

VIŠJA STROKOVNA ŠOLA ACADEMIA
MARIBOR

**Razvoj odsesovalne nape in podkonstrukcije za
odsesavanje emisij iz livarskih orodij pri
visokotlačnem litju Al zlitin**

Kandidat: Matija Težak

Vrsta študija: študent izrednega študija

Študijski program: Strojništvo

Mentor predavatelj: mag. Dragan Gogić, inž. metal. in mater.

Mentor v podjetju: mag. Jare Gačnik

Lektorica: Petra Uvera Hočevar, prof. slov.

Maribor, 2022

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Podpisani Matija Težak sem avtor diplomskega dela z naslovom Razvoj odsesovalne nape in podkonstrukcije za odsesavanje emisij iz livarskih orodij pri visokotlačnem litju Al zlitin, ki sem ga napisal pod mentorstvom mag. Dragana Gogića, inž. metal. in mater.

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predloženo delo izključno rezultat mojega dela,
- sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženi analogi, navedena oz. citirana skladno s pravili Višje strokovne šole Academia Maribor,
- se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del oz. misli, kot moje lastne kaznivo po Zakonu o avtorski in sorodnih pravicah (Uradni list RS, št. 16/07 – uradno prečiščeno besedilo, 68/08, 110/13, 56/15 in 63/16 – ZKUASP); prekršek pa podleže tudi ukrepom Višje strokovne šole Academia Maribor skladno z njenimi pravili,
- skladno z 32.a členom ZASP dovoljujem Višji strokovni šoli Academia Maribor objavo diplomskega dela na spletnem portalu šole.

Maribor, maj 2022

Podpis študenta:

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju mag. Draganu Gogiću, inž. metal. in mater., mentorju v podjetju mag. Jaretu Gačniku ter Alešu Kolšek za nasvete, strokovno pomoč in vodenje pri pisanju diplomske naloge.

Zahvaljujem se tudi osebju podjetja Kemol, d. o. o., za pomoč pri nastajanju diplomske naloge.

Posebna zahvala pa gre družini za spodbudo in podporo v času študija.

POVZETEK

V okviru diplomskega dela smo spoznali potek konstruiranja nape in podkonstrukcije za odsesavanje emisij iz livarskih orodij pri visokotlačnem litju aluminijevih zlitin.

Najprej smo opisali področje dela in opredelili problem. Namen diplomske naloge je bil izboljšati odsesavanje emisij, ki se sproščajo pri premazovanju livarskih orodij.

Predstavili smo podjetje, ki se ukvarja z izdelavo nap ter s prodajo olja in maziva, ter se v nadaljevanju osredotočili na sistem odsesavanja pri visokotlačnem litju. Opozorili smo na njegov pomen za zdravje delavcev v proizvodnji. Opisali smo naprave, ki so prisotne na trgu, ter delovanje filtrirne enote. Izpostavili smo pomen filtrirne kasete in navedli, za katero vrsto odsesavanja se uporablja.

Postopek visokotlačnega litja (HPDC) se pogosto uporablja za izdelavo širokega spektra izdelkov z visoko dimenzijsko natančnostjo, proizvaja tankostenske in zelo podrobne dele iz lahke zlitine z visoko produktivnostjo. Opisali smo proces litja aluminijevih zlitin po postopku visokotlačnega litja in prikazali za to potrebno opremo. Predstavili smo delovanje visokotlačnega stroja z vročo in hladno komoro. Pri litju je zelo pomembna uporaba ločilnih premazov za orodja, ker se površina matrice ohladi z razprševanjem maziva. Premazovalni proces je ključnega pomena za kakovost ulitkov, vendar se med njim sproščajo emisije, ki so škodljive za delovno okolje in delavce. Prikazali smo tudi mazanje orodja pri različnih procesih ulivanja.

Da se lahko dobi najboljši način filtracije, moramo dimenzionirati napo po nekaterih smernicah in izračunih. Prikazali smo, kako pridemo do zadostne količine odvleka zraka v napi ter kako določimo velikost nape in podkonstrukcije.

Za konstrukcijsko zasnovo nape in podkonstrukcije je bilo uporabljeno računalniško orodje SolidWorks. Prizadevali smo si, da sta sestava in transport enostavna, saj je pomembno, da se montaža opravi v najkrajšem možnem času. Pri ohranjanju življenjske dobe naprave je pomembno tudi vzdrževanje, zato smo opisali potek vzdrževanja nape in podkonstrukcije. Izpostavili smo še varnostni in ekološki pomen odsesavanja škodljivih emisij.

Ključne besede: napa, filtrirna enota, litje, podkonstrukcija, ločilno sredstvo

ABSTRACT

Development of extraction hood and substructure for extraction of emissions from foundry tools in high-pressure casting of Al alloys

In the thesis we will get to know the course of the construction of the hood and the substructure for the extraction of emissions from foundry tools in high-pressure casting of Al alloys. At the beginning of the thesis we will describe the field of work and define the problem. The purpose of the thesis is to improve the suction of emissions released during the coating of foundry tools. I will describe a company that breaks down by making nap and selling oil and lubricants. I will present the importance and system of suction, in high-pressure casting, and what importance it has on the health of workers in production. Then we come to the presentations of devices that are present on the market, I will describe how the filter unit works, I will present the importance of the filter cassette and for which type of suction is used.

The high pressure die casting process (HPDC) is widely used to produce a wide range of products with high dimensional precision, producing thin-walled and highly detailed light alloy parts with high productivity. We will describe the process of casting Al alloys by the high-pressure casting process. What equipment is used for casting. We will show the operation of a high pressure machine with hot and cold chamber. In casting, the use of separating coatings for tools is very important because the surface of the die is cooled by spraying lubricant, here I will show what impact and importance it has in casting. We will also show the lubrication of tools in various casting processes.

In order to get the best way of filtration, we can dimension the hood according to some guidelines and calculations. I will show how to get a sufficient amount of air extraction in the hood and how to determine the size of the hood and the subconstruction.

I used the SolidWorks computer tool for the design. Here I will show how the construction design of the hood and substructure works. We must keep in mind that assembly and transport are easy because it is important that the installation is done in the shortest possible time. Maintenance is an important part in maintaining the life of the device and the hood, we will describe the course of maintenance of the hood and substructure. After the completion of the construction design, we will show the safety and ecological importance of the system of suction of harmful emissions.

Keywords: *hood, filter unit, casting, substructure, release agent.*

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	10
1.1	OPIS PODROČJA IN OPREDELITEV PROBLEMA	10
1.2	NAMEN, CILJI IN OSNOVNE TRDITVE	10
1.3	PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE	11
1.4	UPORABLJENE RAZISKOVALNE METODE	11
2	PREDSTAVITEV PODJETJA KEMOL, D. O. O.	12
2.1	PREDSTAVITEV IN ZGODOVINA PODJETJA	12
2.2	NAJPOMEMBNEJŠI IZDELKI/STORITVE PODJETJA	13
2.3	VIZIJA PODJETJA	13
2.4	ANALIZA TRGA	14
2.5	CILJNI TRGI	14
3	ANALIZA TRGA	15
3.1	SISTEM ODSESAVANJA IN NJEGOV POMEN	15
3.1.1	Zgodovina industrijskega odsesavanja	15
3.1.2	Pomen odsesavanja	16
3.2	PONUDBA NAPRAV NA TRGU	17
3.2.1	Filtrirne enote Absolent	17
4	PROCES LITJA AL ZLITIN PO POSTOPKU VISOKOTLAČNEGA LITJA	32
4.1	KORAK 1: VPENJANJE (ZAPIRANJE LIVNEGA ORODJA)	33
4.2	KORAK 2: VBRIZGANJE (PROCES LITJA)	33
4.3	KORAK 3: HLAJENJE (STRJEVANJE ULITIH DELOV)	34
4.4	KORAK 4: IZMETAVANJE (ODVZEM ULITIH IZDELKOV IZ LIVNEGA ORODJA)	34
4.5	KORAK 5: OBREZOVANJE	34
4.6	VISOKOTLAČNI STROJ S HLADNO IN VROČO KOMORO	35
4.6.1	Visokotlačni stroj z vročo komoro	35
4.6.2	Visokotlačni stroj s hladno komoro	37
4.7	ORODJE IN OPREMA	39
4.7.1	Orodje	39
4.7.2	Kanali v orodju	40
4.7.3	Materiali za orodja	41
4.7.4	Stroški orodja	42

4.7.5	Oprema	43
4.8	VPLIV IN POMEN LOČILNIH PREMAZOV PRI UPORABI LIVARSKIH ORODIJ	44
4.8.1	Mazanje orodja pri različnih procesih ulivanja	45
4.8.2	Leidenfrost efekt	48
4.8.3	Nanos ločilnega premaza	49
4.8.4	Šobe za premazovanje	50
4.8.5	Razpršilni sistemi.....	51
4.8.6	Pravila za livarska ločilna sredstva.....	52
4.8.7	Ločilna sredstva na vodni osnovi	53
4.9	DIMENZIONIRANJE NAPE ZA ODSESAVANJE EMISIJ, KI SE SPROŠČAJO PRI PREMAZOVANJU ORODIJ	54
5	KONSTRUKCIJSKA ZASNOVA IN IZDELAVA NAPE ZA ODSESAVANJE EMISIJ IZ LIVARSKIH ORODIJ	66
5.1	RAČUNALNIŠKA ORODJA ZA KONSTRUIRANJE (CAD)	66
5.2	PROGRAM SOLIDWORKS	67
5.3	KONSTRUIRANJE NAPE	68
5.4	KONSTRUIRANJE PODKONSTRUKCIJE.....	72
5.5	KONČNI IZDELEK	74
6	SERVIS IN VZDRŽEVANJE.....	75
6.1	VARNOSTNI IN EKOLOŠKI POMEN SISTEMA ODSESAVANJA ŠKODLJIVIH EMISIJ	75
6.2	VODENJE STROKOVNEGA PROJEKTA IZ STROJNIŠTVA (KROVNA TEMA).....	77
7	SKLEP.....	78
8	BIBLIOGRAPHY	80

