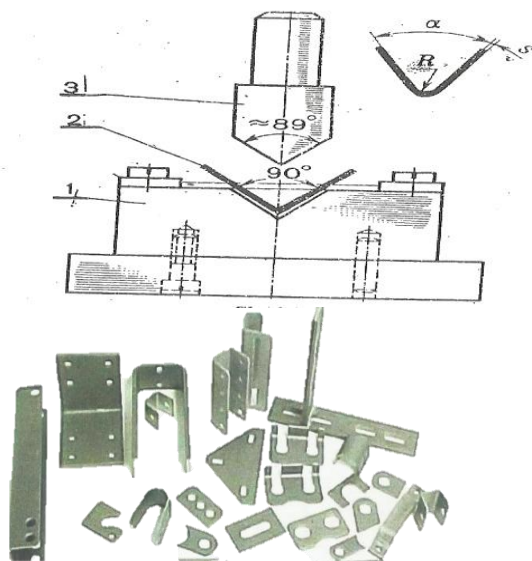
Савијање лима је процес обликовања лимених плоча или лимених трака савијањем дуж линија савијања. То се може постићи различитим методама и алатима, зависно од дебљине лима, врсти савијања и жељеном резултату. Савијање може бити слободно, угаоно, кружно.

Слободно угаоно савијање лима, слика 2.1.4.1, се врши тако што се на лиму оцрта површина која се обрађује а затим постави у браварски шкрип (стегу) и ударцима чекића се врши савијање. При томе је потребно лим ставити у улошке да би се спречило оштећење чељусту стеге. Угаоно савијање се може вршити и помоћу одговарајућих шаблона.



Слика 2.1.4.2. Ручно угаоно савијање лима

Угаоно савијање лима помоћу алата (слика 2.1.4.3) врши се тако што се у основној плочи израђује одговарајући угаони жлијиб (1) у који се постави материјал (лим) (2) и изврши се притисак преко алата (3). У зависности од облика жлијеба и алата добијају се разни облици савијеног лима дати на слици 2.1.4.4.



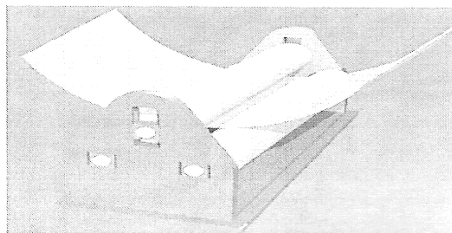
Слика 2.1.4.3. ручно угаоно савијање савијањем лима

2.1.4.4. Производи израђени угаоним

лима помоћу алата слика

Кружно савијање, приказано на слици 2.1.4.5, јесте поступак којим се савијају лимови, траке, шипке, профили, цијеви у производе цилиндричног облика као што су: казан бојлера, железничке или путне цистерне, обујмице и др. Кружно савијање је поступак који се спроводи у више фаза како би се добио цилиндрични производ. Велики комади лимова савијају се на машинама помоћу ваљака. Покретањем ваљака може се подешавати радијус заобљености. Два ваљка се подесе на дебљину лима и служе као

ваљци за довођење, док се трећи (погонски) ваљак спусти за одређену дубину и долази до прогиба лима (савијање). Затим се поступак понови до потребног радијуса савијања. Разликује се два вида: савијање са малим и савијање са великим полупречником кривине.



Слика 2.1.4.5. Кружно савијање лима

У лимарству се оштро савијање врши на посебним машинама за савијање (пресе).

Савијање цијеви других облика кружног пресека и шупљих профила, захтијевају примјену посебних алата и машина да би се спречила или у довољној мјери компензовала појава неконтролисаног деформисања у савијеној зони.

Дефекти се односе на добијање спљоштеног профила, појаву набора у зони унутрашњег радијуса, лом у спољашњој зони итд. Успјешно савијена цијев подразумјева савијање у једној или више савијених зона са очуваним димензијама отвора и стањењем зида комада испод критичног износа. Склоност ка појави дефеката је већа код танкозидних цијеви. Ако је дебљина зида цијеви довољно велика није потребно предузимати било какве мјере, цијев се савија као пуни профил.

Најстарији начин (и данас се користи у појединачној производњи) за спречавање дефеката при савијању цијеви, се састоји у пуњењу шупљине цијеви деформабилном материјом и затварању крајева. Материја треба да је таквих особина да може без већих проблема да поуздано остане у цијеви током обликовања, као и да се затим лако избаци ван. Показало се да је пијесак најпогоднији, али се користе гума и слични синтетички материјали.

Цијеви се прије савијања пуне ситним фино просијаним пјеском, куцањем, нпр. дршком чекића пијесак се збије. Крајеви цијеви се затворе дрвеним чеповима, а пијесак мора бити сух, јер се иначе приликом загријавања цијеви створи водена пара, која може избацити чепове. Савијање се може вршити и помоћу алата са профилисаним котуровима.

Цијеви се могу савијати на хладно и на топло.

Хладно савијање примјењује се само код мекших материјала и материјала мање дебљине, док се дебљи материјали савијају у загријаном стању. Загријавањем материјала на мјесту савијања смањује се унутрашње напрезање и савијање се може извршити при знатно мањим моментима савијања. Савијање се може вршити ручно и машински. Савијање се може вршити и помоћу алата с профилисаним котуровима.

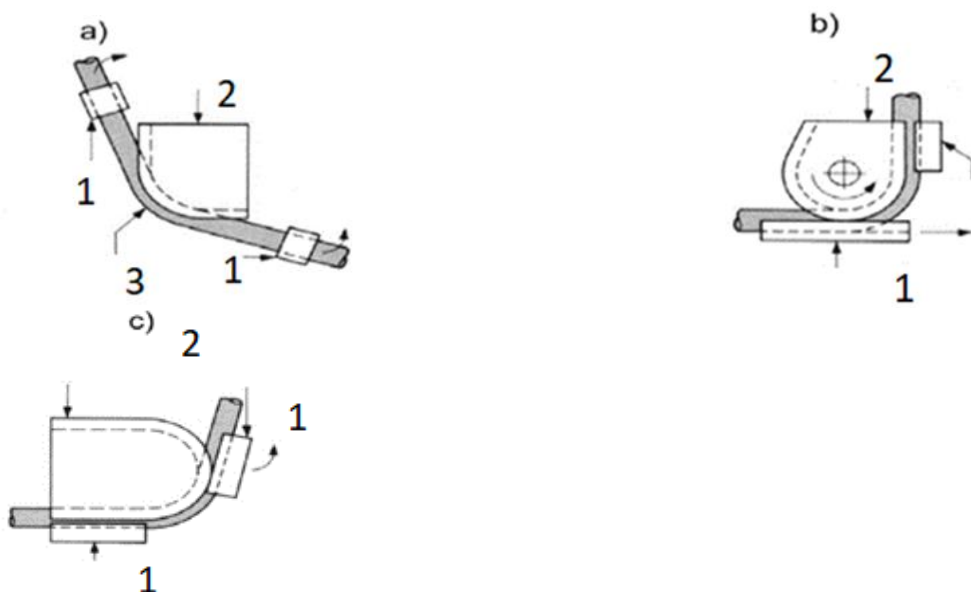
При већим серијама цијеви се испуњавају флексибилним језгрима или шипком са заобљеним крајем (радијус одговара радијусу савијања). По завршеном савијању језгро се извлачи.

На слици 2.1.4.6 приказана су три најчешће коришћена принципа код савијања цијеви.

а) савијање око непокретног профилисаног блока (алата) (2) при чему се преко држача (1) дјелује на оба краја цијеви(3). Поступак се ређе примјењује.

б) Ротационо савијање цијеви које има најширу примјену. Централну позицију има ротирајући профилисани блок (2), који је везан за погонски систем машине (најчешће хидраулични) и који остварује активни момент савијања. Доњи држач цијеви је непокретан, а горњи ротира заједно са централним блоком. Обликовање је врло ефикасно, а процес је погодан за компјутеризовано управљање.

ц) Принцип сличан претходном, али је централни блок непокретан. Савијање изводи горњи држач.



Слика2.1.4.6. Примјери савијања цијеви

Код *ротацијског савијања* цијеви, цијев се укљешти између профила по којем се савија и стезаљке (граничника). Ротација клизача алата и профила који даје угао савијања одвија се око осе профила. Потисни држач служи за спречавање деформација које настају због радијалног напрезања, које настаје током савијања, и одржава једнаки облик цијеви у завоју и високи квалитет обраде. Код цијеви које не могу задржати облик или код танкостених цијеви користе се трнови за одржавање унутрашњег пресека јер долази до превеликих деформација облика пресека, приказано и у табели 2.3.

Табела 2.3. Трнови за одржавање унутрашњег пресека

Шипка	Са куглама	Слојевита	Од каблова

2.1.5 Израда навоја

Вијци су машински елементи код којих је на стаблу ваљкастог облика нарезан навој који налијеже у одговарајуће навоје урезане у отвор навртке или машинског дијела. Два машинска дијела која су спрегнута посредством навоја чине навојни спој. Навојним спојевима се остварују раздвојиве везе. Навој настаје урезивањем одговарајућег профила на завојну линију. У зависности од мјеста гдје се налази разликујемо спољашњи (навој вијка) и унутрашњи односно (навој навртке). Зависно од смјера завртања навоји могу бити десни и лијеви.

Навој се израђује ручно, резањем и машински, на стругу, бушилици, глодалици.

Према облику попречног пресека навој може да буде оштри (троугласти) и тупи (пљоснати-трапезни, тестераст, обли). Код троугластих навоја већи је отпор трења него код пљоснатих навоја са истим аксијалним оптерећењем. Од троугластих навоја највише се употребљава метрички навој (угао профила је 60°). Витвортов навој има угао профила 55° .

Ручно резање навоја са урезницима се врши на тај начин што се урезници, слика 2.1.5.1. (у гарнитури од по три комада, од којих је сваки означен са једном, двије или три црте), учвршћују у окретац, постављају се са врхом у отвор и врши окретање десно-лијево и на тај начин скида струготина. Правилно урезивање навоја потребно је вршити са три пролаза, редослиједом који је назначен на држачу урезника. Посљедњи урезник (означен са 3 црте) даје коначан профил навоја. Машинским урезницима израђују се навоји једним пролазом.

Ручно нарезивање навоја врши се на тај начин што се нарезник учврсти у окретац, постави на врх стабла вијка и врши се окретање десно-лијево. Принцип израде вањског навоја је исти као и унутрашњег, с тим што се изводи једном нарезницом. Ивице дијела треба оборити турпијом под углом од 45° .

Приликом урезивања и нарезивања навоја потребно је вршити подмазивање. За правилно урезивање навоја потребно је избушити отвор одговарајућег пречника, а при изради спољашњег навоја, односно навоја вијка, пречник стабла на којем се нарезује одговара називном пречнику вијка. Послије бушења, а прије урезивања навоја, потребно је отвор забушити под углом од 120° како би урезник могао правилно да започне урезивање.



Слика 2.1.5.1. Примјер комплекта урезница и нарезница

Навоји на цијевима се нарезују главама за резање или нарезницима (ручни и електрични).

Препоручена питања и задаци за домаћи рад:

- Посјетити радионице за ручну обраду материјала и урадите истраживање на тему поступака ручне обраде дијелећи одјељење у више група.
- Направите анализу прикупљених информација и података, а затим израдите плакате на којима ће се приказати поступци ручне обраде. Плакате представите пред осталим ученицима.

2.2 Обрада бушењем и брушењем

Бушење и брушење су врсте машинских обрада. Заједничка карактеристика им је да спадају у групу обрада резањем са одвајањем струготине. Бушење је поступак који се најчешће користи за израду рупа и отвора, док је брушење поступак завршне fine обраде радних површина.

2.2.1 Обрада бушењем

Бушење је обрада материјала која се веома често користи у браварским радовима. То је поступак обраде резањем и користи се за израду и обраду рупа и отвора. Машине за бушење су **бушилице**, а најчешће коришћени алат при овој обради су **бургије**. Основне операције обраде на бушилици су: забушивање, бушење, проширивање, упуштање и развртање. Поред ових основних операција на бушилицама је могуће извести и друге операције, као што су на примјер урезивање и нарезивање навоја. У току поступка обраде бушењем оба кретања, и главно и помоћно, изводи алат, при чему је обрадак непомичан. Главно кретање је обртно, а помоћно кретање праволинијско.

Да би се на бушилицама извео процес резања, неопходно је обезбједити одговарајућа кретања алата. Систем који обезбјеђује ова кретања, назива се кинематски систем машине алатке. Помоћу овог система могуће је регулисати брзине главног и помоћног кретања. Основни дијелови кинематског система су: електромотори, спојнице и кочнице, преносници за главно и помоћно кретање, мјењачи брзина и смјерова кретања. Код бушилица су најчешће заступљени механички преносници као што су навојни преносници, каишни (ремени) преносници и зупчасти преносници. Према положају главног вретена бушилице се дијеле на хоризонталне и вертикалне, а према броју главних вретена на једновретене и вишевретене.

Најчешћи типови бушилица које се могу срести у браварским радионицама су **ручна бушилица, стона и стубна бушилица**.

Коришћењем **ручних бушилица** могуће је извршити обраду бушењем на скоро сваком мјесту и у различитим положајима предмета који се буши. Као погон ручне бушилице најчешће користе електромотор струје напона 220 V или батерију/акумулатор различитог напона од 12 V, односно 24 V. У просторима гдје не смије доћи до варничења, која се појављују код електричних бушилица, практичније је користити пнеуматске бушилице. Ове бушилице раде помоћу компримованог ваздуха из компресора. Пнеуматске бушилице се примјењују у великим индустријским погонима и на градилиштима гдје постоје уређаји за компримовање ваздуха. Акумулаторске бушилице су самосталне, али њихово ограничење у раду представља капацитет батерије. Приликом коришћења ручних електричних бушилица (Слика 2.2.1.1) потребно је у близини имати прикључак на

електричну енергију. Ручне електричне бушилице се користе за бушење рупа и отвора пречника до 15 mm.



Слика 2.2.1.1. Ручна електрична бушилица

Извор: https://png.pngtree.com/png-vector/20220516/ourmid/pngtree-hardware-tools-electric-drill-hand-held-electric-drill-wall-tools-png-image_4621581.png

Осовина електромотора бушилице је зупчаницима везана за радно вретено. Кретање бургије се обезбјеђује притиском ручице. Број обртаја ручне електричне бушилице креће се од 150 до 3 500 об/мин. Приликом рада са ручним електричним бушилицама потребно је водити рачуна о исправности инсталација и каблова, као и подлози на којој се изводи бушење.

Главна карактеристика **стоних бушилица** је да немају свој сто већ се причвршћују на браварски сто (Слика 2.2.1.2).



Слика 2.2.1.2. Стоне бушилица

Извор: <https://www.bernardo.at/en/dmt-20.html>

По правилу стоне бушилице се користе за мање предмете и мање отворе. Због малог пречника стоне бушилице морају да располажу великим бројевима обртаја ради постизања потребне брзине резања. Преносни механизам код ових бушилица састављен је, између осталог, и од ремена и ременица помоћу којих се омогућава промјена броја обртаја радног вретена бушилице.

Стубна бушилица је машина за бушење рупа и отвора, упуштање, развртање, резање навоја. Помоћу ове бушилице је могуће бушити рупе пречника и до 36 mm. Стубна бушилица се састоји од постоља на којем је причвршћен носећи стуб. На врху стуба је постављена глава бушилице са свим елементима потребним за остваривање бушења: електромотор, кућиште у које је смјештен степенести каишни преносник, ручица помоћу које се остварује помоћно праволинијско кретање и радно вретено. За стуб је везан радни сто који може да се заокреће око своје осе и стуба. Вертикално помјерање стола врши се помоћу зупчасте летве и ручице. Електромотор посредством степенастог

каишног преносника, обезбјеђује главно кретање радног вретена. Промјеном степена преноса врши се промјена броја обртаја радног вретена, а самим тим и брзина резања. Помоћно праволинијско кретање остварује се ручно, уз помоћ зупчаника и зупчасте летве. Стубне бушилице имају могућност великог броја промјена обртаја радног вретена и посједују опрему потребну за хлађење и подмазивање у току рада.

У процесу израде и обраде рупа и отвора на стубној бушилици користе се сљедећи алати: спиралне или завојне бургије, забушивачи, упуштачи, развртачи.

Спиралне или завојне бургије (слика 2.2.1.3) имају широку примјену и најчешће се користе за бушење рупа и отвора у случајевима када се не постављају строги захтјеви у погледу тачности димензије, облика и квалитета обраде. Састоје се из тијела на коме се налазе два спирална жлијеба за изbacивање струготине, врха који представља резни дио, врата који представља пријелаз између тијела и дршке. Према облику дршке разликујемо: спиралне бургије са цилиндричном (слика 2.2.1.3) и спиралне бургије са конусном дршком (слика 2.2.1.4).



Слика 2.2.1.3. Спирална бургија са цилиндричном конусном дршком

Слика 2.2.1.4. Спирална бургија са конусном дршком

Забушивачи су специјалне бургије које служе за обиљежавање мјеста за бушење и за израду средишњих гнијезда за придржавање дијелова при обради стругањем и брушењем.

Упуштачи се користе за проширивање рупа до одређене дубине, за обарање ивица рупа или отвора, за проширивање претходно избушених отвора или проширивање отвора добијених ливењем и сл. Помоћу упуштача се постиже већа тачност мјера и облика него помоћу спиралних бургија. Обично се израђују од угљеничког, легираног или брзорезног алатног челика. У посљедње вријеме све више се користе упуштачи са резним ножем од плочица од тврдог метала.

Развртачи су алати помоћу којих се добијају рупе и отвори велике тачности и правилног облика. Могу бити израђени из једног или више дијелова, са непромјенљивим или са промјенљивим пречником. Обично се израђују од алатног и брзорезног челика. Дршка развртача може бити цилиндрична или конусна. Развртање је технолошка операција обраде која спада у категорију завршних обрада.

2.2.2 Обрада брушењем

Брушење представља поступак завршне обраде којим се постиже велика тачност и квалитет обрађене површине. Машине за обраду метала брушењем се називају **брусилице**, а као алат при брушењу се користе **брусне плоче – тоцила**. Поступак брушења се најчешће користи при обради заварених спојева као и после претходних обрада резањем и термичке обраде. Брушењем се такође врши обрада резних алата, као и њихово оштрење у процесу рада. Главна кретање у поступку брушења је обртно кретање алата– тоцила.

Основне операције обраде на брусици су: спољашње кружно брушење, које може бити уздужно и попречно; унутрашње кружно брушење; брушење равних површина, које може бити чеono и обимно; брушење без шиљака.

Брушење може бити ручно или машинско. Главна карактеристика **ручног брушења** је што једноличније прелажење брусним средством по површини обратка како би се добила уједначена површина. Основни алати за ручно брушење су брусна плоча и папирна или платнена трака на којој су налијепљена зрнца. Траке могу бити у облику брусног папира у ролни, брусног папира у листовима, округлог брусног папира, брусног папира у ламелним плочама и сл. У поступку ручног брушења често се користе ручни алати са погоном – електричним, акумулаторским или пнеуматским (слика 2.2.2.1).



Слика 2.2.2.1. Ручна пнеуматска брусилица за брушење округлим брусним папиром

У браварској пракси се најчешће користе ручна електрична брусилица и радионичка брусилица.

Ручна електрична брусилица као погон користи електромотор струје напона 220 V. Осовина електромотора је спојена на ексцентар радне плоче брусилице ради омогућавања брзог вибрирање радне плоче на којој је учвршћен брусни папир. Ручна електрична брусилица с траком има два ваљка преко којих је затегнута брусна трака. Један ваљак је погонски (спојен је с електромотором), док други служи за правилно напиање и затезање траке. Ротацијске ручне брусилице могу имати електрични или пнеуматски погон. Брусни папир се учвршћује вијком или се налијепи на ротациону плочу. Ротацијска плоча осим кружног главног кретања може имати и праволинијско кретање (вибрирање). Поред једноставних брусних папира и трака, за брушење на ручним брусилицама могу да се користе и различите ламелне брусне плоче. То су тоцила састављена од низа брусних папира или брусних тканина и примјењују се код финијих брушења.

Радионичка брусилица служи за брушење радних површина у мањим радионицама (слика 2.2.2.2). Ова брусилица се састоји од постоља са осовином на којој се налази електромотор. На ротору електромотора постављено је продужено вретено које носи 2

брусне плоче. Брусне плоче су заштићене маском, а испред брусне плоче се налазе ослонци за постављање предмета који се бруси. Ослонци се могу примицати и одмицати на потребну удаљеност од брусне плоче. Брусна плоча се поставља на вретено преко заштитног оловног прстена, учвршћује се између двије прирубнице помоћу вијка и навртке. Између прирубница и брусне плоче налазе се гумени прстенови.



Слика 2.2.2.2. Стона брусилца

Као алат у процесу обраде брушењем, користе се **брусне плоче – тоцила**. Ови алати припадају групи вишесечних алата. Праве се од абразивних зрна која су међусобно повезана одговарајућим везивним средством. Најчешће коришћени **материјали за абразивна (брусна) зрна** су: нормални корунд (Al_2O_3), специјални корунд, силицијум-карбид и дијамант. Тоцила израђена од нормалног корунда користе се за брушење некаљених челика. Специјални корунд користи се за брушење алатних легираних челика, навоја и зупчаника и за оштрење алата. Алатима израђеним од силицијум – карбида брус се обратци од легура обојених и тврдих метала. Дијамантска тоцила служе за брушење високолегираних челика и тврдих легура.

Крупноћа зрна тоцила је мјерило величине абразивних зрна и она има велики утицај на квалитет обрађене површине. Крупноћа се одређује према броју рупица на сити на површини од једног квадратног инча. Зрно има ону финоћу код које још пропада кроз рупице на сити. Према крупноћи брусна зрна се дијеле на: врло груба (8 – 16), груба (до 36), средња (до 70), фина (до 120), врло фина (до 240) и прашкаста (до 600).

Тврдоћа тоцила се односи на чврстоћу везивног средства, односно на његову способност да задржи абразивна зрна у брусној плочи. Према тврдоћи тоцила се дијеле на: врло мека (E, F, G), мека (H, I, J, K), средња (L, M, N, O), тврда (P, R, S) и врло тврда (T, U, W, Z).

Структуром тоцила дефинише се однос запремине брусног и везивног материјала према запремини пора (шупљина у тоцилу). Према структури тоцила се дијеле на: затворена (1, 2, 3), средња (4, 5, 6), отворена (7, 8, 9) и високопорозна (10, 11, 12).

Везивни материјал има велики утицај на квалитет тоцила, јер има задатак да брусна зрна међусобно повеже у једну целину. Најчешће су у употреби керамичка везива (V).

Начин означавања тоцила је: $D \times T \times H$, гдје је D – спољашњи пречник тоцила, T – ширина тоцила и H – пречник отвора тоцила.

Препоручена питања и задаци за домаћи рад:

Урадите онлајн истраживање и прикупите фотографије ручне електричне и пнеуматске бруснице и радионичке бруснице. Уколико сте у могућности посјетите браварску радионицу и фотографишите машине које се користе за обраду брушењем. Од прикупљеног материјала израдите постер/плакат и представите осталим ученицима.

2.3 Основно одржавање браварских алата и опреме

Кључне ријечи: одржавање, машине, алати, опрема

Одржавање машина, алата и опреме, односно средстава за рад, представља важан дио браварске дјелатности. Стална контрола над свим средствима за рад, вршење мањих поправки и превентивних радњи има за циљ функционално оспособљавање и чување производне опреме, алата, машина и уређаја.

Током времена и приликом употребе долази до старења материјала и средстава за рад, смањује се технолошка ефикасност, а долази и до евидентног технолошког застарјевања. Средства се током времена троше и смањује им се радна способност. Такође, средства за рад су подложна кваровима, ломовима и оштећењима, па се појављују прекиди у раду. То узрокује појаву трошкова због замјене и поправки дијелова, али и трошкова због застоја у процесу браварске производње.

Процесом одржавања омогућава се смањивање трошкова рада и материјала у производњи због застоја у раду услјед непланираних кварова на машинама, смањује се проценат шкарта и лошег квалитета производа.

У току свог рада бравар спроводи активности одржавања у складу са техничком документацијом и упутствима произвођача машина, алата и опреме. Бравар провјерава исправност машина и алата прије употребе, прати рад машина и сигнализира неправилности у раду. Оспособљен је за периодично превентивно одржавање и отклањање мањих кварова на машинама. Важан предуслов сваког одржавања је коришћење и употреба машина и опреме у складу са упутством, односно чишћење и одлагање машина, алата и прибора на прописан начин, као и примјена мјера безбједности и здравља на раду. У том смислу, свакодневне активности бравара су: провјера бројног стања алата, прибора и мјерила; чишћење алата, прибора и мјерила и њихово одлагање на одговарајуће мјесто; чишћење машина и скупљање струготине; чишћење и подмазивање клизних стаза на машини; провјера и допуна техничких флуида на машини.

3. Спајање материјала / елемената

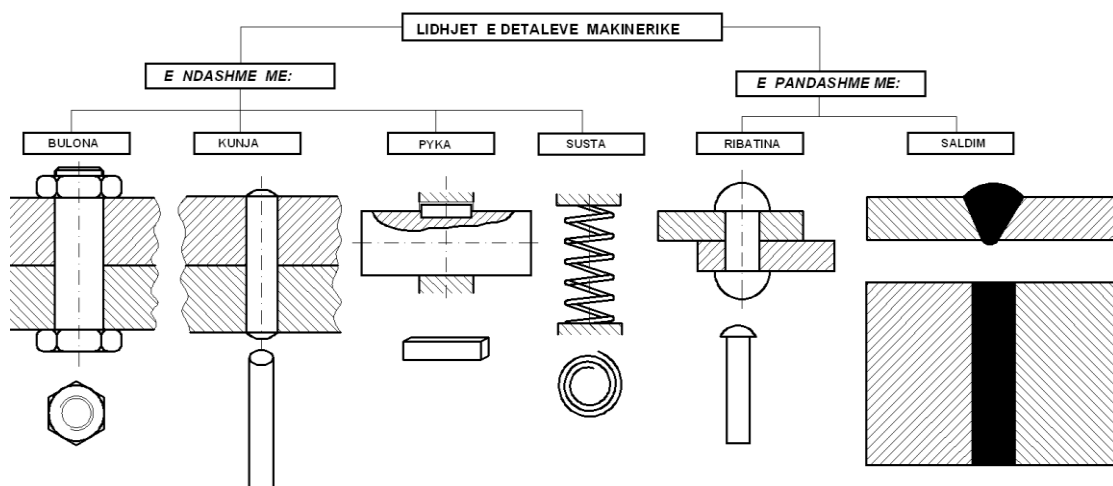
Кључне ријечи: *растављиви спојеви, нерастављиви спојеви, навојни спојеви, кајле, клинови, заковице, заваривање*

Машински елементи су међусобно повезани различитим врстама спојева, зависно од функције. Основни задатак сваког споја машинских дијелова је пренос оптерећења с једног дијела на други, тако да облик споја буде одговарајући за стабилност дијелова који се спајају.

Постоје двије врсте спојева машинских дијелова:

Растављиви спојеви машинских елемената омогућавају лако спајање и раздвајање дијелова без икаквог оштећења (нпр. вијчане везе, клинови, кајле, опруге, навојни парови, итд.) Растављиви спојеви имају ширу употребу него нерастављиви.

Нерастављиви спојеви машинских елемената не омогућавају спајање и раздвајање спојених дијелова без оштећења (нпр. заковични спојеви, спојеви заваривањем, лијепљењем, итд.).