KAZALO SLIK

SLIKA 1 KEMOL, D. O. O.....	12
SLIKA 2 VELIKOST DELCEV.....	16
SLIKA 3 UJEMI IN IZPUSTI.....	18
SLIKA 4 VEČ STOPENJ FILTRACIJE.....	19
SLIKA 5 SISTEM FILTROV, NAGNjenih pod kotom.....	19
SLIKA 6 SAMOSTOJNA FILTRIRNA ENOTA.....	20
SLIKA 7 CENTRALNA FILTRIRNA ENOTA – VEČ STROJEV.....	21
SLIKA 8 A-MIST20	22
SLIKA 9 DELOVANJE FILTRA A-MIST 20.....	24
SLIKA 10 TEHNIČNI PODATKI A-MIST20	25
SLIKA 11 RAVEN HRUPA A-MIST20.....	25
SLIKA 12 DIMENZIJE FILTRA A-MIST20	26
SLIKA 13 A-SMOKE 80.....	27
SLIKA 14 DELOVANJE FILTRA A-SMOKE80.....	29
SLIKA 15 FILTRIRNA KASETA	30
SLIKA 16 TEHNIČNI PODATKI A-SMOKE80	30
SLIKA 17 RAVEN HRUPA A-SMOKE80	31
SLIKA 18 DIMENZIJE FILTRA A-SMOKE80	31
SLIKA 19 POSTOPEK VISOKOTLAČNEGA LITJA.....	35
SLIKA 20 STROJ ZA TLAČNO LITJE S TOPLO KOMORO.....	36
SLIKA 21 PRINCIP DELOVANJA STROJA S TOPLO KOMORO.....	37
SLIKA 22 1. FAZA, ZAPIRANJE ORODJA IN POLNJENJE TALINE DO LIVNE REŽE	38
SLIKA 23 2. FAZA, POTISKANJE TALINE V GRAVURO ORODJA.....	38
SLIKA 24 3. FAZA, IZMETAVANJE ULITKA IZ ORODJA PO STRJEVANJU	39
SLIKA 25 ODPRTO ORODJE.....	40
SLIKA 26 ULITEK, NAREJEN PO POSTOPKU TLAČNEGA LITJA Z DOLIVNIM IN ODZRAČEVALNIM SISTEMOM.....	41
SLIKA 27 STROJ ZA TLAČNO LITJE.....	43
SLIKA 28 ULIVANJE BREZ POR.....	45
SLIKA 29 ULIVANJE V TESTASTEM STANJU	46
SLIKA 30 STISKALNO ULIVANJE	47
SLIKA 31 LEIDENFROST EFEKT	48
SLIKA 32 NANOS LOČILNEGA PREMAZA Z ROBOTSKO ROKO.....	49
SLIKA 33 ŠOBA ZA PREMAZOVANJE LIVNEGA ORODJA	50

SLIKA 34 RAZPRŠILNI SISTEM WOLLIN.....	52
SLIKA 35 OLEOPRESS OP2000	54
SLIKA 36 VARNOSTNI LIST.....	57
SLIKA 37 PODROČJE ZA LOČILNO SREDSTVO.....	58
SLIKA 38 LAYOUT POSTAVITVE STROJA V HALI.....	59
SLIKA 39 DOLŽINA NAPE	60
SLIKA 40 ŠIRINA NAPE	60
SLIKA 41 VIŠINA NAPE	61
SLIKA 42 NAČRT STROJA ZA VISOKOTLAČNO LITJE.....	62
SLIKA 43 IZRAČUN IZMENJAV ZRAKA V NAPI	63
SLIKA 44 ODVLEK S 10000 M ³ /H.....	63
SLIKA 45 USMERJEVALNE PLOČEVINE.....	64
SLIKA 46 HITROST ZRAKA NA REŽI	64
SLIKA 47 SOLIDWORKS.....	67
SLIKA 48 BAZA NAPE	68
SLIKA 49 DEL SKELETA NAPE.....	69
SLIKA 50 CELOTEN SKELET	69
SLIKA 51 OBLEČEN SKELET NAPE TER VODILA ZA PREMIKANJE.....	70
SLIKA 52 USMERJEVALNE PLOČEVINE.....	70
SLIKA 53 VRATA ZA ZAPIRANJE NAPE	71
SLIKA 54 PODKONSTRUKCIJA NAPE	72
SLIKA 55 PODKONSTRUKCIJA.....	73
SLIKA 56 CELOTA ODSESOVALNE NAPE.....	74
SLIKA 57 NAVODILA ZA VARNO DELO S KEMIČALIJI.....	76

KAZALO GRAFIKONOV

GRAFIKON 1 TRŽNI DELEŽ PODJETJA.....	14
--------------------------------------	----

1 UVOD

1.1 Opis področja in opredelitev problema

Visokotlačno litje je avtomatiziran postopek litja aluminijevskih ulitkov, pri katerem se izvaja določen cikel proizvodnega procesa, da bi dobili ustrezen odlitek. Pred tem moramo poskrbeti za premazovanje livarskega orodja. Premazovalni proces je ključnega pomena za kakovost ulitkov, vendar se med njim sproščajo emisije, ki so škodljive za delovno okolje in delavce.

Pri dimenzioniranju odsesovalne nape so pomembni čas procesa, medij, s katerim se izvaja premazovanje, in moč izpihovanja samega medija, ki naredi parni oblak. Ko imamo potrebne informacije, lahko začnemo z dimenzioniranjem nape.

1.2 Namen, cilji in osnovne trditve

Namen diplomske naloge je izboljšati proces odsesavanja emisij, ki se sproščajo pri premazovanju livarskih orodij, tako da bo predstavljeni sistem zagotavljal cenejšo in lažjo izvedbo, učinek odsesavanja pa se pri tem ne bo zmanjšal. Ključnega pomena je, da odsesovalna napa zadosti potrebam odsesavanja parnega oblaka ter da zmanjšamo sprostitve škodljivih emisij v delovno okolje na najnižjo raven. V vsakem podjetju je pomemben čas, saj je nedelovanje proizvodnega procesa izguba denarja. Prav zato je pomembno, da izdelamo odsesovalno napo, katere sestava bo čim bolj enostavna in hitra, vzdrževanje pa lahko in varno.

Postavili smo naslednje hipoteze:

- **H1:** Odsesovalna napa zadostuje potrebam odsesavanja.
- **H2:** Čas procesa je pomemben pri dimenzioniranju odsesovalne nape.
- **H3:** Izdelek je možno konstruirati tako, da je sestava enostavna.
- **H4:** Odsesovalna napa je načrtovana tako, da je vzdrževanje enostavno in varno.

1.3 Predpostavke in omejitve

V diplomski nalogi bomo poskušali priti do ugotovitev, ali odsesovalna naprava zadostuje potrebam odsesavanja in ali je čas procesa pomemben pri njenem dimenzioniranju. Poskušali bomo konstruirati napravo, katere sestava in vzdrževanje bosta enostavna in varna.

1.4 Uporabljene raziskovalne metode

Pri izdelavi diplomskega dela smo izbrali naslednje raziskovalne pristope in metodologije:

- metodo deskripcije (opisovanje določenih pojmov, dejstev in stvari),
- metodo kompilacije (uporaba izpiskov, citatov, navedb drugih avtorjev),
- metodo zbiranja podatkov iz eksternih virov (strokovne literature),
- metodo zbiranja podatkov iz internih virov podjetja,
- metodo dedukcije (logično sklepanje na temelju splošnih zaznav),
- metodo sinteze (oblikovanje zaključkov na osnovi lastnih spoznanj).

2 PREDSTAVITEV PODJETJA KEMOL, D. O. O.

2.1 Predstavitev in zgodovina podjetja

Podjetje Kemol, d. o. o., (slika 1) je kapitalska družba, ustanovljena in vpisana v sodni register 15. 7. 1992.

Ustanovitelj podjetja, ki trenutno deluje na lokaciji obrtne cone Marles, kjer ima pisarniške in skladiščne prostore, je Dimitrije Kolšek. Podjetje se ukvarja s trgovino na debelo in ima že od ustanovitve dve generalni zastopstvi za prodajo specialnih olj in maziv za Slovenijo in ostale republike nekdanje Jugoslavije. Olja in maziva, ki jih pridobiva iz drugih članic EU, so namenjena kovinarsko-predelovalni industriji. Podjetje Kemol, d. o. o., je enakovreden član inovativnega in prodornega švedskega podjetja Absolent AB, ki s svojimi visokokakovostnimi, revolucionarnimi odsesovalno-filtrirnimi napravami skrbi za zmanjševanje emisij na delovnem mestu v industriji in posredno ustvarja energijski prihranek. Zadnji dve leti se povečujeta prodaja in montaža prej navedenih naprav, povečuje se tudi opravljanje storitev montaž v drugih članicah EU (Avstrija, Madžarska, Nemčija, Portugalska). Plan trgovanja do konca tega leta in za naslednja leta se povečuje, zato se je podjetje odločilo za nakup novih strojev. V letu 2016 je bila zgrajena tudi nova proizvodna hala.



Slika 1 Kemol, d. o. o.

Vir: (<https://kemol.si/>)

2.2 Najpomembnejši izdelki/storitve podjetja

- prodaja in montaža odsesovalno-filtrirnih naprav za zmanjšanje emisij na domačem in tujem trgu,
- proizvodnja odsesovalnih nap,
- prodaja strojnih olj in maziv,
- generalno čiščenje CNC-strojov pri strankah,
- skrb za odvoz odpadnih olj in maziv (zeleni servis),
- prodaja industrijskih mil in zaščitnih krem,
- storitve – montaže naprav in cevnih sistemov na domačem in tujem trgu.

2.3 Vizija podjetja

Želimo postati vodilno podjetje za prodajo in montažo odsesovalno-filtrirnih naprav na področju Slovenije in v državah nekdanje Jugoslavije. Prav tako želimo povečati in izboljšati proizvodnjo specialnih naprav ter jih plasirati na evropske trge (uspešno poslovanje z Madžarsko – Pure Air Kft.). Po celovitosti ponujenih storitev in blaga ter tehničnemu znanju smo konkurenčna podjetja že prehiteli. Potrebno je osvestiti kupce, da bodo proizvajali ekološko. Izboljšati želimo predvsem delovno okolje pri naših strankah in močno zmanjšati škodljive emisije. Vizijo in poslanstvo uresničujemo z zaposlovanjem novega, mladega in visoko izobraženega kadra, z raznimi šolanji, ki se jih udeležujemo, ter z neprestanim sodelovanjem z našimi kupci. (Kemol, 2020)

2.4 Analiza trga

Splošno stanje trga v tem trenutku je zadovoljivo in se pozitivno odziva na potrebe industrije z minimalno gospodarsko rastjo. V preteklosti je v tem segmentu trg deloval homogeno in se v zadnjem času rahlo povečeval glede na obseg industrije v odvisnosti na aktivni izvoz. Tržni delež podjetja na našem trgu po posameznem programu je prikazan na spodnjemu grafu.



Grafikon 1 Tržni delež podjetja

Vir: (Lastni vir)

2.5 Ciljni trgi

Tržni potencial je velik, zato si podjetje obeta rezultate. Dosedanje izkušnje so pokazale, da si lahko obetamo v segmentu industrijskih maziv cca. 10 do 20-% rast, na področju odsesovalnih filtrirnih naprav pa zaradi naraščajočega trenda po izboljšanju industrijskega zraka na delovnem mestu in zakonodaje, ki jo predpisuje EU, pa celo več kot 20-%.