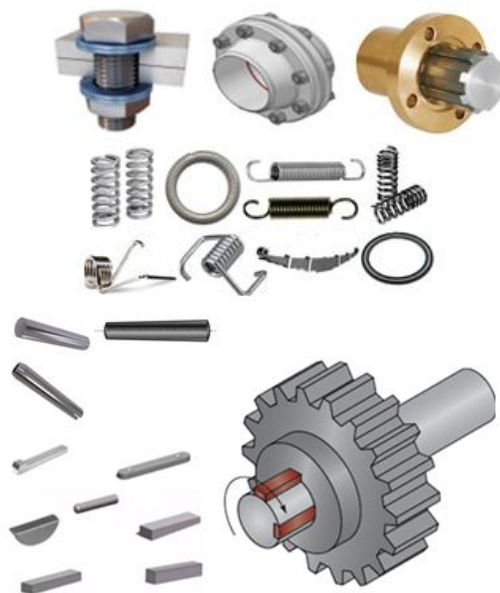


Слика 3.1 Приказ спојева машинских елемената

Растављиви (завртњи, клинови, опруге) – нерастављиви (заковани, заварени)

3.1 Растављиви и еластични спојеви

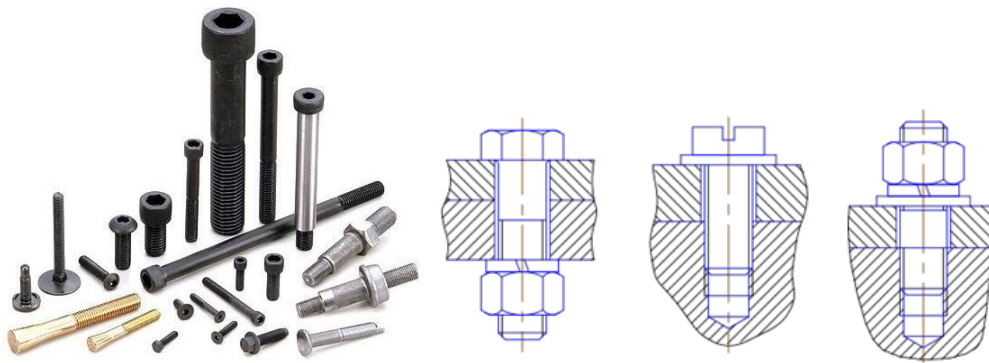
Растављиви спојеви су они спојеви који пружају могућност растављања спојених металних елемената или дијелова без штете на везном елементу. Такви су вијчани спојеви, кајле, жлијебови (канални) и клинови. Ови спојеви се широко користе у машинству и различитим уређајима од којих се тражи пренос кретања с једном елементом на други. На слици 3.2. дато је неколико елемената који омогућавају растављиве спојеве.



Слика.3.1.1. Детаљи о растављивим спојевима

3.1.1 Навојни спојеви

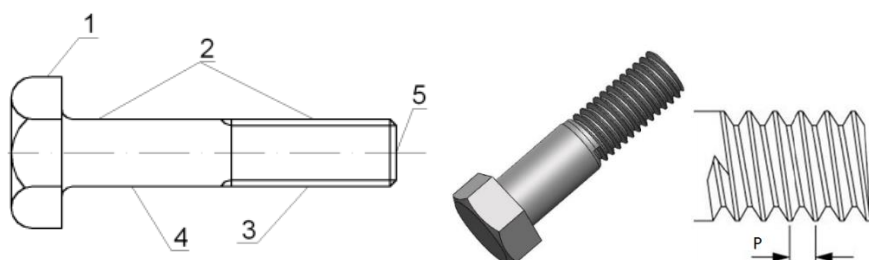
Најраспрострањенија група спојева у машинству су навојни спојеви, као растављиви спојеви, чији су спојни елементи завртњи и матице, слика 3.2.1.1. Осим спојева са вијком и матицом, могу се остварити и спојеви без матице као машински елементи, уколико се у једном од спајаних дијелова уреже навој.



Слика.3.2.1.1. Непокретне навојне везе

Дијелови завртња су (слика 3.2.1.2):

- 1 – Глава завртња, која заједно с матицом служи да споји дате елементе.
 - 2 – Тијело завртња, најчешће цилиндрично, ређе конусно, служи за урезивање навоја.
 - 3 – дио тијела на ком се налази навој је навојни дио,
 - 4 – врат завртња,
 - 5 – крај тијела навојног дијела, последњи дио или чело завртња, гдје у зависности од циља можемо имати различите облике.
- P- корак навоја

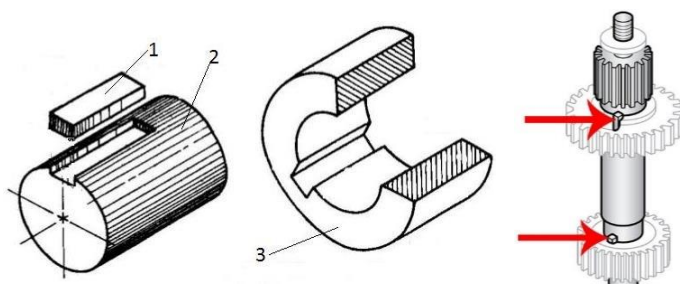


Слика.3.2.1.2. Дијелови завртња

Уколико се навој током окретања у смјеру казаљке на сату спушта, ријеч је о десном навоју, а уколико се успиње, навој је лијеви.

3.1.2. Спојеви уздужним и попречним клиновима

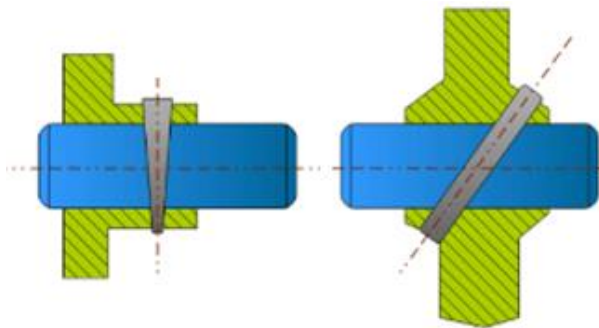
Машински елементи којима се може вршити спајање осовине са тијелом ротирајућег елемента (зупчаника, фрикционих дискова, ременица, ланчаника, итд.), за пренос обртног момента са осовине на тијело ротирајућег елемента, чији је основни облик четвороугаони, називају се уздужни клинови, слика 3.2.2.1.



Слика.3.2.2.1. Облици кајли и њихова употреба

3.1.3 Спојеви уз помоћ попречних клинова

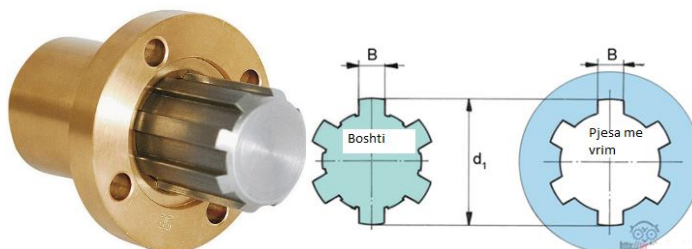
Спојеви вратила и дијела са отвором могу се остварити и уз помоћ клинова. Клинови се постављају у уздужне канале на вратилу и дијелу са отвором, или у отворе попречно на геометријску осу вратила, слика 3.2.3.1.



Слика 3.2.3.1. Клинасти спој

3.1.4 Жлијебни спој

Код жлијебног споја обртни моменат се преноси директним контактом жлијебова израђених на вратилу и у отвору. Велики број канала и контактних површина омогућава преношење већих сила него у случају других врста спојева. Међутим, обрада је компликованија, скупља те се стога користи у случајевима великих обртних момената, погодовао гдје су присутни удари.



Слика 3.2.4.1. Жлијебни спојеви

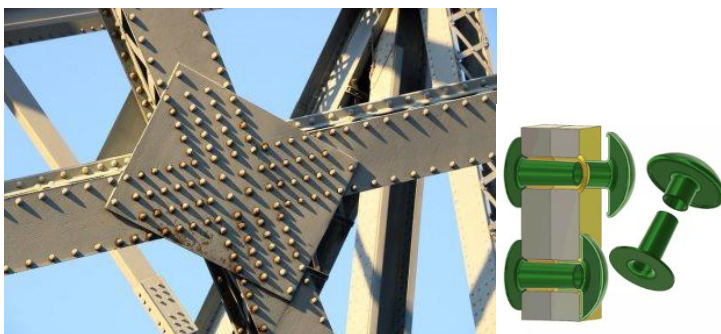
Препоручена питања и задаци за домаћи рад:

Истражите како услови околине као што су температура, влага и корозија утичу на навојни спој или друге врсте спојева. Које методе заштите се могу користити за минимизирање негативних ефеката? Анализирајте прикупљене податке и представите их другим ученицима!

3.2. Нерастављиви спојеви

3.2.1. Заковични спојеви

Заковични спојеви су једна од најстаријих врста нерастављивих спојева. Углавном се користе за спајање лимова, трака, профилисаних лимова и других машинских дијелова мале дебљине.



Слика 3.3.1.1. Примјер заковичног споја

Заковице су машински елементи који служе за чврсте и нерастављиве спојеве два или више машинских елемената или дијелова релативно мале дебљине, најчешће лимове и профилисаних носача.



Слика 3.3.1.2. Врсте заковица

Од самог почетка развоја машинства, заковице су биле машински елементи који су пронашли широку употребу када се ради о нерастављивим спојевима. Међутим, великим усавршавањем данашње технике заваривања, заковице се све више избацују из употребе.

У данашње вријеме, заковични спојеви се врше само на специјалним конструкцијама, због деформације након хлађења, на конструкцијама на којима није дозвољено загријевање услед заваривања или у случајевима када је заваривање није погодно.

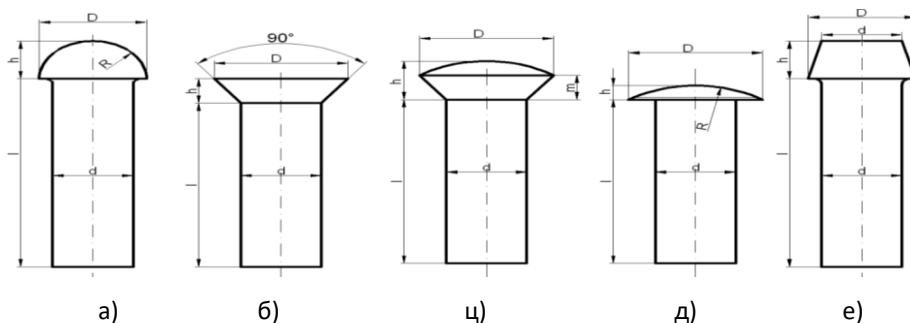
3.2.2. Заковице – облици и димензије

Заковица је машински елемент сачињен од *тијела* цилиндричног облика, и *главе*. Облици и димензије заковица су стандардизоване. Карактеристичне димензије заковица су: номинални пречник d и дужина заковице l . Након процеса закивања, заковица добија другу, завршну главу.

Класификација заковица врши се према стандарду *ISO 15977* и *ISO 15979*.

- Према облику главе заковице могу бити:

- заковице с полукружном главом, слика 3.3.2.1. а,
- заковице са шупљом главом, слика 3.3.2.1. б,
- заковице са равном главом, слика 3.3.2.1. ц,
- Заковице с полушупљом главом, слика 3.3.2.1. д,
- заковице с трапезоидном главом, слика 3.3.2.1. е.



Слика 3.3.2.1. Заковице према облику главе

Заковице с полукружном главом користе се за челичне конструкције и судове под притиском.

Заковице са шупљом и полушупљом главом користе се на оним мјестима гдје глава улази у спојени елемент.

Заковице с равном главом се користе за спајање дијелова ниске стабилности. Ове заковице имају већи пречник главе, што омогућава да површински притисак између главе и елемената који се спајају, остане у граници дозвољеног притиска.

За дебље заковице пречник отвора је за 1mm већи од пречника заковице. Током закивања изазива се „цурење“ материјала и попуњавање отвора.

3.2.3 Материјал за заковице

Основни материјал за израду заковица је челик. Међутим, користи се и бакар, месинг, алуминијум и легуре алуминијума.

Заковице се најчешће израђују од истог материјала као и дијелови који се спајају закивањем (лим).

Осим челика, рекли смо да се као материјал за заковице користи и бакар, месинг, алуминијум и његове легуре. Заковице израђене од ових материјала, осим употребе за спајање дијелова од одговарајућег материјала, користе се и за спајање дијелова од коже, дрвета, текстила, итд.

Заковице се производе у масовној производњи, специјализованим машинама, под притиском, док се закивање врши углавном индивидуално, ручно или машински.

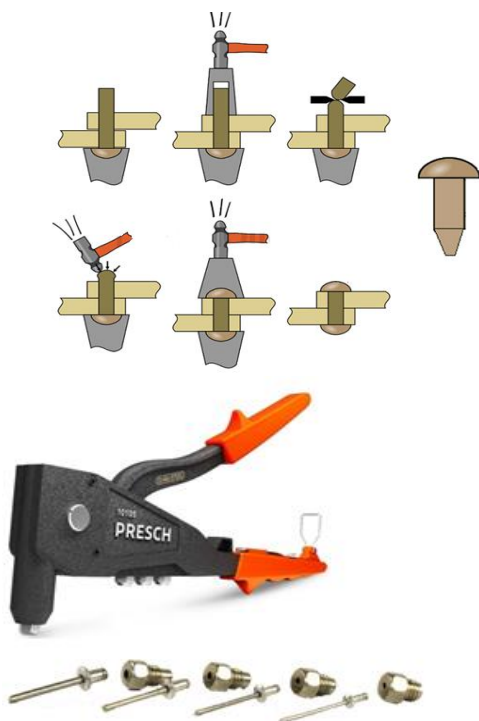
Закивање је процес формирања друге главе заковице, као посљедња операција током монтирања заковичног споја.

Процес закивања је најделикатнији поступак од којег зависи квалитет споја и хомоген распоред терета током рада на споју.

Заковице мањих пречника (за мања оптерећења) као и оне од лаких метала закивају се *на хладно* (без претходног загријевања).

Заковице од челика за већа оптерећења, закивају се уз претходно загријевање (1000 – 1100°C) а поступак се назива *“топло закивање”*.

Закивање се може радити *ручно* или *машински*. Током ручног закивања *друга глава* (завршна) се формира ударцем ручним или пнеуматским чекићем преко калупа.