3 ANALIZA TRGA

3.1 Sistem odsesavanja in njegov pomen

3.1.1 Zgodovina industrijskega odsesavanja

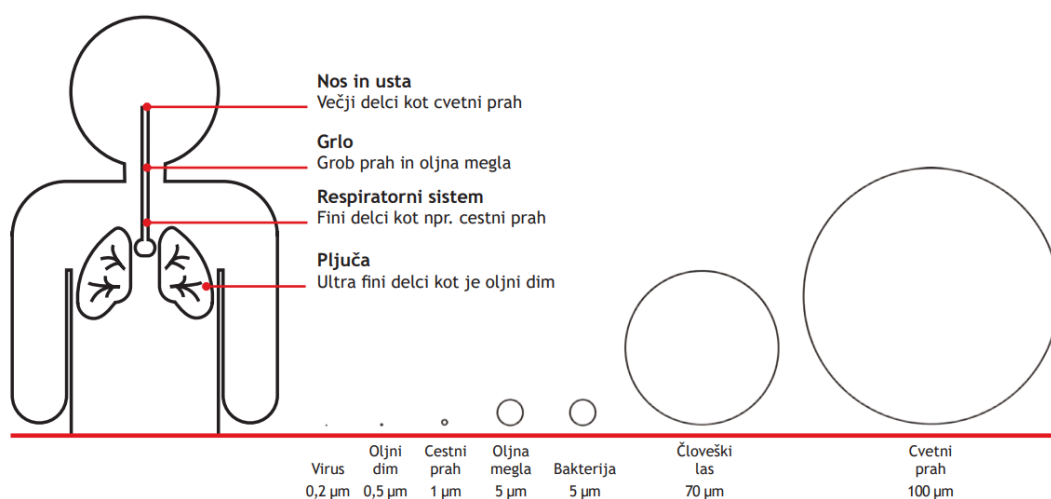
Od industrijske revolucije se masti, olja in maziva uporabljajo za izboljšanje proizvodnje, kakovost, podaljšanje življenjske dobe orodja in zagotavljajo mazanje ter zmanjšanje obrabe stroja. Zaradi povpraševanja po kakovostnejših delih (strožje tolerance) ter hitrejši izdelavi se je povečala hitrost obrabe orodja in količina hladilne tekočine in maziva. Posledica tega pa je večja količina oljne megle v zaprtih prostorih. Delovni prostori v proizvodnji so imeli vedno slabšo kakovost zraka. Več kot 50 let so organizacije za zdravje pri delu preučevale tveganje pri izpostavljenosti oljni megli in mazivom pri preoblikovanju kovin. Številne študije so pokazale, da je vsakodnevno izpostavljanje oljni megli, mazivom z vdihovanjem in peroralnim zaužitjem rakotvorno in dražilno za oči, nos in grlo. Zaradi tveganj so strokovnjaki razvili priporočila in zakone, ki urejajo največjo dovoljeno izpostavljenost koncentracijam škodljivih emisij v zraku v delovnih prostorih. Danes moramo imeti v delovnih prostorih manj kot 5 mg škodljivih emisij/m³ v obdobju 8 ur.

3.1.2 Pomen odsesavanja

Oljni dim in oljna megla sta sestavljena iz kapljic olja v zraku. Razlika med obema je velikost in količina. Delci oljne megle se gibljejo v velikosti od 1 do 10 mikronov, kar je približno enako velikosti bakterije. Delci oljnega dima so manjši, veliki približno 0,1–1 mikrona, bližje velikosti virusov in se pojavljajo v večjih količinah. (AB, 2019)

Oljna megla se običajno ustvari pri postopkih, pri katerih se kot hladilno, mazalno sredstvo uporablja emulzija na vodni osnovi, ki se uporablja tudi za odstranjevanje odrezkov, na primer med struženjem, rezkanjem, brušenjem in vrtanjem, in sicer najpogosteje v strojih, ki delujejo pri počasnih hitrostih z nizkimi tlaki hladilne tekočine. (AB, 2019) Grafično ponazoritev vpliva velikosti delcev na posamezne organe telesa prikazuje slika 2.

Oljni dim nastane pri procesih, kjer se uporablja čisto olje in se pojavlja pri visokih temperaturah, ko stroji delujejo pri visokih hitrostih in/ali uporabljajo visoke tlake hladilne tekočine. Pojavi se lahko tudi pri procesih z minimalnim mazanjem (MQL) ali med postopki višjih temperatur izdelave, kot so litje, toplo/hladno preoblikovanje in toplotna obdelava, ali v prehranski, gumarski in plastični, pa tudi v tekstilni industriji. Tako delci oljne megle kot delci oljnega dima so izredno majhni. Raziskave so pokazale, da manjši, kot je delček, globlje prodira v telo, ter da lahko en sam stroj v delavnici odda v delovno okolje do 6 sodov olja vsako leto. (AB, 2019)



Slika 2 Velikost delcev

Vir: (AB, 2019)

3.2 Ponudba naprav na trgu

3.2.1 Filtrirne enote Absolent

Vsi si želimo, da bi bil zrak, ki ga dihamo, zdrav. V resnici zaradi slabe filtracije procesnega zraka vsako leto v industrijah napravijo veliko denarja. S pravo filtrirno enoto lahko podjetje hkrati varčuje z denarjem in izboljša okolje.

Absolentove filtrirne enote so zasnovane za čiščenje zraka direktno iz strojev v delavnici. Ujamejo onesnažen zrak in spustijo naprej čistega. Filtrirne kasete Catch & Release®, ki so srce procesne filtracijske enote, so skrbno zasnovane in izdelane tako, da ustrezajo potrebam vsakega kupca. Učinkovito odstranjujejo oljno meglo, oljni dim in prah iz procesov, kot so strojna obdelava, struženje, litje, oblikovanje in brušenje. Omogočajo in zagotavljajo čist zrak s filtri najvišje kakovosti s poudarkom na inovacijah in prilagojenih rešitvah.

Filtrirne enote podjetja Absolent zagotavljajo, da je zrak, ki zapušča stroj, popolnoma čist. Nevarni oljni megli in oljnemu dimu se prepreči izpust v zunanji zrak, zaradi česar je delovno okolje varnejše za zaposlene.

Omenjene filtrirne enote običajno čistijo zrak v delovnem okolju najmanj eno leto brez zamenjave filter vložkov in vzdrževanja. Ni potrebe po neprijetnih izpadih proizvodnje ali dodatnem servisnem osebju. Čas in denar, ki sta prihranjena, se lahko porabita za še učinkovitejši proizvodni postopek.

Onesnaženje z oljno meglo in oljnim dimom ni škodljivo le za zdravje delavcev, temveč je tudi drago, saj povzroča večje stroške čiščenja, vzdrževanja, več bolniških odsotnosti in odpovedi elektronike.

Ujemi in izpusti

Ko onesnažen zrak doseže filtrirni material, se vlažni delci olja nalepijo na njegova vlakna. Sčasoma se kapljice olja z nalaganjem ena na drugo povečujejo in nato padejo na dno filtrirne enote. Od tam jih je mogoče zbrati ali vrniti v stroj. Filtrirne kasete so izdelane v lastni tovarni v Lidköpingu na Švedskem in so opremljene s patentirano funkcijo Catch & Release®. Sestavljene so iz skrbno izbranega materiala, zloženega med aluminijastimi separatorji, zasnovanimi tako, da med zajemanjem oljnih delcev prehaja zrak. (AB, 2019)

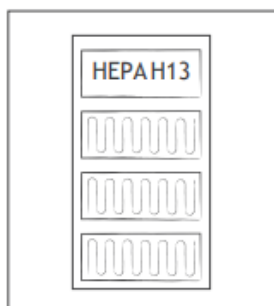


Slika 3 Ujemi in izpusti

Vir: (Absolent, 2018)

Več stopenj filtracije

Večina Absolentovih enot filtrira onesnaženi zrak skozi več stopenj. Zrak prehaja skozi različne kasete filtrov, preden se vrne v prostore ali se sprosti navzven popolnoma brez oljne megle ali oljnega dima. Največji delci se iz zraka filtrirajo na prvi stopnji in skozi naslednje stopnje filtrov, sestavljenih iz finih materialov, zasnovanih za zajem manjših delcev. Končna stopnja je HEPA H13-filter. Zagotavlja 99,97-% stopnjo ločevanja delcev skozi celoten čas delovanja. (AB, 2019)

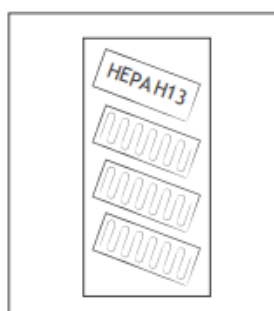


Slika 4 Več stopenj filtracije

Vir: (Absolent, 2018)

Sistem filtrov, nagnjenih pod kotom (TFS Tilted Filter System)

Nekatere na novo razvite filtrirne enote so na voljo s sistemom nagnjenih filtrov TFS –Tilted Filter System. Tako kot druge kasete tudi te vključujejo enako vgrajeno funkcijo Catch & Release®. Razlika je v tem, da so bile te kasete nameščene v filtrirno enoto pod kotom. To pomaga pri drenaži in podaljša življenjsko dobo filtrirnega materiala v kasetah, kar še dodatno zmanjša stroške servisnih storitev.



Slika 5 Sistem filtrov, nagnjenih pod kotom

Vir: (https://kemol.si/assets/docs/Aboslent-Product-Catalog-Slovenian-191216_2_web.pdf)

Samostojna ali centralna filtracija?

Pri izbiri popolne filtrirne enote za delovno okolje upoštevamo veliko dejavnikov. Glede na dimenzije stroja, razpoložljiv prostor, povezavo z glavnim prezračevalnim sistemom ipd. ugotovimo, kaj najboljše deluje, in priporočamo bodisi samostojno ali centralno filtrirno enoto.

Ena filtrirna enota – en stroj

Samostojne filtrirne enote so odlične, saj so vedno na dosegu stroja.

- Ker je razdalja med strojem in filtrom manjša, se porabi manj energije.
- Prilagodljiva rešitev – če premaknete stroj, se filter premakne z njim.
- Tekočine so ločene in jih je mogoče enostavno vrniti v stroj, iz katerega so prišle.
- Idealno, če je prostor omejen.
- Lahko jo obesimo s stropa, postavimo na steno ali na stojalo poleg stroja.



Slika 6 Samostojna filtrirna enota

Vir: (Lastni vir)

Ena filtrirna enota – več strojev

Centralna filtrirna enota je s cevnimi vodi povezana z več stroji.

- Celoten pretok zraka se lahko zmanjša, če vsi stroji ne delujejo hkrati.
- Servis filtrirne enote je lahko omejen na eno območje.
- Idealno, če želite svoj filter priključiti na generalni prezračevalni sistem in reciklirati ogrevani zrak.
- Velika zmogljivost filtriranja pri večjih strojih, ki zadošča sočasno večjemu številu strojev hkrati.
- Nameščena je lahko povsod, kjer je prostor ustrezne površine, namesto prostora neposredno ob stroju.



Slika 7 Centralna filtrirna enota – več strojev

Vir: (Lasten vir)

A•mist – filter oljne megle

Pri CNC-strojih, katerih obdelovalna hitrost je do 10.000 obr./min in tlak črpalke hladilne tekočine do 15 barov, bo oljna megla začela izhajati v prostor. Sestavljena je iz srednje velikih delcev, ki tvorijo zmerno gosto meglo.



Slika 8 A-Mist20

Vir: (AB, 2019)

Najvišja možna učinkovitost zbiranja

Filtriran zrak postane tako čist, da ga je običajno mogoče vrniti v prostore. To pomeni manjšo izgubo energije in bolj uravnoteženo prezračevanje.

Izjemno nizko vzdrževanje

Opisane filtrirne enote lahko običajno delujejo vsaj eno leto, ne da bi bilo treba zamenjati filter. Filtrirne kasete se lahko celo izperejo.

Zelo zanesljiva filtrirna enota

Ventilator kot edina premikajoča komponenta je nameščen na čisti strani, da zmanjša obrabo.

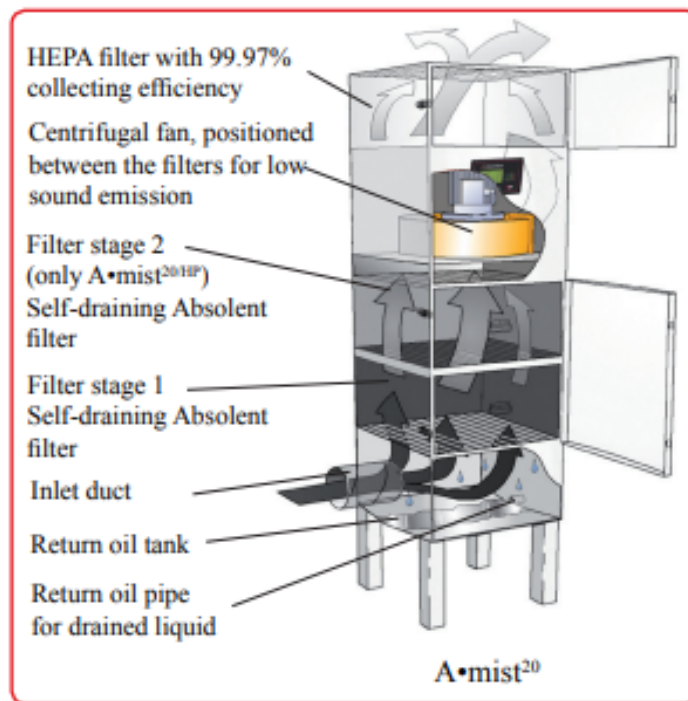
Izjemno nizka raven hrupa sodi med ugodne delovne pogoje.

Funkcionalno oblikovanje

Paleta filtrov A • ima zelo robustno konstrukcijo stolpa, ki zaseda minimalno površino. Zaradi krilnih dostopnih vrat je storitev še bolj priročna. Filter je dobavljen s prašno barvano barvo.

Delovanje

Postopek filtriranja poteka v treh stopnjah. Procesni zrak najprej prehaja skozi samoiztočne filterske kasete Absolent. Tu se ustavi približno 90 % oljne megle. Zadnja stopnja je sestavljena iz filtra HEPA, ki ima zagamčeno 99,97-% učinkovitost zbiranja in zadrži premer 0,3 µm delcev. Filtrirna enota ima elektronski merilnik tlaka ter monitor, ki prikazuje padec tlaka na različnih stopnjah filtra in označuje, kdaj je treba zamenjati filtrirno kaseto. Zaradi neprekinjenega praznjenja filtrirnih kaset se lahko enota upravlja brez prekinitev. Povratno olje se zbira na dnu filtra za recikliranje.



Slika 9 Delovanje filtra A-Mist 20

Vir: (AB, 2019)

Obseg uporabe:

- rezkanje (hladilna tekočina: emulzija)
- struženje (hladilna tekočina: emulzija)
- brušenje (hladilna tekočina: emulzija)

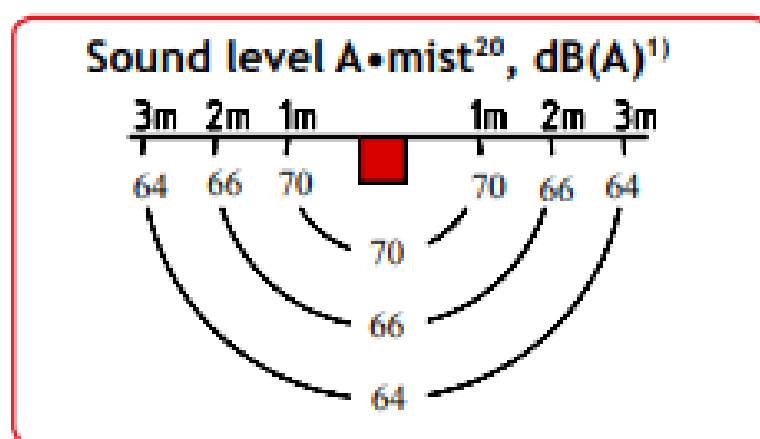
Tehnični podatki:

Technical Data		A•mist ¹⁰	A•mist ²⁰ / A•mist ^{20HP}
Max permissible air volume	[m ³ /h]	1000	2000
Sound level, 1m in front of filter unit ¹⁾	[dB(A)]	64 ¹⁾	70/72 ¹⁾
Weight (dry filters)	[kg]	115	215/220
Available dim. ext. pressure drop	[Pa]	< 50	300/500
Filter area, filter 1 (Absolent filter)	[m ²]	12.8	14.3 ²⁾
Filterarea filter 2 (Absolentfilter)	[m ²]	-	12.8 ²⁾
Filter area, filter 3 (HEPA filter)	[m ²]	20.4	20,4
Fan Data			
Motor output	[kW]	0.55	2.2
Power supply	[V]	380-420	380-420
Rated current (3-Phase, 400V)	[A]	1.35	4.6
Speed	[rpm]	2800	2800

Slika 10 Tehnični podatki A-Mist20

Vir: (AB, 2019)

Raven hrupa:

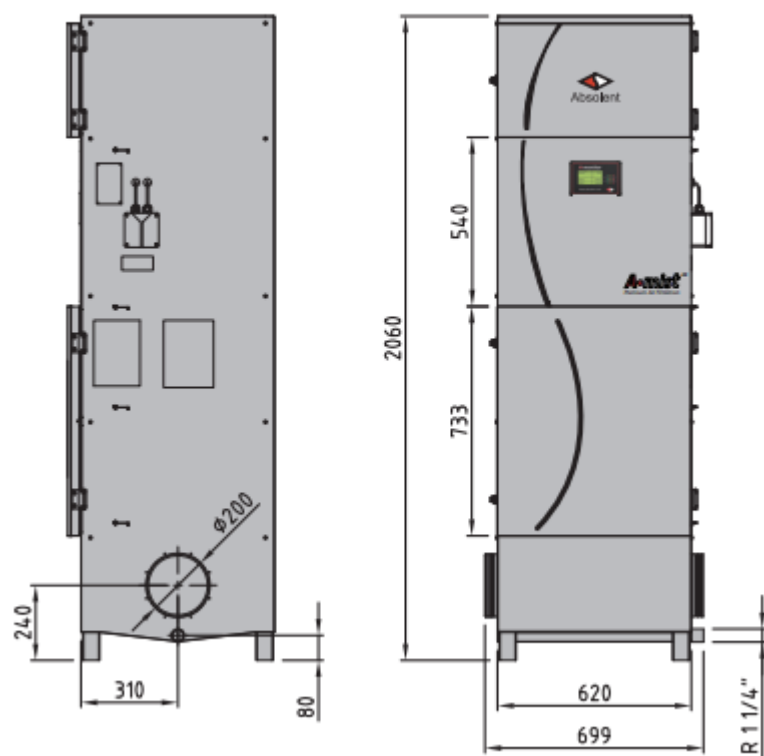


Slika 11 Raven hrupa A-Mist20

Vir: (AB, 2019)

Dimenzije filtra A-Mist20:

A•mist²⁰ / A•mist^{20HP}



Slika 12 Dimenzije filtra A-Mist20

Vir: (AB, 2019)

A•smoke – filter za oljni dim

Če CNC-stroji delujejo z visoko hitrostjo in z visokotlačnimi črpalkami hladilne tekočine ali če poteka proces litja ali toplotne obdelave, kot je kaljenje, se bo iz strojev dvigal oljni dim. Ta je gost in sestavljen iz drobnih delcev, ki prodrejo skozi vse in lahko celo dosežejo krvni obtok. Ista težava se pogosto pojavi ob dovajanju minimalne količine mazalnega sredstva (MQL). Pri tej vrsti onesnaženja se lahko namesti močan filter A • smoke.



Slika 13 A-Smoke 80

Vir: (AB, 2019)

Filter dima Absolent tipa A•smokeT Oil ima enega najučinkovitejših sistemov za čiščenje oljne megle in oljnega dima na svetu. A•smoke^{80TF} je centralna filtrska enota z integriranim ventilatorjem in je namenjena prostornini zraka do 8000 m³/h. Filtrirna enota je namenjena za ravnanje z najzahtevnejšimi aplikacijami, kot je toplotna obdelava. Hkrati je vzdrževanje minimalno.

Največja možna učinkovitost zbiranja

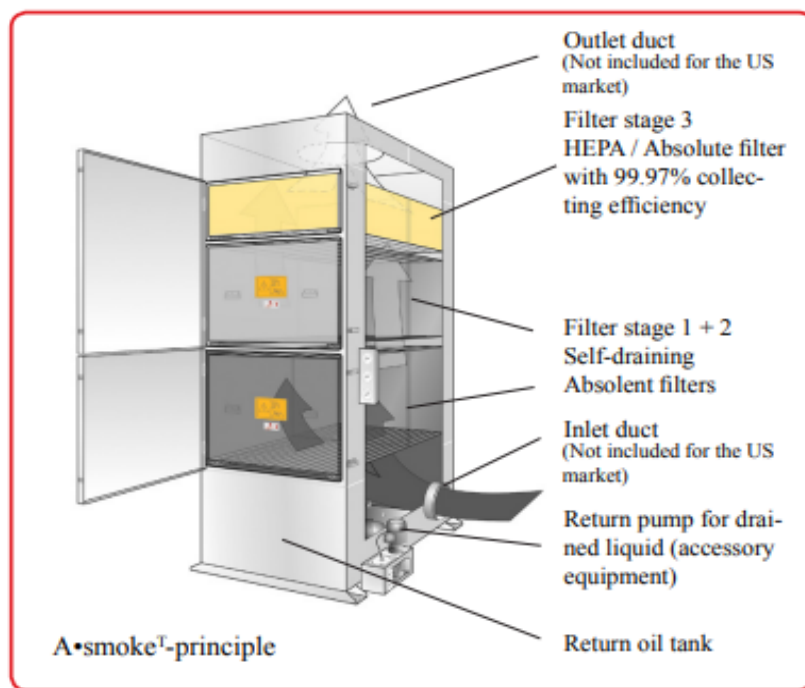
Filtriran zrak postane tako čist, da se lahko vrne v prostore. To pomeni manj izgub energije in bolj uravnoteženo prezračevanje. Zasnovan je za oljni dim. Delci oljnega dima so zelo majhni, manjši od 1,0 μm . Druge vrste filtrov, kot so centrifugalni filtri, imajo z majhnimi delci težave.

Izjemno nezahtevno vzdrževanje

Absolentove filtrirne enote običajno delujejo do 6 let brez menjave filtra. Posledica tega je nizek skupni strošek lastništva. Postavljen je ventilator kot edina gibljiva komponenta na čisti strani za zmanjšanje obrabe.