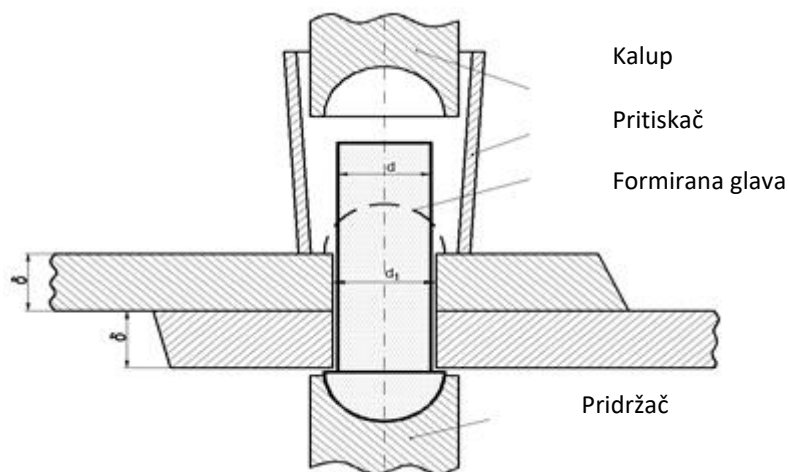


Слика.3.3.2.2. а) закивање ударцем чекића

б) Алат за ручно закивање

Машинско закивање врши се уз помоћ пресе, слика.3.3.2.3. Машинско закивање је ефикасније од ручног закивања. Користи се за заковичне спојеве предвиђене за већа оптерећења.

Да би се отпочело са процесом закивања, односно спајања двију или више табли, потребно је извршити припрему елемената који се спајају. Ово подразумева обраду (бушење) одговарајућих отвора. Једна страна заковице има главу коју одоздо држи калуп подметач (придржач) а уз помоћ пнеуматског клипа или хидрауличне пресе за закивање се формира завршна глава споја (друга глава).



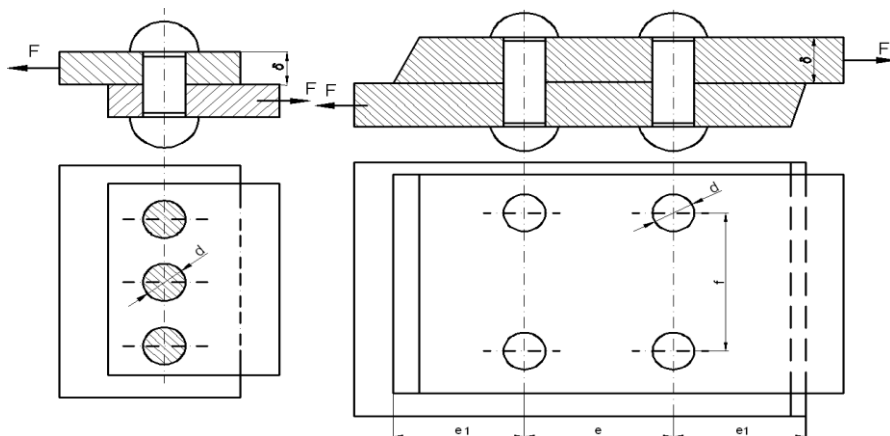
Слика.3.3.2.3. Машинско закивање

3.2.4 Облици заковичних спојева

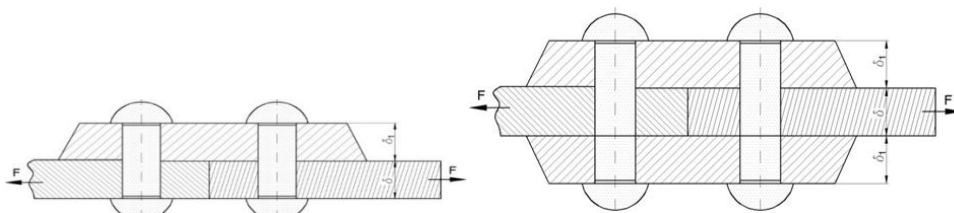
Мјесто споја којег праве заковице зове се **заковични спој**.

У зависности од начина постављања табли које се спајају (позиције лимова), заковични спојеви се дијеле на:

- *преклопне спојеве, слика 3.3.2.4,*
- *једностичне спојеве, слика 3.3.2.5, а, двостичне спојеве, слика 3.3.2.5, б.*



Слика 3.3.2.4. *Преклопни спој*

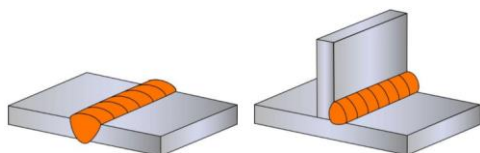


Слика 3.3.2.5. а) *Једносјечни спој*;

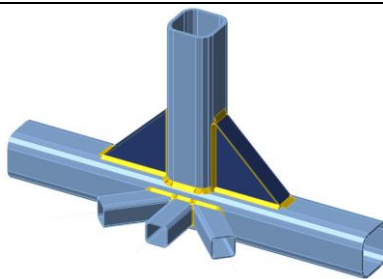
б) *Двосјечни спој*;

3.2.5 Процес заваривања

Заваривање је спајање два или више материјала са или без допунског материјала, са или без притиска и под главним условом да се изврши локално топљење одређене зоне основног материјала, као и допунског када се заваривање врши допунским материјалом.

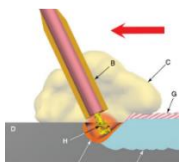


Слика 3.3.3.1. Заваривање два материјала

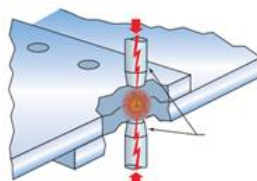


Слика 3.3.3.2. Заваривање два и више материјала

Допунски материјал (електрода)



Слика 3.3.3.3. Заваривање с допунским материјалом



Електроде

Притисак/Снага

Слика 3.3.3.4. Заваривање без допунског материјала и под притиском

Током заваривања потребно је постићи одређене температуре како би се истопио основни и допунски материјал. У истопљеном стању се најбоље и најлакше мјешају међусобно дати материјали.

Постоје многи процеси заваривања али су најзаступљенији:

Процес заваривања	Број према стандарду EN ISO 4063:2009
Ручно електролучно заваривање	111
Заваривање у активном гасу (МАГ)	135
Заваривање у инертном гасу (МИГ)	131
Заваривање инертним гасом и волфрамском електродом (ТИГ)	141
Ласерско заваривање	52
Заваривање са ацетиленом и кисеоником (аутогено)	311

Таб.3.3.3.1. Основна терминологија заваривања

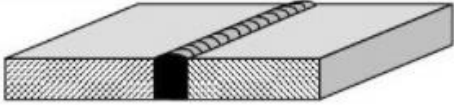
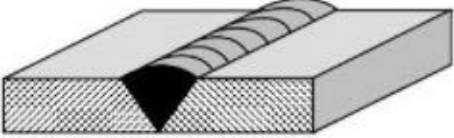
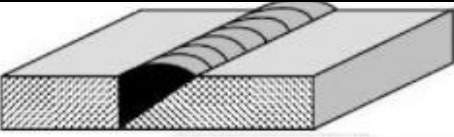
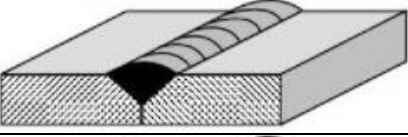
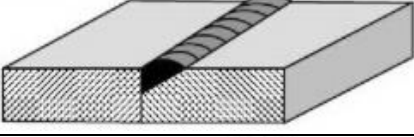
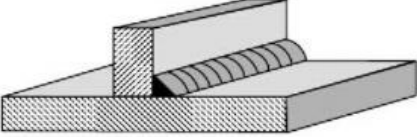
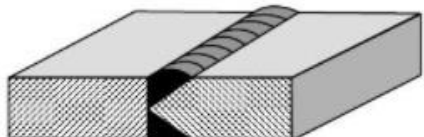
The diagram shows a cross-section of a butt joint weld. The weld metal is shaded in blue. The base metal is shown as two horizontal bars. The weld is a V-groove weld. The parameters labeled are: 1. Width of the weld (width of the weld metal), 2. Width of the weld (width of the weld metal), 3. Height of the weld (height of the weld metal), 4. Depth of the weld (depth of the weld metal), 5. Depth of the weld (depth of the weld metal), 6. Face of the weld (face of the weld metal), 7. Face of the weld (face of the weld metal), 8. Angle of the weld (angle of the weld metal), 9. Angle of the weld (angle of the weld metal), 10. Root of the weld (root of the weld metal), 11. Height of the weld (height of the weld metal).	1. Коријен шава 2. Ширина коријена 3. Висина коријена (преко основног материјала) 4. Дубина коријена мјерена до површине основног материјала 5. Дубина топљења (пенетрација) 6. Лице канала 7. Лице шава 8. Угао отварања канала за један дио 9. Угао канала за оба дијела 10. Руб лица шава 11. Висина лица мјерена од површине основног материјала
The diagram shows a cross-section of a T-joint weld. The weld metal is shaded in blue. The base metal is shown as a horizontal bar and a vertical bar. The weld is a fillet weld. The parameters labeled are: 1. Face of the weld (face of the weld metal), 2. Root of the weld (root of the weld metal), 3. Cathetus of the weld (cathetus of the weld metal), 4. Depth of the weld (depth of the weld metal), 5. Temperature of the weld (temperature of the weld metal), 6. Total size of the weld (total size of the weld metal), 7. and 8. Size of the weld (size of the weld metal), 9. Size of the weld (size of the weld metal).	1. Лице шава 2. Руб лица шава 3. Катета шава 4. Дубина топљења 5. Температура пенетрације мјерена од површине основног материјала 6. Укупна величина шава 7. и 8. Величина шава мјерена од хипотенузе 9. Величина конвексног дијела
The diagram shows a cross-section of a T-joint weld. The weld metal is shaded in blue. The base metal is shown as a horizontal bar and a vertical bar. The weld is a fillet weld. The parameters labeled are: 1. Face of the weld (face of the weld metal), 2. Root of the weld (root of the weld metal), 3. and 4. Cathetus of the weld (cathetus of the weld metal), 5. Temperature of the weld (temperature of the weld metal), 6. Total size of the weld (total size of the weld metal), 7. Concave part of the weld (concave part of the weld metal), 8. Size of the weld (size of the weld metal), 9. Size of the weld (size of the weld metal).	1. Лице шава 2. Руб лица шава 3. и 4. Катета шава 5. Температура пенетрације мјерена од површине основног материјала 6. Укупна величина шава 7. Конкавни дио шава 8. Величина шава мјерена од хипотенузе 9. Величина шава мјерена од конкавног дијела

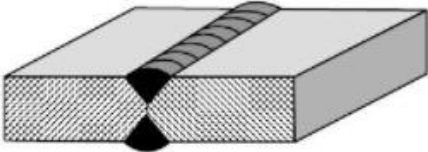
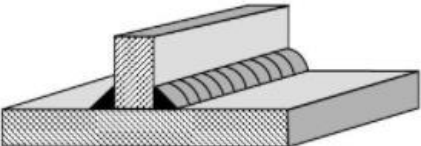
Врсте заварених шавова

Постоји више критеријума за подијелу врста заварених шавова. Навешћемо само неке главне подијеле као што су:

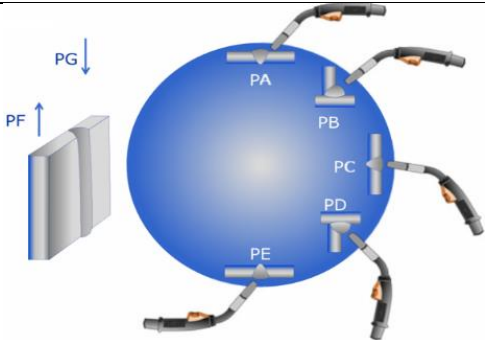
- према облику попречног пресека завареног шав и начину формирања шав након заваривања
- према врсти слојева
- према позицији заваривања.

Таб. 3.3.3.2. Главне врсте заварених шавова, зависно од попречног пресека шав, односно од начина формирања шав приказане су у табели

Назив	Пројекција	Симбол
Шав – I		
Шав – V		
Шав – 1/2V		
Шав – Y		
Шав – 1/2Y		
Угаони шав		
Шав 1/2V – двострани		

Назив	Пројекција	Симбол
Шав Y – двострани		
Шав угаони двострани		

Таб.3.3.3.3. позиције заваривања према стандарду EN ISO 6947:2011

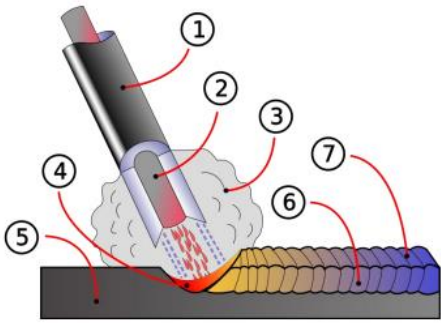
Према позицији заваривања, шавови се дијеле на - хоризонталне, - хоризонтално-вертикалне - вертикалне и - надглавне (плафонске)	
--	--

Електрични лук за заваривање

Током проласка електричне струје кроз простор под гасовима, позитивни јони иду на негативни пол (катоду), док електрони и негативни јони иду на позитивни пол (аноду), као што је представљено на слици. Током таквог кретања, електрони могу доћи у додир с позитивним јонима, гдје се том приликом појављују неутрални атоми. Шема ручног електролучног заваривања:

Ручно електролучно заваривање (HED) је једна од најраспрострањенијих метода заваривања.

Таб.3.3.3.4. Начелна шема ручног електролучног заваривања

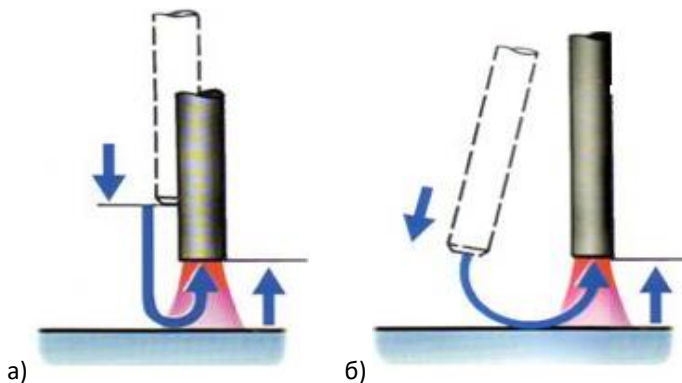
1. Омотач електроде 2. Језгро електроде 3. Заштитни гас 4. Кратер 5. Основни метал 6. Шав 7. Стврднута шљака	
--	--

Држање електроде

Код електролучног заваривања или заваривања с електродом, електрода треба да се ухвати на крају, како би остатак могао да гори слободно, без прекидања електричног лука. Танке и дуге електроде, због појачаног отпора се хватају у средини зато што се могу ужарити и пасти поврх отопљеног материјала недовољно истопљене.