Delovanje filtra

Postopek filtriranja poteka v treh fazah. Prva in druga stopnja sta sestavljeni iz samopraznjenja filtrirne kasete, kjer se zadrži najmanj 95 % oljne meglice in dima. Tretja stopnja je sestavljena iz HEPA-filtra, ki ima zagotovljeno 99,97-% učinkovitost zbiranja in zadrževanje zelo drobnih delcev. Filter enota ima elektronski manometer, ki prikazuje padec tlaka in označuje, kdaj je filtrirna kaseta preobremenjena. Zahvaljujoč nenehnemu odvajanju filtrskih kaset se lahko enota uporablja brez prekinitev. Povratno olje se zbira na dnu filtra za recikliranje.



Slika 14 Delovanje filtra A-Smoke80

Vir: (AB, 2019)

Dizajn filtra

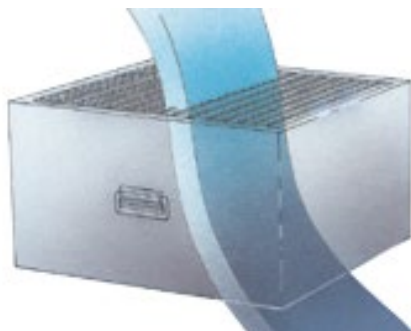
Centralni filtri A•smokeT uporabljajo elektronski manometer, ki prikazuje čas filtrske enote, delovanje, pa tudi stanje filtrirnih kaset. Enota ima prostorna vrata za varno in enostavno vzdrževanje.

Obseg uporabe:

- visokotlačno litje,
- hladno vlečenje,
- CNC-struženje z rezalnim oljem,
- kovanje in hladno stiskanje.

Unikatne filtrirne kasete

Absolent je eno od redkih podjetij v tej dejavnosti, specializirano za filtriranje zraka, ki vsebuje mokre delce. To je bila priložnost za razvoj filtrirne kasete z dolgo življenjsko dobo in visoko učinkovitostjo zbiranja.



Slika 15 Filtrirna kaseta

Vir: (AB, 2019)

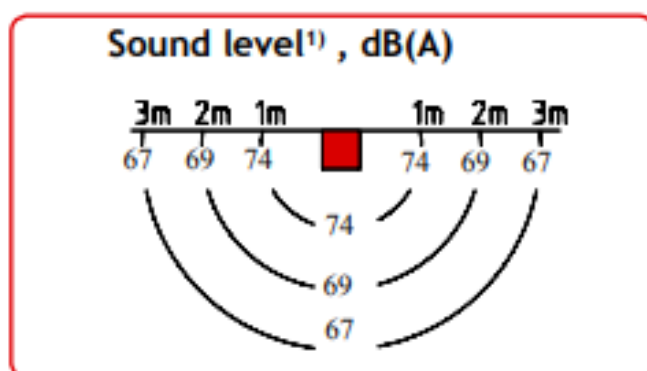
Tehnični podatki

Technical Data		A•smoke ^{80TF} (11 kW motor)	A•smoke ^{80TF} (15 kW motor)
Max permissible air volume	[m³/h]	8000	8000
Sound level, 3m in front of filter unit ¹⁾	[dB(A)]	73 ¹⁾	74 ¹⁾
Weight dry filter cassettes (wet/dirty filter cassettes)	[kg]	1450 (1700)	1450 (1700)
Available dim. ext. pressure drop	[Pa]	500	1900
Filter area, filter 1 (Absolent filter)	[m²]	48	48
Filterarea filter 2 (Absolentfilter)	[m²]	51	51
Filter area, filter 3 (HEPA filter)	[m²]	112,8	112,8
Standard inlet connection	[mm]	ø400	ø400
Standard outlet connection	[mm]	ø500	ø500

Slika 16 Tehnični podatki A-Smoke80

Vir: (AB, 2019)

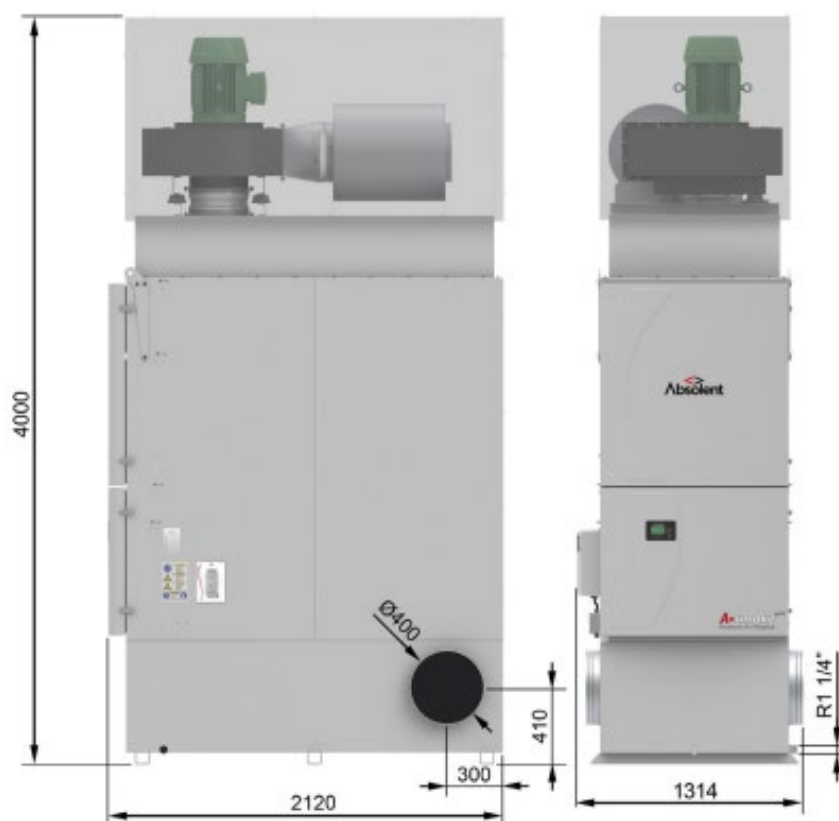
Raven hrupa:



Slika 17 Raven hrupa A-Smoke80

Vir: (AB, 2019)

Dimenzije filtra:



Slika 18 Dimenzije filtra A-Smoke80

Vir: (AB, 2019)

4 PROCES LITJA AL ZLITIN PO POSTOPKU VISOKOTLAČNEGA LITJA

Postopek visokotlačnega litja (HPDC) se pogosto uporablja za izdelavo širokega spektra izdelkov z visoko dimenzijsko natančnostjo in produktivnostjo. Ima veliko hitrejšo stopnjo proizvodnje v primerjavi z drugimi metodami ter je ekonomična in učinkovita metoda za izdelavo komponent z nizko površinsko hrapavostjo in visoko dimenzijsko natančnostjo. S to tehnologijo je mogoče obdelati vse glavne aluminijaste avtomobilске komponente. V tem procesu se kovina vbrizga v matrico pri visokih hitrostih (30–100 m/s in običajno 40–60 m/s za aluminijeve zlitine) in pod visokim pritiskom skozi zapletene sisteme vrat in vodil.

Tlačno litje je proizvodni proces, ki lahko proizvaja geometrijsko zapletene kovinske dele z uporabo kalupov za večkratno uporabo, imenovanih matrice. Postopek tlačnega litja vključuje uporabo peči, kovine, stroja za tlačno litje in matrice. Kovina, običajno neželezna zlitina, kot sta aluminij ali cink, se tali v peči in nato vbrizga v matrice v stroju za tlačno ulivanje. Obstajata dve glavni vrsti strojev za tlačno litje – stroji z vročo komoro (uporabljajo se za zlitine z nizkimi temperaturami taljenja, kot je cink) in stroji s hladno komoro (uporabljajo se za zlitine z visokimi temperaturami taljenja, kot je aluminij). Razlike med temi stroji bodo podrobno opisane v poglavjih o opremi in orodju.

Pri obeh vrstah strojev se po vbrizgavanju v matrice staljena kovina hitro ohladi in strdi v končni del, imenovan ulivanje. Ulitki, ki nastanejo v tem procesu, se lahko zelo razlikujejo po velikosti in teži, od nekaj gramov pa do 50 kg. Pogosto pri tem postopku nastajajo tudi ohišja s tankimi stenami, ki zahtevajo v notranjosti veliko reber in izboklin. Kovinska ohišja za različne naprave in opremo so pogosto tlačno lita. Z uporabo tlačnega litja se proizvaja tudi več avtomobilskih komponent, vključno z bati, glavami cilindrov in bloki motorja. Drugi pogosti izdelki iz tlačno litih delov so propelerji, zobniki, puše, črpalke in ventili. Delo je na optimizaciji glavnih procesnih parametrov v HPDC, in sicer temperature matrice, temperature taline in hitrosti bata.

Medtem ko se stopnja odpadne kovine v drugih proizvodnih linijah, kot so obdelovalni procesi, meri v delih na milijon (ppm), se pri HPDC uporablja v delih na sto (odstotek). HPDC se pogosto uporablja na primer tudi v proizvodnji avtomobilskih komponent; približno 60 % ulitkov iz lahkih zlitin se na tem področju izdelava s pomočjo HPDC, groba ocena pa bi lahko znašala povprečno 80–100 kg HPDC-komponent v avtomobilih v Evropski uniji. Toda količina ostankov je včasih težavna: ni nenavadno, da je tudi 5–10 % ostankov zaradi različnih vrst

napak v skoraj vseh primerih odkritih med opravili ali po njih (npr. strojna obdelava ali barvanje).

4.1 Korak 1: vpenjanje (zapiranje livnega orodja)

Prvi korak je priprava in vpenjanje dveh polovic matrice. Vsako polovico matrice najprej očistimo od prejšnjega vbrizgavanja in nato namažemo, da se olajša izmet pri naslednjem kosu. Čas mazanja se povečuje z velikostjo kosa, pa tudi s številom votlin in stranskih jeder. Prav tako mazanje morda ne bo potrebno po vsakem ciklu, ampak po dveh ali treh ciklih, odvisno od materiala. Po mazanju sta dve polovici matrice, ki sta pritrjeni v stroju za tlačno ulivanje, zaprti in varno pritrjeni skupaj. Na matrico je treba uporabiti zadostno silo, da ostane varno zaprta, medtem ko se kovina vbrizga. Čas, potreben za zapiranje in vpenjanje matrice, je odvisen od stroja – večji stroji (tisti z večjo vpenjalno silo) bodo potrebovali več časa. Ta čas je mogoče oceniti iz časa suhega cikla stroja.

4.2 Korak 2: vbrizganje (proces litja)

Staljena kovina, ki se v peči vzdržuje pri nastavljeni temperaturi, se nato prenese v komoro, kjer se lahko vbrizga v matrico. Način prenosa staljene kovine je odvisen od vrste stroja za tlačno litje, ne glede na to, ali se uporablja stroj z vročo ali hladno komoro. Po prenosu se staljena kovina pod visokimi tlaki vbrizga v matrico. Tipični tlak vbrizgavanja se giblje od 1.000 do 20.000 psi. Ta tlak zadrži staljeno kovino v matricah med strjevanjem. Količina kovine, ki se vbrizga v matrico, se imenuje strel. Čas vbrizgavanja je čas, ki je potreben, da staljena kovina zapolni vse kanale in votline v matrici. Ta čas je zelo kratek, običajno manj kot 0,1 sekunde, da se prepreči zgodnje strjevanje katerega koli dela kovine. Ustrezen čas injiciranja lahko določimo s termodinamičnimi lastnostmi materiala kot tudi debelino stene ulitka. Večja debelina stene bo zahtevala daljši čas injiciranja. V primeru, ko se uporablja stroj za tlačno ulivanje v hladni komori, mora čas vbrizgavanja vključevati tudi čas za ročno zalivanje staljene kovine v brizgalno komoro.

4.3 Korak 3: hlajenje (strjevanje ulitih delov)

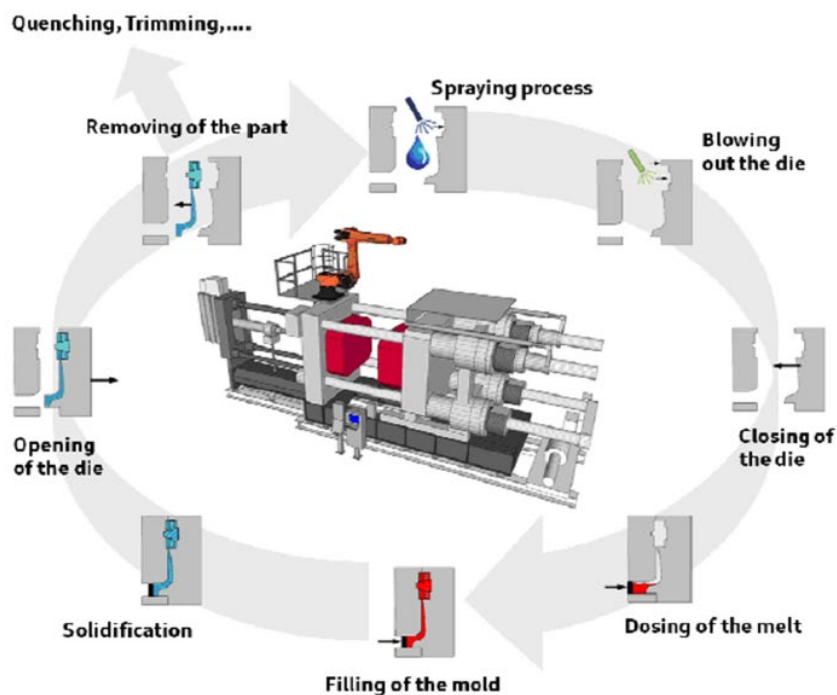
Staljena kovina, ki je vbrizgana v matrico, se bo začela ohlajati in strjevati, ko vstopi v votlino matrice. Ko je celotna votlina napolnjena in se staljena kovina strdi, se oblikuje končna oblika ulitka. Matrice ni mogoče odpreti, dokler ne poteče čas hlajenja in se ulitek strdi. Čas hlajenja je mogoče oceniti na podlagi termodinamičnih lastnosti kovine, največje debeline stene ulitka in kompleksnosti matrice. Večja debelina stene bo zahtevala daljši čas hlajenja. Geometrijska kompleksnost matrice zahteva tudi daljši čas hlajenja zaradi dodatne odpornosti na tok toplote.

4.4 Korak 4: izmetavanje (odvzem ulitih izdelkov iz livnega orodja)

Po preteku vnaprej določenega časa hlajenja se lahko polovice matrice odprejo in izmetni mehanizem lahko potisne ulitek iz votline matrice. Čas odpiranja matrice je mogoče oceniti iz časa suhega cikla stroja, čas izmeta pa je določen z velikostjo ovoja ulitka in mora vključevati čas, da ulitek pade iz matrice. Izmetni mehanizem mora uporabiti nekaj sile, da izvrže del, ker se med hlajenjem del skrči in oprime matrice. Ko je ulitek izvržen, se lahko matrica zapre za naslednjo injekcijo.

4.5 Korak 5: obrezovanje

Med hlajenjem se material v kanalih matrice strdi. Višek materiala, skupaj s kakršnimi koli ostanki, ki so nastali, je treba odrezati iz ulitka bodisi ročno z rezanjem ali žaganjem ali z uporabo stiskalnice za obrezovanje. Čas, potreben za obrezovanje odvečnega materiala, je mogoče oceniti iz velikosti ovoja odlitka. Odpadni material, ki nastane pri tem obrezovanju, se zavrže ali pa se lahko ponovno uporabi v procesu tlačnega litja. Reciklirani material bo morda treba obnoviti na ustrezno kemično sestavo, preden ga lahko kombiniramo z nereciklirano kovino in ponovno uporabimo v procesu tlačnega litja.



Slika 19 Postopek visokotlačnega litja

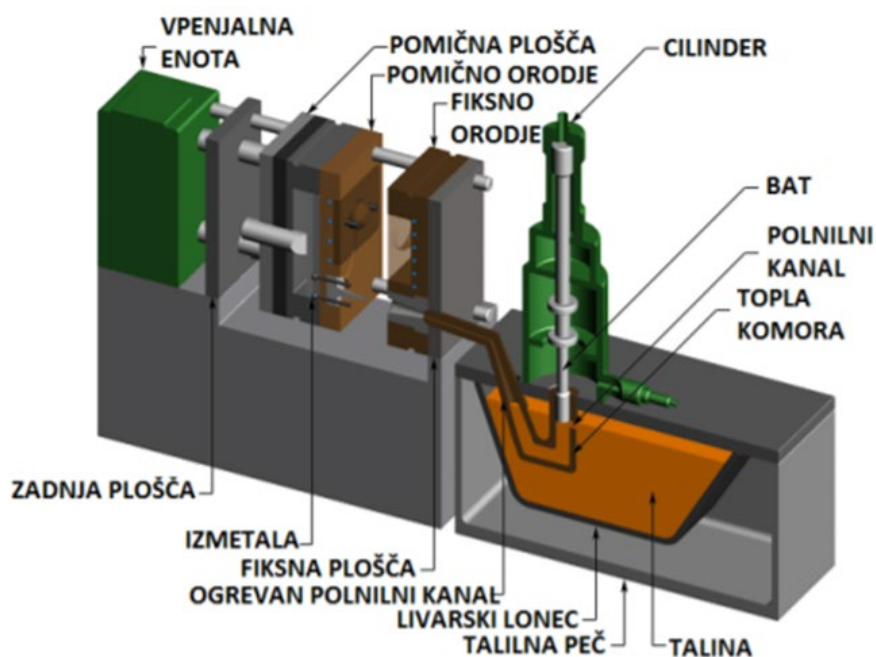
Vir: (Lastni vir)

4.6 Visokotlačni stroj s hladno in vročo komoro

4.6.1 Visokotlačni stroj z vročo komoro

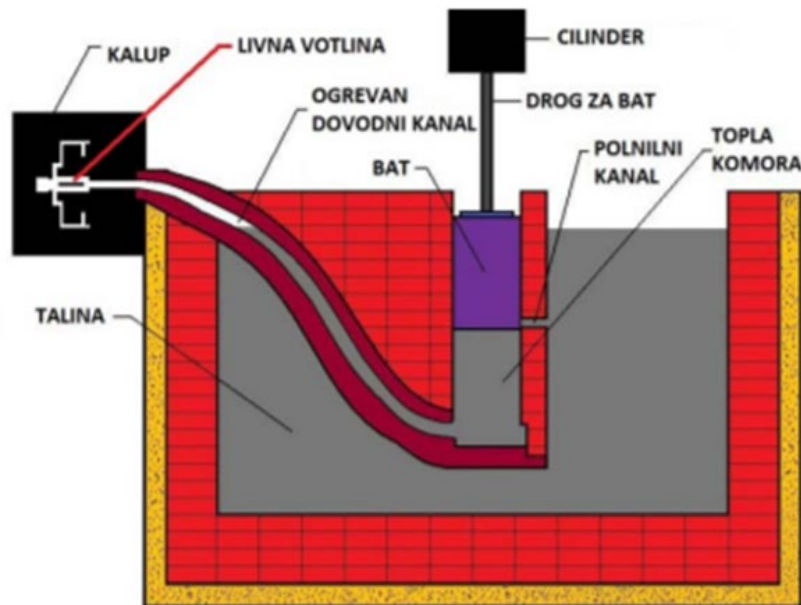
Stroji z vročo komoro se uporabljajo za zlitine z nizkimi temperaturami taljenja, kot so cink, kositer in svinec. Temperature, potrebne za taljenje drugih zlitin, bi poškodovale črpalko, ki je v neposrednem stiku s staljeno kovino. Kovina je v odprti držalni posodi, ki se postavi v peč, kjer se stopi na potrebno temperaturo. Staljena kovina nato teče v komoro za strel skozi dovod in bat, ki ga poganja hidravlični tlak, potisne staljeno kovino skozi kanal z gosjim vratom in v matrico. Tipični tlaki vbrizgavanja za stroj za tlačno ulivanje z vročo komoro so med 70 in 350 b. Ko je staljena kovina vbrizgana v votlino matrice, ostane bat odprt in drži tlak, da se ulitek strdi. Po strjevanju hidravlični sistem umakne bat in del lahko izvrže vpenjalna enota. Pred vbrizgavanjem staljene kovine ta enota zapre in stisne obe polovici matrice. Ko je matrica pritrjena na stroj za tlačno litje, je vsaka polovica pritrjena na veliko ploščo, glavno ploščo. Sprednja polovica matrice, imenovana pokrovnna matrica, je nameščena na stacionarni plošči in

je poravnana s kanalom gosjega vratu. Zadnja polovica matrice, imenovana ejektorska matrica, je nameščena na premično ploščo, ki drsi vzdolž veznih drogov. Vpenjalna enota na hidravlični pogon aktivira cilindre, ki potiskajo to ploščo proti pokrovu in izvajajo dovolj pritiska, da ostane zaprta, medtem ko se staljena kovina vbrizga. Po strjevanju kovine v votlini matrice vpenjalna enota sprosti polovico matrice in hkrati povzroči, da sistem za izmet potisne ulitek iz odprte votline. Nato se lahko matrico zapre za naslednjo injekcijo. Simbolično sliko sistema litja s toplo komoro prikazujeta sliki 20 in 21.