Рађење електричног лука

Како бисте упалили електрични лук, електрода мора доћи у контакт с основним материјалом а затим се брзо одвојити на одређену даљину, што омогућава нормално изгарање упаљеног лука у условима у којима се врши заваривање елемената споја. Уколико материјал дође у контакт с електродом, према слици 3.3.3.4.а, електрода тежи да се „залијепи“ за основни материјал. Због тога се преферира да се електрични лук направи према слици 3.3.3.5.б, дакле методом покрета са стране.



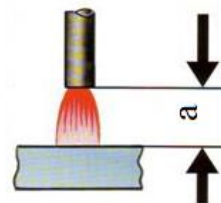
Слика 3.3.3.5. Паљење електричног лука: а-вертикални покрет, б-покрет са стране.

Паљење се догађа када шипка електроде у дијелићу секунде пипне радни елемент, путем кратког споја којег направи врх електроде толико снажно да се омогући проток електрона. Због примјењеног напона, електрони се убрзано крећу ка позитивном полу.

Дужина електричног лука

Искуство нас учи да дужина електричног лука (удаљеност између електроде и основног материјала) треба да буде у складу са пречником електроде којом се врши заваривање.

Дужина лука (а) означава удаљеност између шипке електроде и основног материјала и рачуна се као у наставку:



Слика 3.3.3.3.6. Удаљеност лука

Код штапних електрода са омотачем R, RR, A, C $a = 1,0 \cdot d_e$

Код штапних електрода са омотачем B $a = 0,5 \cdot d_e$

Гдје су:

d_e – пречник језгра електроде,

a – дужина лука,

R – Рутил танке електроде с омотачем (једноструке),

RR – Рутил дебеле електроде с омотачем (двоструке),

A – електрода са киселим омотачем,

C – целулозна електрода,

B – електрода с базним омотачем.

Према правилима, дужина електричног лука треба бити једнака пречнику електроде. Рошто се електрода константно троши током поступка заваривања, заваривач треба да спушта руку, одржавајући дужину електричног лука константном.

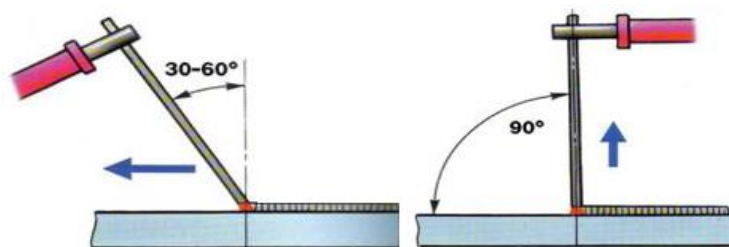
Уколико је лук кратак, електрода се „лијепи“ за материјал који се заварује и догађа се заробљавање шљаке и других нечистоћа.

Уколико је лук предуг, имамо велике губитке енергије, материјал се не загријева добро, смањује се дубина пенетрације, повећава се реакција девијације а код електрода с базним омотачем може изазвати поре у шаву. Када је лук предуг, често се гаси.

Прекид електричног лука

Може се догодити на два начина:

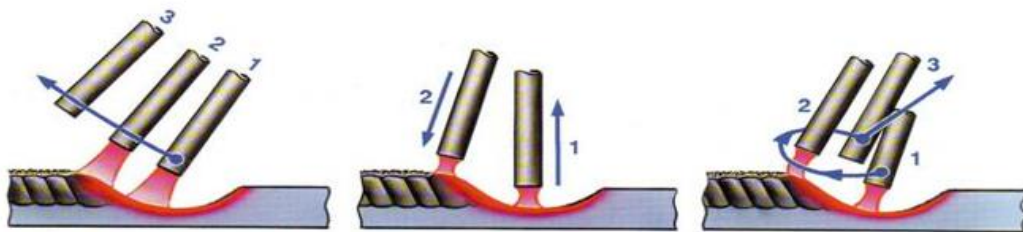
1. Лук се скраћује а електрода се брзо удаљи у страну. Такав прекид лука се дешава онда када треба промијенити электроду.
2. Електрода се на одређено вријеме заустави у мјесту како би се попунила рупа – кратер, а затим се лагано удаљи и тиме се прекида електрични лук. Користи се онда када се завршава заваривање.



Слика 3.3.3.7. Прекид електричног лука

Настављање шав

Како би се наставило заваривање, лук треба упалити прије кратера, а затим се пажљиво приближити кратеру. Дакле, најприје се пуни кратер па се наставља претходни шав.



Слика 3.3.3.8. Настављање шава

3.2.6 Електроде за HED заваривање

Под електродом подразумевамо металне шипке које проводе електричну енергију и формирају један од полова (други пол формира базни материјал) између којих се формира електрични лук за заваривање. Дакле, електрода је дио електричног кола и служи за паљење и изгарање електричног кола.



Слика 3.3.4.1. Електрода с омотачем

D – спољни пречник омотача електроде,

d – пречник језгра електроде.

У зависности од дебљине омотача, електроде се дијеле у три групе:

Електроде с танким омотачем, када је однос између спољног пречника електроде – омотача и металне шипке: $D/d \leq 1,2$

Електроде са средњим омотачем, када је однос између спољног пречника електроде – омотача и металне шипке: $D/d \geq 1,2$ до 1,45

Електроде са дебелим омотачем, када је однос између спољног пречника електроде – омотача и металне шипке: $D/d \geq 1,45$

Таб.3.3.4.1. Димензије електрода с омотачем

Језгро		
Пречник у mm	Дужина у mm	
1,6	200	250 или 350
2,0		
2,5		
3,2	350 или 450	
4,0		
5,0		
6,0	450	
8,0		

3.2.7 Тврдо и меко лемљење

Лемљење је спајање металних елемената уз помоћ метала који има нижу тачку топљења и назива се лем.

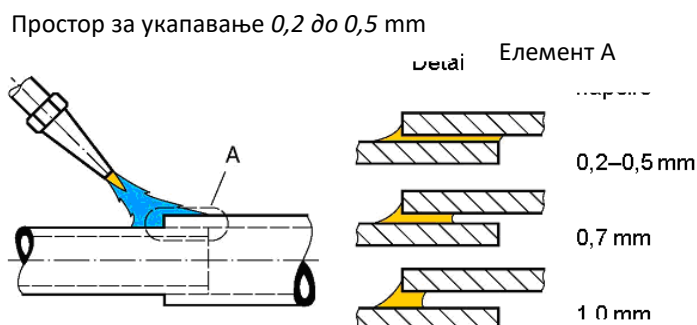
Током лемљења, основни материјал, иако се загријева, остаје у чврстом стању, док лем пријелази у течно, топи се и попуњава простор међу елементима који се спајају.

Лемљење се, у зависности од својстава лема, дијели на двије врсте:

1. меко лемљење,
2. тврдо лемљење.

Меки лем има нижу затезну чврстоћу $R_m = 5 - 7 \text{ daN/mm}^2$, а температура топљења лема је испод 400°C .

Тврди лем има већу затезну чврстоћу $R_m = 50 \text{ daN/mm}^2$ а температура топљења лема је преко 500°C .



Слика 3.3.5.1. Отвор између елемената који се спајају

За уклањање остатака боје користе се материје које омекшавају боју или је растварају. За уљане боје се користе базе.

3.3.8. Контрола заваривања

Као и код сваког производа, и код заваривања је неопходна контрола елемента прије него што се изнесе пред клијента, како бисмо се осигурали да шав посједује сва потребна својства са аспекта квалитета и чврстине.

Имамо неколико метода за контролу шавова али заваривач треба да зна да изврши визуелну контролу (голим оком). Током визуелне контроле треба да разликујемо различите дефекте на шаву, као што су: искривљен коријен, спољне поре, диснивелација шавова, различите прогорелине, заварљивост, једнообразност итд.

Препоручена питања и задаци за домаћи рад:

- Истражите како различити материјали, као што су метали, пластика и композити, реагују на заваривање. Које су посебности и изазови при заваривању различитих материјала?

Анализирајте прикупљене податке и представите их другим ученицима!

- Истражите како услови околине као што су температура, влага и корозија утичу на заковани спој. Како се користе различите методе за заштиту заковица од услова околине?

Анализирајте прикупљене податке и представите их другим ученицима!

4. Монтажа и демонтажа браварских производа (елемената, склопова и металних конструкција)

Кључне ријечи: *Монтажа, демонтажа, ограда, металне степенице, ковање, заштита од корозије, технолошки поступак, техничка документација*

Монтажа и демонтажа браварских производа (елемената, склопова и металних конструкција) је сложен поступак који укључује низ корака и захтијева пажљиво планирање и извођење како би се осигурала сигурност и квалитет производа.

Важно је имати на уму да кораци у монтажи браварских производа, могу варирати зависно од врсте конструкције, величине и других разлога. Такође је важно да се монтажа проводи у складу с важећим прописима и стандардима, те да се прате специфична упутства произвођача како би се обезбједила сигурност и квалитет конструкције.

Прије почетка процеса монтаже треба развити технолошки поступак за израду браварских производа.

За разраду технолошког процеса израде металне конструкције је потребно:

1. Проучити нацрт и осталу документацију
2. Одабрати материјал и одговарајући профил за израду браварских производа
3. Одабрати потребне алате и стројеве
4. Одредити операције и захвате обраде
5. Изградити технолошку документацију за једноставни примјер.

4.1. План и поступак монтаже и демонтаже браварских производа (елемената, склопова и металних конструкција)

4.1.1 Фазе израде металне конструкције

Припремна / радна фаза спајања и склапања – формирање подсклопова и склопова

Ова радна операција подразумијева спајање елемената конструкције у веће цјелине – подсклопове и склопове.

Родсклопови могу да се састоје само из једног елемента добијеног обрадом металног материјала, односно челичног производа, или из више елемената.

Спајањем подсклопова формирају се склопови, чијим се повезивањем на монтажи формира носећа конструкција.

За формирање подсклопова или склопова примјењују се различити поступци,

- у зависности од врсте конструкције (пуна или решеткаста) и
- у зависности од њених димензија и начина спајања (механичким спојним средствима или заваривањем).

Ова радна операција обавља се на посебним радним платформама, на којима се елементи постављају у пројектовани положај без деформација и напрезања и припремају за спајање, уз помоћ разних помоћних алата за њихово фиксирање.

Спајање елемената механичким спојним средствима или заваривањем се може вршити:

1. ручно,
2. примјеном стандардног механичког алата, прибора за обиљежавање, алата за уграђивање завртњева и прибора за ручно заваривање шавова.

Такође, могу се користити и специјални уређаји за склапање специфичних врста конструкција, као што су аутоматски заварени носачи, силоси, резервоари и др.

У случају спајања механичким спојним средствима, елементи који се спајају се у процесу обраде сијеку на пројектоване дужине, а развртавање рупа на дефинитиван пречник се врши при изради склопова, као и на пробној монтажи.

С обзиром да при заваривању долази до појаве скупљања и деформација, неопходно је елементе који се спајају заваривањем сјећи на дужине веће од пројектованих и обезбједити потребне преддеформације.

У ту сврху се, за израду сложенијих заварених склопова и подсклопова, а на основу емпиријски утврђених вриједности, у техничкој припреми производње посебно разрађује технолошки поступак склапања и заваривања, који треба да обезбједи постизање пројектованог облика конструкције, уз најмањи обим сопствених напона и накнадних технолошких интервенција.

Генерално, поступак израде подсклопова и склопова карактерише постепено додавање ситнијих елемената на основни елемент, према њиховом пројектом одређеном положају.

Завршна фаза – пробна радионичка монтажа

Пробна радионичка монтажа металне конструкције или појединих дијелова конструкције изводи се само ако је то предвиђено пројектом или уговором закљученим између наручиоца и извођача радова на изради челичне конструкције.

Она се, по правилу, спроводи у присуству овлашћених представника:

1. извођача радова на изради конструкције,
3. наручиоца,
4. извођача радова на монтажи конструкције (у случају када израду и монтажу конструкције не врши иста фирма) и
5. пројектантске организације.

Пробна монтажа, генерално, подразумева велики утрошак рада, заузимање великог простора, понекад и ометање процеса производње, а тиме и знатне трошкове. Стога треба тежити да се обим пробне монтаже сведе на најмањи могући обим, што се може постићи правилним конципирањем конструкције и примјеном савремених технологија производње са високим квалитетом израде челичних конструкција.

Пробна монтажа се углавном спроводи на посебном отвореном простору, опремљеном одговарајућом опремом (дизалице, инсталације...).

Циљ пробне монтаже је: спровођење контроле компатибилности сусједних монтажних склопова, спровођење контроле димензија, контрола облика и надвишења, припрема монтажних спојева металне конструкције, спровођење развртавања рупа за механичка спојна средства на дефинитиван пречник.

Роложај дијелова конструкције при пробној монтажи може бити хоризонталан или вертикалан, што зависи од типа конструкције. При томе се пробна монтажа може вршити за конструкцију као цјелину, или сукцесивно за поједине дијелове конструкције, тако да се у свакој фази користи и један монтажни дио из претходне фазе.

Завршна фаза – означавање

Након процеса израде конструкције у радионици и пробне монтаже, послје наношења заштите од корозије, спроводи се додатно означавање дијелова конструкције.

Ове ознаке подразумевају: податке о склоповима конструкције, њиховом положају у конструкцији, вези са сусједним склоповима, податке у вези са утоваром, транспортом, истоваром и редоследом одвијања радова на градилишту.

Наношење алфанумеричких ознака спроводи се на више начина:

1. утискивањем у челичну конструкцију (подаци о називу и положају склопа),
2. исписивањем бојом (подаци о габаритима, тежини, мјестима хватања при утовару, оријентацији при транспорту и монтажи),
3. привезивањем металних ознака и
4. лијепљењем наљепница.

Такође се, према потреби, могу означити и подаци који се односе на мјесто отпреме, испоручиоца и наручиоца, број уговора и др.

Завршна фаза – заштита од корозије

Заштита од корозије спроводи се након свих претходно описаних радних операција процеса израде металних конструкција.