Slika 20 Stroj za tlačno litje s toplo komoro

Vir: (Vrečič, 2013)

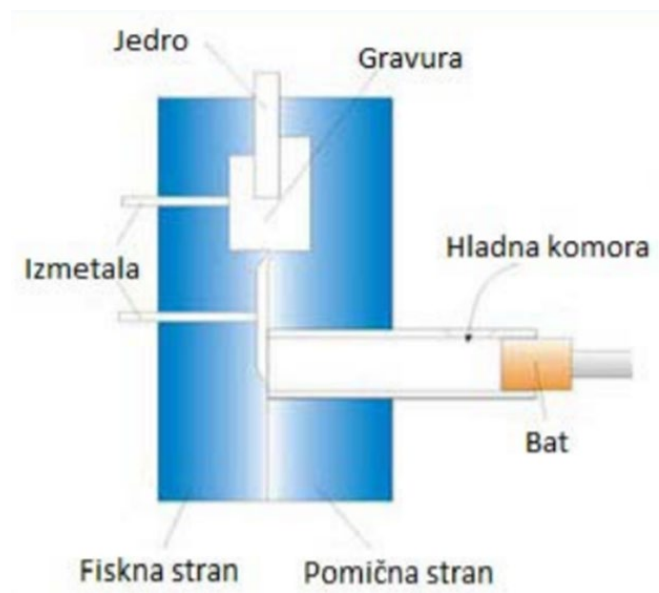


Slika 21 Princip delovanja stroja s toplo komoro

Vir: (Vrečič, 2013)

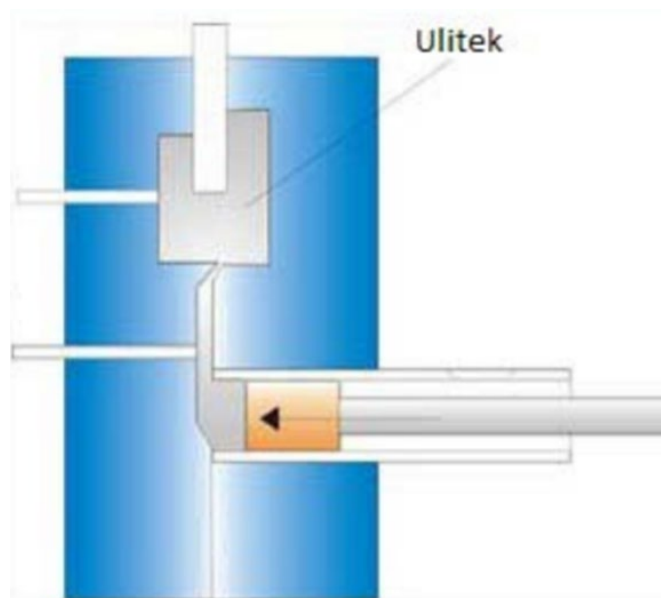
4.6.2 Visokotlačni stroj s hladno komoro

Stroji s hladno komoro delujejo po sistemu, ki je prikazan na slikah 22, 23, 24. Uporabljajo se za zlitine z visokimi temperaturami taljenja, ki jih ni mogoče uliti v stroje z vročo komoro, ker bi poškodovali črpalni sistem. Takšne zlitine vključujejo aluminij, medenino in magnezij. Staljena kovina je še vedno v odprti zadrževalni posodi, ki se postavi v peč, kjer se stopi na potrebno temperaturo. Vendar je ta zadrževalna posoda ločena od stroja za tlačno ulivanje in staljena kovina se za vsako ulivanje izvleče iz lonca, namesto da bi se črpala. Kovina se vlije iz zajemalke v brizgalno komoro skozi izlivno luknjo. Sistem vbrizgavanja v stroju s hladno komoro deluje podobno kot v stroju z vročo komoro, vendar je običajno usmerjen vodoravno in ne vključuje kanala z gosjim vratom. Bat, ki ga poganja hidravlični tlak, potisne staljeno kovino skozi brizgalno komoro v injekcijski tulec v matrice. Tipični tlaki vbrizgavanja za stroj za tlačno litje s hladno komoro so med 140 in 1400 b. Potem ko je staljena kovina vbrizgana v votlino matrice, ostane bat naprej in drži tlak, da se litina strdi. Po strjevanju hidravlični sistem umakne bat in del lahko izvrže vpenjalna enota. Vpenjalna enota in montaža matric je identična stroju z vročo komoro.



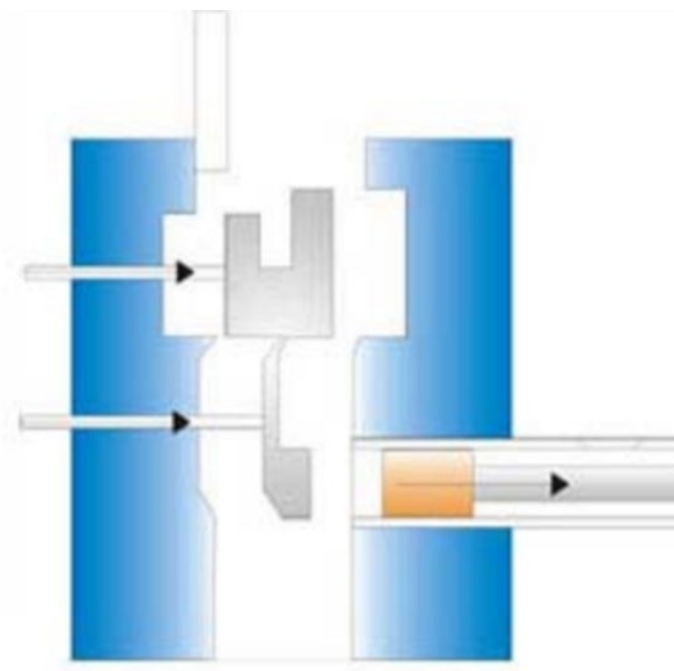
Slika 22 1. faza, zapiranje orodja in polnjenje taline do livne reže

Vir: (Lastni vir)



Slika 23 2. faza, potiskanje taline v gravuro orodja

Vir: (Lastni vir)



Slika 24 3. faza, izmetavanje ulitka iz orodja po strjevanju

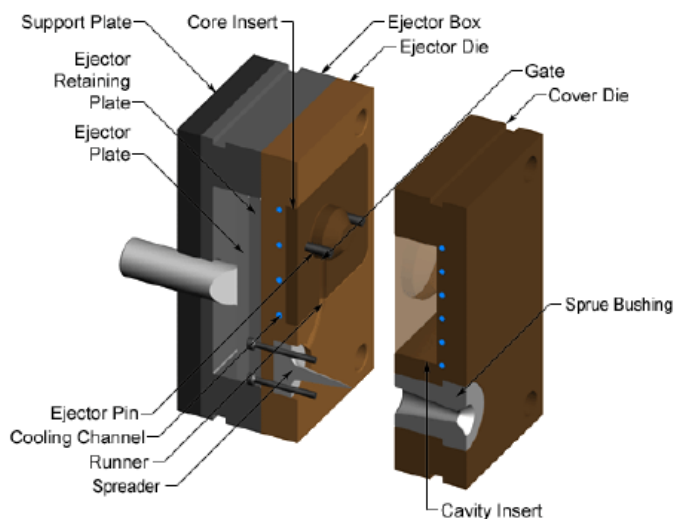
Vir: (Lastni vir)

4.7 Orodje in oprema

4.7.1 Orodje

Matrice, v katere se vbrizga staljena kovina, so orodja, izdelana po meri, ki se uporabljajo v tem procesu. Običajno so sestavljene iz dveh polovic – pokrovne matrice, ki je nameščena na stacionarno ploščo, in izmetne matrice, ki je nameščena na premično ploščo. Ta zasnova omogoča, da se matrica odpre in zapre vzdolž ločilne črte. Ko sta zaprti, obe polovici matrice tvorita notranjo votlino, ki je napolnjena s staljeno kovino, da tvori ulitek. To votlino tvorita dva vložka, vložek votline in vložek jedra, ki sta vstavljena v pokrovno oziroma ejektorsko matrico. Pokrovna matrica omogoča, da staljena kovina teče iz injekcije sistema skozi odprtino in v votlino dela. Izmetna matrica vključuje podporno ploščo in izmetno škatlo, ki je nameščena na ploščo in v notranjosti vsebuje izmetni sistem. Ko vpenjalna enota loči polovice matrice, vpenjalna palica potisne izmetno ploščo naprej znotraj ejektorske škatle, ki potisne izmetne

zatiče v oblikovani del in ga izvrže iz vložka jedra. Včasih se uporabljajo matrice z več votlinami, pri katerih dve polovici matrice tvorita več enakih votlin.

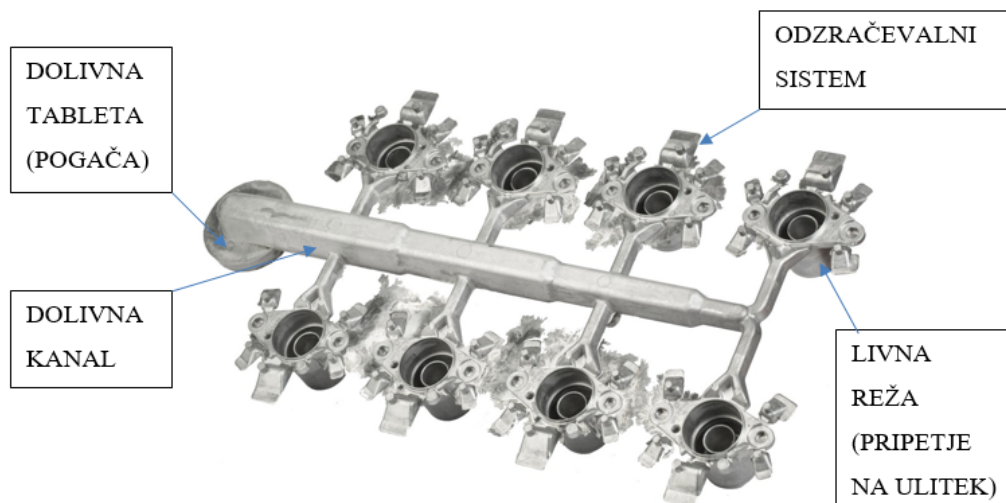


Slika 25 Odprto orodje

Vir: (Lastni vir)

4.7.2 Kanali v orodju

Pretok staljene kovine v votlino zahteva več kanalov, ki so integrirani v matrico in se nekoliko razlikujejo med strojem z vročo in strojem s hladno komoro. V stroju z vročo komoro staljena kovina vstopi v matrico skozi del, ki se imenuje vodna puša (v pokrivni matrici), in teče okoli razpršilnika (v ejektorski matrici). Nalivna posoda se nanaša na ta primarni kanal staljene kovine, ki vstopa v matrico. V stroju s hladno komoro staljena kovina vstopi skozi injekcijski tulec. Po vstopu v matrico v obeh vrstah stroja staljena kovina teče skozi vrsto vodil in vstopi v votline delov skozi vrata, ki usmerjajo tok. Pogosto bodo votline vsebovale dodaten prostor, imenovan prelivni vodnjaki, ki zagotavljajo dodaten vir staljene kovine med strjevanjem. Ko se ulitek ohladi, se staljena kovina skrči in potreben je dodaten material. Nazadnje so vključeni majhni kanali, ki potekajo od votline do zunanosti matrice. Ti kanali delujejo kot prezračevalne luknje, ki omogočajo, da zrak uide iz votline matrice. Staljena kovina, ki teče skozi vse te kanale, se bo strčila pritrjena na ulitek in jo je treba ločiti od dela, potem ko je izvržen. Vrsta kanala, ki se ne polni z materialom, je hladilni kanal. Ti kanali omogočajo, da voda ali olje teče skozi matrico, ki meji na votlino, in odvaja iz nje toploto. Simbolični prikaz dolivnega sistema z odzračevalnimi kanali je razviden na sliki 26.