Она се спроводи у складу са одредбама Правилника о техничким мјерама и условима за заштиту челичних конструкција од корозије.

Завршна фаза – складиштење конструкције

На крају свих фаза израде, метална конструкција се складишти на посебно уређеном простору и то на начин који обезбјеђује њену заштиту од сваког дејства које може проузроковати оштећење. При томе треба водити рачуна о сљедећем:

- да ускладиштење дијелова буде стабилно,
- да дијелови конструкције не налијежу на тло,
- да се дијелови конструкције полажу на подметаче, а при слагању у више редова да се између њих ставе умети,
- да размак између подметача и уметака искључи појаву трајних деформација металне конструкције,
- да се на ускладиштеним дијеловима конструкције не задржава вода и
- да носачи, по правилу, буду у вертикалном положају.

Завршна фаза – отпрема конструкције

Прије отпреме са складишта на монтажу металне конструкција треба да буде:

- сортирана по појединим објектима, ознакама и редослиједу монтаже,
- прегледана и утврђена оштећења отклоњена,
- припремљена за монтажу, што подразумева да су нечистоће и рђа отклоњени, нанесене потребне ознаке, на дијелове конструкције постављени монтажни уређаји, формирани крупнији монтажни дијелови, ослоначки елементи очишћени и подмазани,
- заштићена од корозије (по потреби).

Отпрема металне конструкције на градилиште подразумева њено:

1. паковање,
2. утовар и
3. транспорт.

При томе се мора водити рачуна да се конструкција заштити од оштећења, осигура безбједан транспорт, и да се товарни простор у што већој мјери искористи.

Димензије дијелова конструкције који се транспортују зависе од прописаних габарита и саобраћајних услова транспорта у жељезничком, друмском и воденом саобраћају, о чему треба водити рачуна још у фази израде пројектне документације.

Монтажа браварских производа

Монтажа браварских производа обухвата уградњу и повезивање различитих металних конструкција и елемената које производи браварска индустрија. Овај процес може обухватити различите врсте производа, као што су ограде, капије, степенице, надстрешнице, металне конструкције и слично.

Општи кораци које можете пратити за монтажу браварских производа:

1. Припрема радног простора: Очистите радни простор од непотребних материјала и обезбједите приступ свим потребним алатима. Обезбједите чисту и безбједну радну површину. Пажљиво измјерите простор и упоредите га са димензијама браварских производа како бисте били сигурни да ће се правилно уклопити. Ако је потребно, уклоните препреке и обезбједите довољно простора за рад.

2. Провјерите дијелове и алате: Прије почетка монтаже, провјерите све дијелове и алате да бисте били сигурни да имате све што вам је потребно и да су дијелови у добром стању.

3. Слиједите упутства за монтажу: Монтирајте дијелове према упутствима произвођача да бисте пратили кораке монтаже и користите одговарајуће алате за причвршћивање. Ово ће вам помоћи да правилно поставите дијелове и смањите могућност грешака.

4. Безбједност: Носите одговарајућу заштитну опрему као што су заштита за очи и рукавице. Такође, увјерите се да су алати које користите у добром стању.

5. Провјера стабилности и безбједности производа: Након монтаже, провјерите стабилност и сигурност производа. Ако је потребно, прилагодите подешавања или причврстите додатне дијелове да бисте обезбједили снагу и стабилност.

6. Тестирање функционалности: Након склапања, тестирајте функционалност производа да бисте били сигурни да ради како треба. Провјерите све покретне дијелове и увјерите се да нема проблема у раду.

7. Завршна обрада: Завршите производ према спецификацијама, укључујући брушење, фарбање, галванизацију или друге завршне операције.

8. Чишћење и одржавање: На крају, очистите радни простор и одржавајте производ по потреби како бисте осигурали дугорочну функционалност.



Слика 4.1.1.1. Монтирани браварски производ (поклопац – надстрешница)

Извор: Ауторски оригинал

Демонтажа браварских производа

Демонтажа браварских производа обухвата процес скидања и демонтаже металних конструкција, дијелова или производа који су израђени од машинских материјала. Овај процес може бити потребан из различитих разлога, укључујући реновирање, замјену истрошених дијелова или уклањање структура које више нису потребне.

Демонтажа браварских производа може бити прилично једноставна или комплексна, у зависности од врсте производа и конструкције.

Општи кораци које можете пратити када демантирате браварске производе:

- 1. Припрема радног простора:** Прије почетка демонтаже, увјерите се да је радно мјесто безбједно. Уклоните све препреке и обезбједите простор око објекта који се демантира.
- 2. Обезбједите одговарајућу опрему:** Користите одговарајући алат и опрему за растављање. Ово може укључивати различите врсте ручних алата, електричних алата или чак тешких машина, у зависности од величине и типа браварског производа.
- 3. Идентификација дијелова:** Анализа начина на који су дијелови повезани је кључна за успјешно растављање. Прије него што почнете са демонтажом, идентификујте дијелове које треба уклонити. Ово је посебно важно ако желите да сачувате неке дијелове или да их касније поново употребите. Проучите конструкцију и размислите о редослиједу демонтаже.
- 4. Безбједност:** Носите одговарајућу заштитну опрему током растављања, укључујући рукавице, заштитну одјећу и наочаре. Обратите пажњу на мјере предострожности да бисте избјегли повреде.
- 5. Пажљиво раставите дијелове:** Пажљиво и систематски раставите браварске производе. Пратите редослијед растављања, који може зависити од врсте производа.
- 6. Провјера и чишћење:** Након растављања, провјерите да ли је све уклоњено и очистите радни простор од отпада и преосталог материјала. Ово ће олакшати припрему за евентуалну поновну употребу или одлагање отпада.
- 7. Поновна употреба или одлагање:** Након растављања, правилно одложите материјале или их рециклирајте, посебно металне дијелове који се могу поново користити. Ако планирате да поново користите дијелове, пажљиво их складиштите и означите ради лакшег преузимања и поновне употребе.

Приликом демонтаже браварских производа важно је бити стрпљив и пажљив како бисте избјегли повреде или материјалну штету.



Слика 4.1.1.2. Демонтажа прозора и врата
Извор: Ауторски оригинал

Најчешћи браварски радови подразумевају израду:

- металних прозора и врата,
- ограда,
- степеништа,
- надстрешнице,
- металне конструкције итд.

Задатак: Посјетите градилиште, посматрајте и прикупите информације о монтажи и демонтажи браварских производа (елемената, склопова и металних конструкција). Анализирајте прикупљене податке и представите их другим ученицима!

4.1.2 Фазе израде, монтажа и демонтажа прозора и врата

Фазе израде прозора и врата од челичних цијеви и профила у радионици

Фазе израде прозора и врата је сличан, и у наставку ћемо говорити само о изради прозора.

Фазе израде прозора у радионици су:

- Припремни послови у радионици (анализа, планирање и организација браварских радова; тмечење дијела техничко-технолошке документације потребног за рад; израда скица потребних за обављање радног задатка; обезбјеђивање радног мјеста у циљу безбједности рада; припрема алата и опреме за рад, и др.).
- Припрема материјала (металне цијеви) обухвата чишћење цијеви од прљавштина, омашћивање и заштита од корозије (најчешће само основним заштитним премазом, док се финални заштитни премаз наноси на крају монтаже), узимање мјера, оцртавање и обиљежавање материјала.
- Сјечење цијеви – израда елемената од цијеви по димензијама како је дато радном документацијом. Означавање браварских елемената ради израде склопних дијелова.
- Израда склопних дијелова (шток/рам прозора, крило прозора и др.). Склопни дијелови израђују се спајањем цијеви заваривањем, који је најчешћи начин спајања цијеви, или неким другим везама како је дефинисано склопним цртежима и технолошким поступком. Заварени спој се бруси и заштићује од корозије антикорозивним средствима. Приступа контроли и корекцији правилности положаја и димензија монтираних браварских елемената и склопова. Означавање склопних дијелова ради монтаже.
- Монтажа крила и штока (рама). Спајање крила и штока прозора ради се помоћу шарки. Врста, димензија и спајање шарки дефинисано је технолошким поступком. Најчешћи облик спајања шарки за окно и штока је заваривање. Заварени спој се бруси и заштићује од корозије антикорозивним средствима. Приликом монтирања треба обратити пажњу да зазор између крила и штока прозора буде у границама што је дефинисано технолошким поступком и да омогући лагано отварање и затварање крила у односу на шток прозора. Послије постављања шарки приступа се уградњи браве на окно прозора. Као и шарке, врста, димензије и спајање браве је дефинисано технолошким поступком. У случају оштећења антикорозивног премаза у току рада, на оштећена мјеста се наноси додатни премаз основним заштитним премазом. Између сваких подоперација монтаже мора се приступити контроли и корекцији правилности положаја и димензија монтираних браварских елемената и склопова.
- Паковање прозора отпрема у складиште за транспорт према мјесту уградње. Приликом паковања прозора морају се задовољити сљедећи услови: безбједност приликом транспорта, спречавање оштећења прозора приликом транспорта и др. Најчешћа оштећења прозора приликом транспорта је отварање крила прозора. Крило прозора се додатно учвршћује везом која је лако демонтажна (жица за рајзовање, трака за паковање и др.)
- Отпремање прозора на мјесту монтаже.

Фазе израде прозора од челичних цијеви и профила на мјесту монтаже

Фазе израде прозора на мјесту монтаже су:

- Приpremни послови на мјесту монтаже прозора (Обезбјеђивање радног мјеста у циљу безбједности рада, припрема алата и опреме за рад, обезбјеђивање функционалности простора за уградњу и др.)
- Фиксирање прозора ради прегледа и провјере тачности уградње према технолошком поступку. Прозор и врата се фиксира, најчешће дрвеним клиновима.
- Спајање прозора за подконструкцију како је дефинисаном технолошким поступком. Најчешћи облик спајања је заваривање прозора за анкер вијке, након чега се заварени спој бруси и заштићује основним заштитним премазом.
- Фарбање прозора у циљу естетског изгледа и заштите од корозије
- Монтирање стакла или лим у крило прозора, ако је технолошким поступком тражено од бравара.

Фазе израде прозора од PVC профила у радионици од PVC профила

Израда прозора од PVC профила у радионици састоји се од сљедећих фаза:

1. Приpremни послови у радионици (обезбјеђивање радног мјеста у циљу безбједности рада, припрема алата, прибора и опреме за рад, припрема личне заштитне опреме за радника и др.)
2. Избор материја по спецификацији или технолошком поступку.



Слика 4.1.2.1. дио магацина PVC и ALU профила

Извор: Аутори, слике су из браварске радионице Сошић ДОО Бијело Поље

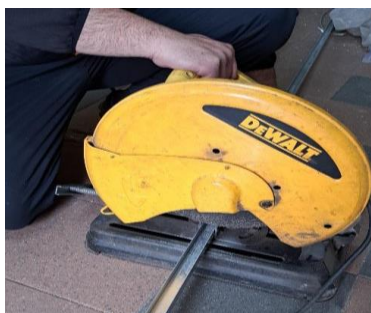
3. Сјечење PVC профила на задате димензије према радној документацији.



Слика 4.1.2.2. Сјечење PVC профила, са различитим угловима од 45°

Извор: Аутори, слике су из браварске радионице Сошић ДОО Бијело Поље

4. Сјечење ојачања PVC профила. PVC профил се ојачава цијелом дужином профила. За то се користе поцинковани U профили.



Слика 4.1.2.3. Сјечење ојачања PVC профила

Извор: Аутори, слике су из браварске радионице Сошић ДОО Бијело Поље

5. Монтирање ојачања у PVC профил и његова веза са профилем



Слика 4.1.2.4. Уградња ојачања PVC профила (слике лијево) и његова веза са PVC профилем (слика десно)

Извор: Аутори, слике су из браварске радионице Сошић ДОО Бијело Поље

6. Спајање углова PVC профила. Операција се изводи заваривањем углова профила. Заваривање је процес загријавања PVC профила 25 секунди на температури око 245°C и 25 секунди хлађења у машини.



Слика 4.1.2.5. Спајање углова PVC профила

Извор: Аутори, слике су из браварске радионице Сошић ДОО Бијело Поље

7. Чишћење заварених спојева на PVC профилима је операција која отклања грешке приликом заваривања PVC профила. Чишћење на машини за чишћење омогућава квалитетнији изглед завареног споја у односу на чишћење ручном методом.



Слика 4.1.2.6. Чишћење заварених спојева на PVC профилима

Извор: Аутори, слике су из браварске радионице Сошић ДОО Бијело Поље

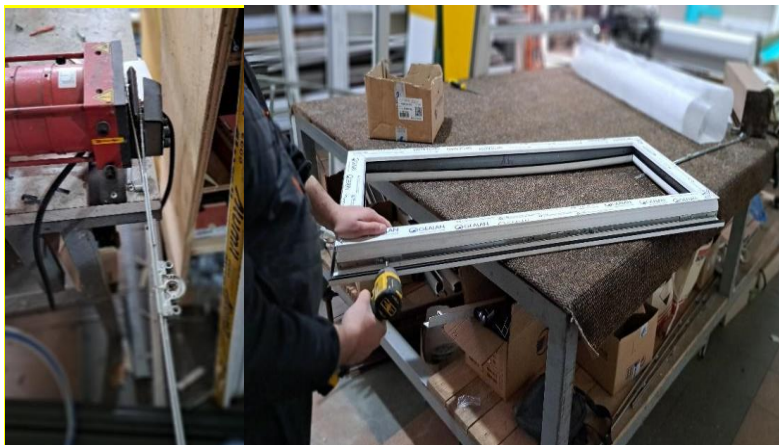
8. Уградња лајсни за стакло (лајснање прозора). Лајсне са гуменим заптивачем имају функцију причвршћивања стакла, термо прекида, декорације прозора и заштита да прашина продре између стакала у прозору.



Слика 4.1.2.7. Сјечење лајсне (слике лево) и монтажа лајсне у крило PVC прозора (слика десно)

Извор: Аутори, слике су из браварске радионице Сошић ДОО Бијело Поље

9. Монтирање окретно-нагибног механизма за отварање прозора



Слика 4.1.2.8. Сјечење окретно-нагибног механизма за отварање прозора (слике лијево) и његова монтажа (слика десно)

Извор: Аутори, слике су из браварске радионице Сошић ДОО Бијело Поље

10. Монтирање крила на шток (рам)



Слика 4.1.2.9. PVC прозор у завршној изради у радионици (стакла се уграђују на мјесту монтаже)

Извор: Аутори, слике су из браварске радионице Сошић ДОО Бијело Поље

11. Уградња ролетне и пратеће опреме (комарник, механизам за спуштање и подизање ролетне, клупица и окапник)

12. Паковање, складиштење и припрема за транспорт



Слика 4.1.2.10. PVC прозори припремљени за транспорт

Извор: Аутори, слике су из браварске радионице Сошић ДОО Бијело Поље

Фазе монтаже прозора од PVC профила на мјесту монтаже

Монтажа прозора од PVC профила на мјесту предвиђеном за уградњу састоји се од сљедећих фаза:

1. Припремни послови на мјесту монтаже прозора (обезбјеђивање радног мјеста у циљу безбједности рада, припрема алата и опреме за рад, обезбјеђивање функционалности простора за уградњу, припрема личне заштитне опреме за радника и др.)
2. Припрема отвора на мјесту монтаже (зграда, кућа и др.) састоји се од уклањања неравнина које спречавају правилан облик отвора на мјесту монтаже гдје се уграђује прозор од PVC профила. За уклањање неравнина најчешће се користи вибрационо ударне бушилице са одговарајућем алатима. Послије уклањања неравнина приступа се грубом чишћењу зидова отвора гдје је предвиђена уградња прозора. Ако на мјесту монтаже има већ уграђен прозор, онда се приступа демонтажи и уклањању постојећег прозора. Послије те операције слиједе уклањање неравнина и чишћење зидова отвора истим поступцима као када није било прозора.
3. Додавање траке за хидроизолацију на шток прозора.
4. Постављање прозора на мјесто монтаже према технолошкој документацији. За центрирање и постављање прозора обично се користе дрвени клинови. Од мјерних алата користи се либела помоћу које се одређује тачан положај прозора и провјера да ли је то добро урађено. Послије провјере приступа се анкерисању рама прозора за подконструкцију зграде. Анкерисање се ради кроз профил или намјенске држаче (ушке) за то, зависно од профила. За попуњавање простора између прозора и зидова отвора користи се пур пјена. Када се пјена осуши дрвени клинови се ваде, а простор се допуњује пур пјеном.
5. Уградња стакла у крило прозора. Стакла се добијају као готови производи од произвођача са димензијама које су дате технолошком документацијом и омогућавају лаку уградњу.
6. Скидање заштитне фолије са PVC профила.

7. Послови после завршене монтаже прозора: Скупљање и одношење алата, прибора и опреме, чишћење мјеста монтаже и одношење отпада на мјесто предвиђено за то.



Слика 4.1.2.11. Уграђени PVC прозори на мјестима за уградњу

Извор: Аутори, слике са мјеста уградње прозора у реализацији фирме Сошић ДОО Бијело Поље

Демонтажа уграђеног прозора, ако се постоје захтјеви за то, састоји се од заштите прозора од оштећења, вађења анкера и сјечења пур пјене. При демонтажи нарочито се обраћа пажња на заштити прозора од оштећења. Након тога се приступа припреми отвора мјеста монтаже као у фази 2 монтаже прозора од PVC профила.

Фазе израде прозора од ALU профила у радионици

Израда прозора од PVC профила у радионици састоји се од следећих фаза:

1. Припрема радних мјеста
2. Избор материјала
3. Сјечење радних елемената од ALU профила димензија предвиђених радном документацијом



Слика 4.1.2.12. Сјечење радних елемената од ALU профила

Извор: Аутори, слике су из браварске радионице Сошић ДОО Бијело Поље

4. Бушење за спојнице профила на пнеуматској преси (слика).



Слика 4.1.2.13. Спојница за ALU профиле (слика лијево) и поступак бушења отвора на ALU профилу предвиђену за монтирање спојнице (слика десно)

Извор: Аутори, слике су из браварске радионице Сошић ДОО Бијело Поље



Слика 4.1.2.14. Отвори на ALU профилу предвиђени за монтирање спојнице (слика лијево)

и монтажа спојнице у ALU профил (слика десно)

Извор: Аутори, слике су из браварске радионице Сошић ДОО Бијело Поље

5. Израда шток прозора
6. Израда крила прозора
7. Уградња лајсни у крило прозора
8. Уградња окретно нагибног механизма
9. Монтажа крила и штока прозора
10. Паковање и припрема за транспорт прозора од ALU профила.

Фазе монтаже прозора од ALU профила на мјесту монтаже

Фазе монтаже и демонтаже прозора од ALU профила су исте као код као прозора од PVC профила, само је обавезно повезивање штока са уземљењем електричне инсталације.

Задатак:

Нека ученици истраже најбоље праксе за одржавање прозора како би продужили њихов вијек трајања и осигурали сигурност и функционалност. Нека размотре редовне послове одржавања, попут чишћења канала за одводњу или подмазивања механизма за отварање/затварање.

Анализирајте прикупљене податке и представите их другим ученицима!

4.1.3 Фазе израде, монтажа и демонтажа ограде од челичних цијеви

Фазе израде ограде од челичних цијеви у радионици

Фазе израде (радови) у радионици су:

1. Припремни послови у радионици (обезбјеђивање радног мјеста у циљу безбједности рада, припрема алата и опреме за рад и др.).
2. Прије сјечења цијеви се очисте од прљавштине, омашћују и заштићују од корозије како је предвиђено технолошким поступком (најчешће само основним заштитним премазом, док се финални заштитни премаз наноси на крају монтаже)
3. Цијеви се сјеку по димензијама како је дато радном документацијом
4. Израда склопних дијелова ограде (цијеви се спајају заваривањем, што је најчешћи случај спајања цијеви, или неким другим везама како је дефинисано склопним цртежима и технолошким поступком.
5. Заварени спој се бруси и заштићује од корозије антикорозивним средствима.
6. У случају да је ограда великих димензија у радионицама се израђују склопни дијелови ограде димензија који се могу транспортовати и на мјесту уградње се онда дијелови ограде спајају у једну цјелину, према технолошкој и радној документацији.
7. Означавање склопних дијелова, елемената и дијелова према радној документацији.
8. Пробна монтажа, ако је предвиђена технолошким поступком.
9. Паковање склопних дијелова, елемената и дијелова према радној документацији.
10. Отпремање склопних дијелова, елемената и дијелова у складиште (магацин) за даљи транспорт до мјеста монтаже.

Фазе израде ограде од челичних цијеви на мјесту монтаже

Фазе израде (радови) на мјесту монтаже су:

1. Припремни послови на мјесту монтаже при монтажи ограде од челичних цијеви (обезбјеђивање радног мјеста у циљу безбједности рада, постављање веза ограде и подконструкције у подконструкцији за које се ограда повезује према радној документацији, постављање алата и опреме на радно мјесто монтаже, постављање склопних дијелова за монтирање према радној документацији и др.).
2. Ограда се фиксира како би се извршио преглед.
3. Дијелови ограде се спајају заваривањем, осим на мјестима гдје је пројектом предвиђен прорез за проширење.
4. У случају већ изграђених објеката, ограда се може накнадно анкерисати за подконструкцију анкер вијцима преко основних плоча које су заварене на дно стуба и имају претходно избушене рупе за анкер вијке.
5. Ојачану ограду прегледа надзорни инжењер.
6. Послије извршеног прегледа сљедећа операција монтаже ограде је финално спајање ограде за подконструкцију.
7. Послови након урађеног посла (чишћење радног мјеста, одношење отпада, алата и опреме и др.).

Ако се након прегледа утврде неправилности у изради браварских производа (димензионалне, геометријске, естетске), приступа се демонтажи елемената, склопова или целе конструкције.



Слика 4.1.3.1. Приказ урађених браварских производа: ограда од челичних цијеви, врата и прозори од PVC профила

Извор: Аутори

4.1.4 Фазе израде, монтажа и демонтажа степеништа од цијеви и/или челичних профила

Конструкција степеништа зависи од облика основе степенишног простора. Најчешће основе степенишног простора су:

- Степеништа код којих су главни носећи елементи греде на које се ослања степенишна плоча;
- Степеништа код којих су главни носећи елементи плоче;
- Конзолне степеништа.



Слика 4.1.4.1. Метална степеништа

Извор: Аутори

Фазе израде степеништа од цијеви и/или челичних профила у радионици

1. Припремни послови у радионици. Фазе припремних послова при изради степеништа од челичних профила су сличне као и код других браварских производа од челичних цијеви и/или профила (прозор, врата, ограда, надстрешница и друго, тако да и овдје имамо: анализу, планирање и организацију браварских радова; тумачење дијела техничко-технолошке документације потребне за рад; израду скица потребних за обављање радног задатка; обезбјеђивање радног мјеста у циљу безбједности рада; припрему алата и опреме за рад и др. За разлику од прозора, врата, ограде, овдје је конструкција сложенија и подфазе за израду степеништа су сложеније од претходних браварских производа.
2. Припрема материјала (металне цијеви, профили) обухвата чишћење цијеви од прљавштина, омашћивање и заштита од корозије (најчешће само основним заштитним премазом, док се финални заштитни премаз наноси на крају монтаже), узимање мјера, оцртавање и обиљежавање материјала. Због сложености конструкције припрема материјала је за овај браварски производ сложенија у односу на раније наведене браварске производе и зато се мора припремити у секцијама.
3. Сјечење цијеви и профила- израда елемената од цијеви по димензијама како је дато радном документацијом. Означавање браварских елемената ради израде склопних дијелова.
4. Израда склопних дијелова (носеће конструкције, ограде, газишта (степеница) и др.). Склопни дијелови израђују се спајањем цијеви заваривањем, који је најчешћи случај спајања цијеви, или неким другим везама како је дефинисано склопним цртежима и технолошким поступком. Заварени спој се бруси и заштићује од корозије антикорозивним средствима. Приступа контроли и корекцији правилности положаја и димензија монтираних браварских елемената и склопова. Означавање склопних дијелова ради монтаже. Процес израде склопних дијелова је захтјеван и често поред

стручности радника бравара неопходне су вјештине које су се стекле искуством током дугогодишњег рада.

5. У радионици се монтирају склопни дијелови степеништа који се могу транспортовати до мјеста монтаже комплетне конструкције степеништа. Спајање подсклопова носеће конструкције се ради заваривањем. Заварено мјесто и сам вар се чисти, бруси и заштићује од корозије.

6. Паковање склопних дијелова отпрема у складиште за транспорт према мјесту монтаже. Приликом паковања прозора морају се задовољити сљедећи услови: безбједност приликом транспорта, спречавање оштећења приликом транспорта и др.

7. Отпремање склопних дијелова на мјесту монтаже.

Фазе израде степеништа од цијеви и/или челичних профила на мјесту монтаже

1. Припремни послови на мјесту монтаже при монтажи степеништа од челичних цијеви и/или челичних профила (обезбјеђивање радног мјеста у циљу безбједности рада, монтирање помоћне скеле за монтажу, постављање алата, прибора и опреме на радно мјесто монтаже, постављање склопних дијелова и елемената за монтирање према радној документацији и др.).

2. Монтажа степеништа на мјесту монтаже је комплексна и често је подељена на секције (монтажа носеће конструкције, монтажа базишта, монтажа заштитне ограде и др.). Прво се ради монтажа носеће конструкције степеништа. Носећа конструкција се фиксира да би се извршио преглед. Спајање подсклопова носеће конструкције се ради заваривањем. Заварено мјесто и сам вар се чисти и бруси. Послије сваког монтираног подсклопа, као и послије комплетне монтаже носеће конструкције приступа са контроли тачности ~~димензија~~ функционалних димензија носеће конструкције и њиховој корекцији у складу са техничко-технолошком документацијом. Послије контроле тачности димензија и корекције приступа се заштити конструкције од корозије наношењем антикорозивних премаза. У случају да се ради о поцинкованим склоповима и елементима, приступа се хладном цинковању на мјесту монтаже. Друга, односно трећа фаза је монтирање базишта (степеница) и ограда за заштиту према радној документацији. У случају ако дијелови базишта и ограде имају елементе од нечеличних материјала (дрво, PVC, композитни и др.) они се монтирају послије спајања варењем и заштите од корозије комплетне металне конструкције степеништа.

3. Послови након урађеног посла (чишћење радног мјеста, одношење отпада, алата и опреме и др.).

4.1.6 Фазе израде, монтажа и демонтажа надстрешнице

Надстрешнице се постављају код улазних врата, изнад тераса, балкона, у дворишту или неком јавном мјесту (самосталне носеће надстрешнице) и др. Најчешће представљају комбинацију челичних материјала за носећу и кровну конструкцију и поликарбоната или неког другог нечеличног материја (цреп, дрво и др.) за кров. Надстрешнице све више представљају готов производ одређених стандардних димензија, који је могуће купити у специјализованим продавницама и касније монтирати на мјесту монтаже.

Конструкција надстрешнице најчешће има три основне цјелине (секције): носећа конструкција, кровна конструкција и кров.

Фазе израде надстрешнице у радионици

1. Припремни послови
2. Припремни послови у радионици (анализа, планирање и организација браварских радова; тумечење дијела техничко-технолошке документације потребне за рад; израда скица потребних за обављање радног задатка; Обезбјеђивање радног мјеста у циљу безбједности рада; припрема алата и опреме за рад, и др.).
3. Припрема материјала (металне цијеви, профили) обухвата чишћење цијеви од прљавштина, омашћивање и заштита од корозије (најчешће само основним заштитним премазом, док се финални заштитни премаз наноси на крају монтаже), узимање мјера, оцртавање и обиљежавање материјала.
4. Сјечење цијеви – израда елемената од цијеви по димензијама како је дато радном документацијом. Означавање и одвајање браварских елемената ради по секцијама или чак по групама унутар сваке секције ради лакше израде склопних дијелова.
5. Израда склопних дијелова. Склопни дијелови израђују се спајањем цијеви заваривањем, који је најчешћи случај спајања цијеви, или неким другим везама како је дефинисано склопним цртежима и технолошким поступком. Заварени спој се бруси и заштићује од корозије антикорозивним средствима. Приступа контроли и корекцији правилности положаја и димензија монтираних браварских елемената и склопова. Означавање и одвајање склопних дијелова ради монтаже је сложен посао и захтјева стручност и пажљив рад.
6. У радионици се монтирају склопни дијелови степеништа који се могу транспортовати до мјеста монтаже комплетне конструкције степеништа. Спајање подсклопова носеће конструкције се ради заваривањем. Заварено мјесто и сам вар се чисти, бруси и заштићује од корозије.
7. Паковање склопних дијелова отпрема у складиште за транспорт према мјесту монтаже. Приликом паковања прозора морају се задовољити сљедећи услови: безбједност приликом транспорта, спречавање оштећења приликом транспорта и др.
8. Отпремање склопних дијелова на мјесту монтаже.

Фазе израде надстрешнице на мјесту монтаже

1. Припремни послови на мјесту монтаже при монтажи надстрешнице од челичних цијеви и/или челичних профила (обезбјеђивање радног мјеста у циљу безбједности рада, монтирање помоћне скеле за монтажу, постављање алата, прибора и опреме на радно мјесто монтаже, постављање склопних дијелова и елемената за монтирање према радној документацији и др.).

2. Монтажа надстрешнице на мјесту монтаже је комплексна и често је подељена на секције (монтажа носеће конструкције, монтажа кровне конструкције, монтажа крова и др.). Прво се ради монтажа носеће конструкције надстрешнице. Носећа конструкција се фиксира да би се извршио преглед. Спајање подсклопова носеће конструкције се ради заваривањем. Заварено мјесто и сам вар се чисти и бруси. Послије сваког монтираног подсклопа, као и послије комплетне монтаже носеће конструкције приступа са контроли тачности димензија функционалних димензија носеће конструкције и њиховој корекцији у складу са техничко-технолошком документацијом. Послије контроле тачности димензија и корекције приступа се заштити конструкције од корозије наношењем антикорозивних премаза. У случају да се ради о поцинковим склоповима и елементима приступа се хладном цинковању на мјесту монтаже. Друга фаза је монтирање кровне конструкције. Кровна конструкција се фиксира за носећу конструкцију ради контроле тачности димензија и могуће корекције. Спајање носеће конструкције и кровне конструкције, као и само спајање унутар кровне конструкције најчешће се ради заваривањем. Заварено мјесто се чисти и заштићује основним премазом антикорозивних средстава за заштиту. У случају да се ради о поцинкованим цијевима онда се на мјесту монтаже примјењује хладно цинковање материјала. Трећа фаза монтаже је монтажа крова који је у новије вријеме најчешће од поликарбинатних материјала. Веза крова и кровне конструкције је вијчана. Осим вијака, користе се елементи за спрјечавање продора атмосферске воде (кише) преко везе испод крова. За то се најчешће користе гумене подлошке које у комбинацији са металним подлошкама, вијком и навртком представљају склоп за везу.

3. Послови након урађеног посла (чишћење радног мјеста, одношење отпада, алата и опреме и др.).

У случају да се ради о надстрешницама као готовим производима онда се поступак монтаже има само везу надстрешнице за објекат на мјесту уградње. Веза надстрешнице и објекта дефинисана је од стране произвођача и уз њу, као готов, производ, долази и упутство за монтажу.

Задатак 1: Посјетите градилиште, посматрајте и прикупите информације у вези са спајањем металне оgrade на бетонску конструкцију.

Анализирајте прикупљене податке и представите их другим ученицима!

Задатак 2: Направити систем за спајање метала и пластике, гдје је потребан добар спој да би се обезбједила добра водонепропусност. Које методе и материјали би били најпогоднији за ово?

Анализирајте прикупљене податке и представите их другим ученицима!

Задатак 3: Скицирај спој који треба да интегрише метал и стакло. Како бисте осигурали да је овај спој стабилан и да одржава интегритет стакла?

Анализирајте прикупљене податке и представите их другим ученицима!

4.2. Припрема и заштита површина израђених производа

Антикорозивна заштита металних дијелова треба да буде у складу са степеном изложености корозији, тј. одређеног утицаја корозивне климе у којој се браварски производ налази и важећих прописа, треба израдити посебно пројектно рјешење и одредити га и условити:

- начин припреме металне површине за заштиту;
- избор, својства и услови квалитета заштите;
- избор одговарајућег извођача;
- поступак спровођења и начин одржавања спроведене заштите.

Пројектом конструкције треба створити техничке услове за извођење антикорозивне заштите за сваки дио металне конструкције.

Приликом пројектовања и примјене треба разликовати следеће могуће врсте заштите:

- органски премази;
- металне превлаке и
- неорганске превлаке.

Процес припреме металних површина (чишћења) за наношење заштитних слојева треба да буде условљен пројектом и спроведен у складу са стандардима и важећим прописима.

Чишћење нових челичних конструкција и елемената мора се вршити на један од следећих начина:

- одмашћивање;
- механичко чишћење (ручно или механичко са ротирајућим четкама);
- пјескарење млазом пјеска или сачмарење (оштра или округла сачма);
- пламен (оксиацетилен);
- хемијска средства и стругање (чекићем и стругачем).

Након чишћења, површине треба обрисати прашином, усисивачем или млазом сувог компримованог ваздуха.

Припремљене и очишћене површине морају бити прекривене заштитним премазима у року од 6-8 сати. У супротном, процес чишћења се мора поновити.

Припрема површине челичних елемената са похабаном или оштећеном постојећом антикорозивном заштитом треба да се уради на један ~~или више~~ од следећих начина или на више начина:

- механичко чишћење (ручно или механичко са ротирајућим четкама);
- пјескарење млазом пјеска или сачмарење (оштра или округла сачма);
- пламеном (и механички са више од 20% кородираних површина);
- хемијски агенси (средства).

На елементима са само дјелимично оштећеном постојећом заштитом, чишћење се врши само на тим дијеловима.

Старе заштите које су изгубиле само еластичност и сјај могу се активирати храпављењем брусним папиром у два вертикална смјера и запрашивањем или хемијским активатором и ојачати новим премазима.

Наношење заштитног премаза треба вршити према упутству произвођача тог премаза.

Након завршене уградње браварског производа (металне конструкције), настављају се радови на антикорозивној заштити.

У случају конструкција заштићених топлим цинковањем, свако оштећење заштите треба санирати на лицу мјеста хладним цинковањем.

Приликом преузимања монтажних радова челичне конструкције потребно је обратити пажњу на сва могућа одступања од пројекта, мјерена и евидентирана у монтажном дневнику.

4.2.1. Заштита пуних металних врата и прозора од челичних профила

Врата се израђују од стандардних челичних цијеви и L профила као и челичних профила обликованих према фабричким детаљима и челичних лимова дебљине 0,7 – 4 mm. Елементи се спајају заваривањем. На довратник се заварују анкери од квадратних или округлих челичних шипки, или се анкерисање врши фабричким анкер вијцима кроз рупе у раму. Антикорозивна заштита се изводи органским премазима према пројекту, у складу са ISO 12944.

Прозор је израђен од стандардних челичних цијеви усвојених фабричких детаља према пројекту. За оквир прозора заварују се анкери од квадратних или округлих челичних шипки, или се анкерисање остварује фабричким анкер вијцима кроз рупе у оквиру.

Антикорозивна заштита челичних врата спроводи се основним премазом (радионица) и синтетском бојом (градилиште). Антикорозивна заштита мора бити према пројекту и у складу са ISO 12944.

4.2.2. Заштита ограде од челичних цијеви или поцинкованих цијеви

Након изградње ограде од челичних цијеви или поцинкованих цијеви на локацији предвиђеној пројектом приступа се завршним радовима њене заштите антикорозивним премазом. Антикорозивна заштита се изводи органским премазима према пројекту, у складу са стандардима који дефинишу ту област (за ограде од челичних цијеви ISO 12944, а за ограде од поцинкованих цијеви ISO 1461).

Ограде од челичних цијеви причвршћене за подконструкцију анкер вијцима заваривањем заштићују се од корозије тако што се заварени спој мора очистити брушењем вара. Након брушења вара, ограда се два пута премазује антикорозивним средством. Стубови морају бити заштићени тако да се премазују најмање 10 mm испод површине бетона.

Ограде од поцинкованих цијеви причвршћене за подконструкцију заваривањем заштићују се од корозије тако што се заварени спој мора очистити брушењем вара. Антикорозивна заштита се изводи металizacionом цинком на мјестима заварених спојева или комплетним врућим цинковањем ограде у складу са стандардима који дефинишу заштиту од корозије.

4.2.3. Заштита металних степеница и надстрешница

Метални дијелови степеништа и надстрешница се израђују од нерђајућег челика или угљеничког челика са накнадном антикорозивном заштитом или цинковањем, у складу са одговарајућим стандардом који дефинише антикорозивну заштиту.

У случају производње од црног челика, након заваривања и чишћења завареног споја, наноси се заштитни антикорозивни премаз у складу са стандардом ISO 12944 или галванизација према ISO 1461. У случају производње од нерђајућег челика, након TIG заваривања, у циљу поновног успостављања хомогеног пасивног филма који штити површину материјала се чисти – бојење и пасивизација комплетне конструкције.

Приједлог питања у вези са припремом и заштитом површина израђених браварских производа:

1. Зашто је припрема површине важна при изради браварских производа?
2. Каква је улога основног премаза у заштити браварских производа?
3. Које су основне фазе и поступци при припреми површине пре наношења заштитних премаза?
4. Како одабрати прави премаз за одређену врсту материјала и околиша у којем ће производ бити кориштен?
5. Како се спроводи поступак галванизације и које су његове предности у заштити површине металних производа?
6. Како се примјењују премази против временских утицаја (нпр. UV заштита) на браварске производе?
7. Који су фактори који могу утицати на трајност заштитних премаза на браварским производима?

5. Термини

Физичка својства – обухватају карактеристике које се могу посматрати или мјерити без изазивања промјена у самој супстанци.

Механичка својства – односе се на понашање материјала под утицајем механичких сила.

Технолошка својства – односе се на карактеристике које утичу на процесе производње, обраде, и употребу материјала у техничким и технолошким апликацијама.

Хемијска својства – односе се на њихову способност да реагују с другим супстанцама и подлијежу хемијским промјенама.

Мјерење – процес одређивања вриједности или квантитета неког својства или величине.

Контролисање – процес упоређења одређене величине са унапред утврђеном величином

Техничка документација – обухвата скуп писаних, цртачких, и других информација које описују и објашњавају техничке аспекте производа, система или процеса.

Техничко цртање – процес стварања прецизних и јасних цртежа који описују геометријске облике, димензије, материјале и друге техничке карактеристике производа, система или компоненти.

Технолошки поступак – односи се на низ корака и операција које се изводе како би се произвео производ, систем или обавила одређена техничка активност.

Оцртавање – преношење мјера са цртежа на радни предмет.

Обиљежавање – формирање линија у виду тачака или само тачака (обиљежавање мјеста рупе прије бушења и сл.).

Тестерисање (рилање) – поступак обраде резањем струготине, који се примјењује за одсјецање, расјецање и усјецање.

Турпијање – поступак обраде материјала скидањем струготине алатом који се назива турпија.

Бушење – поступак обраде резањем и користи се за израду и обраду рупа и отвора

Брушење – обично се користи да би се постигле прецизне димензије, побољшала завршна обрада површине или уклонио материјал.

Растављиви спојеви – спојеви који су дизајнирани да се лако растављају и да су корисне у ситуацијама када компоненте треба више пута да се склапају и растављају.

Нерастављиви спојеви – спојеви који су дизајнирани да буду трајни и да се не могу лако раставити као заваривање, лијеplење и неке врсте закивања.

Монтажа – процес састављања или инсталирања компоненти за стварање комплетне структуре, уређаја или система (склапање машина, инсталирање опреме или састављање компоненти у грађевинском пројекту).

Демонтажа – процес растављања или деконструкције структуре, система или уређаја.

Корозија – процес постепеног пропадања или уништавања материјала, обично метала, услјед хемијских, електрохемијских или других реакција са околином.

6. Списак литературе

1. Дураковић Љ., Мерење и контролисање за четврти разред машинске школе, Завод за уџбенике Београд, Београд 2006.
2. Ђоровић С., Технологија занимања за 3. разред Машинске стручне школе, Занимање: БРАВАР, ИР „Свјетлост“ дд, Завод за уџбенике и наставна средства Сарајево, Сарајево 2001.
3. Dr. Bajrush Bytyqi & Dr. Hysni Osmani, Materialet e makinerise per shkolla te mesme
4. Стјепан Карловић, Техничко цртање, Сарајево, 2009.
5. Сеад Сакић, Практична настава – ручна обрада метала, Сарајево, 1997.
6. Бранко Ковач, Техничко цртање, Загреб, 1967.
7. Бранислав Илић, Машинско техничко цртање, Београд, 1966.
8. Бојан Краут, Стројарски приручник, Загреб, 1966.
9. Иво Следе, Обрада метеријала занимање 010104 – стројарски техничар, Загреб, 2018.
10. EMRUSH ISENI, inxh. i dip. i makinerisë, DETALET E MAKINAVE ME MEKANIKË, Shkup 2013.
11. Ms.c. Ing. Jeton Gashi,IWS, Paketa mësimore për saldimi – Eurometal Academy, Ferizaj 2023.
12. Ausbildungseinheit für; Anlagen- und Apparate- bauer/innen EFZ, Reform 2013.
13. M.sc. Ing. Jeton Gashi, Udhëzues për praktikë profesionale për klasat e X-ta në profilet e makinerisë, Prishtinë 2018.
14. Shqiponja Abdullahu, Detalet e makinave per përdorim intern Q.K. “Shtjefën Gjeçovi” Prishtinë.
15. METAL WORK –Machining, Build a Drill Press Vise Youth Explore Trades Skills.

Интернет литература

1. <https://www.bernardo.at/en/dmt-20.html>
2. www.measuringtools.com/vernier-caliper/
3. [www.DGUV Information 211-041](http://www.DGUV.de/Information/211-041)
4. [www.Grenzrachenlehre](http://www.Grenzrachenlehre.de)
5. [www.Thread gauge tool www.Vernier 0,05](http://www.Threadgauge.com)
6. [www.Micrometer](http://www.Micrometer.com)
[www.metalwork-general-giz](http://www.metalwork-general-giz.com)
7. [www.Fachkunde metal](http://www.Fachkunde.de)