Slika 26 Ulitek, narejen po postopku tlačnega litja z dolivnim in odzračevalnim sistemom

Vir: (isd, 2020)

4.7.3 Materiali za orodja

Izbira materiala za tlačno litje je odvisna od več dejavnikov, vključno z gostoto, tališčem, trdnostjo, korozijsko odpornostjo in stroški. Material lahko vpliva tudi na zasnovo dela. Uporaba cinka, ki je zelo duktilna kovina, lahko denimo omogoči tanjše stene in boljšo površinsko obdelavo kot mnoge druge zlitine. Material ne določa le lastnosti končnega ulitka, ampak vpliva tudi na stroj in orodje. Materiale z nizkimi temperaturami taljenja, kot so cinkove zlitine, je mogoče tlačno liti v stroju z vročo komoro. Vendar pa materiali z višjo temperaturo tališča, kot so aluminij in bakrove zlitine, zahtevajo uporabo stroja s hladno komoro. Temperatura taljenja vpliva tudi na orodje, saj bo višja temperatura bolj negativno vplivala na življenjsko dobo matrice.

4.7.4 Stroški orodja

Stroški orodja imajo dve glavni komponenti – komplet matrice in obdelavo votlin. Cena kompleta matrice je v prvi vrsti odvisna od velikosti orodja. Večji del zahteva večji, dražji komplet matric. Na stroške za obdelavo votlin vplivajo skoraj vsi vidiki geometrije dela. Primarni dejavnik stroškov je velikost votline, ki jo je treba obdelati, merjena s predvideno površino votline (enako predvideni površini dela in projiciranih lukenj) in njeno globino. Vsi drugi elementi, ki bodo zahtevali dodatni čas obdelave, bodo povečali stroške, vključno s dodatno obdelavo, ločilno površino, stranskimi jedri, toleranco in hrapavostjo površine. Količina uporabljenih delov in materiala bo vplivala na življenjsko dobo orodja in s tem na stroške. Materiali z visokimi temperaturami ulivanja, kot je baker, bodo povzročili kratko življenjsko dobo orodja. Cink, ki ga je mogoče liti pri nižjih temperaturah, omogoča veliko daljšo življenjsko dobo orodja. Ta učinek postane stroškovno previsok z večjimi količinami proizvodnje. Še zadnji premislek je število stranskih dejavnikov, ki lahko posredno vplivajo na stroške. Dodatni strošek za stranska jedra se določi glede na število uporabljenih. Vendar pa se lahko omeji število votlin, ki jih je mogoče vključiti v matrico. Na primer, matrica za del, ki zahteva 3 smeri stranskega jedra, lahko vsebuje samo 2 votlini. Neposrednih stroškov ni, vendar je možno, da bi uporaba več votlin zagotovila dodatne prihranke.

4.7.5 Oprema



Slika 27 Stroj za tlačno litje

Vir: (Buhler, 2018)

- 1: Sistem za zapiranje orodja premičnega dela.
- 2: Sistem za vbrizganje materiala, nadzorovan vsak proces tlačnega litja (shot control).
- 3: Sistem za izboljšano polnjenje matrice z rezervno močjo, ki kompenzira proces nihanja.
- 4: Programiranje stroja, nadzorni sistem ter diagnostika.
- 5: Fiksni del stroja.
- 6: Vodilni sistem za natančno zapiranje.
- 7: Robot za mazanje orodja (spray sistem).

4.8 Vpliv in pomen ločilnih premazov pri uporabi livarskih orodij

Visokotlačno litje je postopek, ki proizvaja natančne, tankostenske in zelo podrobne dele iz lahke zlitine z visoko produktivnostjo. Običajno se staljena zlitina Al vbrizga v jekleno matrico pri visoki hitrosti in strdi pod visokim tlakom. Ko je strjevanje končano in je ulitek dovolj ohlajen, se matrica odpre in tlačno ulivanje se mehansko izvrže z izmetalnim sistemom. Površine matrice se nato ohladijo z razprševanjem maziva. Maziva za matrice se razpršijo na notranjo konturo votlin matrice iz več razlogov:

- za hlajenje in uravnoteženje temperature matrice,
- ustvari mazalni film, ki olajša polnjenje in odstranitev izdelka ter deluje kot ločilno sredstvo,
- ustvari zaščitni film, ki skupaj s površinsko oksidno plastjo preprečuje pojav spajkanja.

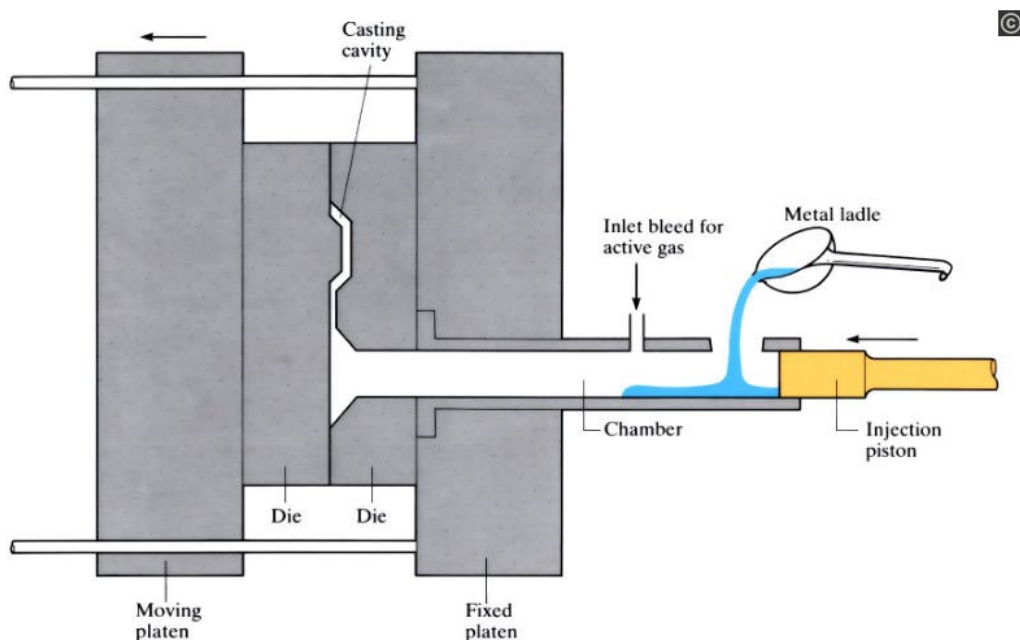
Sprememba temperature na površini matrice med brizganjem se giblje od največ 300 °C do najmanj 80 °C. V tem območju je toplotni tok odvisen od režima vrelišča. Da bi dosegli optimalne pogoje hlajenja, mora biti površina matrice sposobna delovati pri temperaturah pod LFP (Leidenfrost point), kjer je prenos toplote večji. Pri LFP parni film tvori neprekinjeno pregrado na površini matrice, v katero mazivo ne more prodreti, in tvorba zaščitnega filma, ki preprečuje spajkanje matrice, se ne oblikuje. Omočljivost je sposobnost tekočine, da pokrije trdno površino, kar zagotavlja popoln stik. To fizikalno lastnost meri CA (contact angle) med površino matrice in kapljico maziva. Pokrivanje večje površine zaradi zmanjšanega kontaktnega kota izboljša zmogljivost prenosa toplote in na površini matrice se oblikuje širši mazalni film. Ko je doseženo pravilno snemanje površine matrice, sta kemija in debelina filma pomembni tudi za delovanje kot ločilno sredstvo in zaščitna folija pred spajkanjem matrice. Za maziva je mogoče postaviti druge zahteve, na primer, da jim ni treba motiti naknadnih procesov ulitkov, kot je varjenje ali lepljenje z lepilom, vendar ti vidiki niso bili raziskani.

4.8.1 Mazanje orodja pri različnih procesih ulivanja

V želji po izdelavi boljših delov je osnovni postopek tlačnega litja pod visokim pritiskom razvil nekaj različic, ki imajo posebne zahteve za mazanje. Ta razdelek ne navaja vseh različic, ki obstajajo, ampak se osredotoča le na tiste, ki imajo razlike v potrebah po mazanju.

4.8.1.1 Ulivanje brez por

Tlačno litje brez por (slika 28) je postopek, pri katerem se kisik vbrizga v votlino matrice, preden se vnese kovina. Teorija tega procesa je, da je kisik ujet v notranjosti. Staljena kovina bo reagirala s kovino in tvorila trdne okside namesto plinastih por. To omogoča varjenje in toplotno obdelavo ulitka. Z vidika mazanja matrice je tipično delovno okolje v votlini matrice običajno redukcijska atmosfera. Ko ga nadomestimo s kisikom, je film maziva izpostavljen oksidacijski atmosferi, zato se morajo aktivne sestavine v mazalnem filmu temu upreti, preden staljena kovina vstopi v votlino.

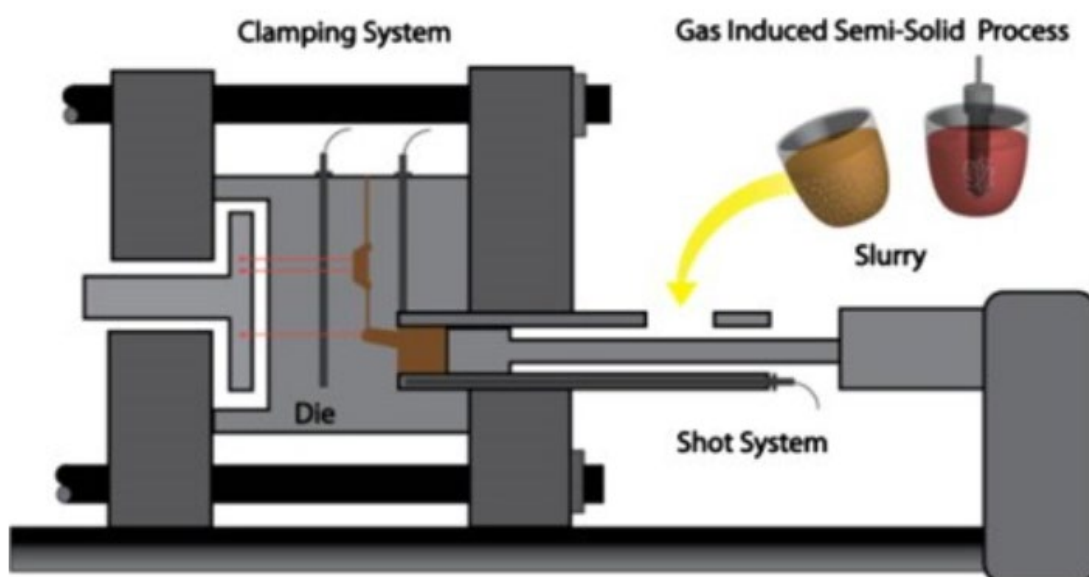


Slika 28 Ulivanje brez por

Vir: (sunrise, 2016)

4.8.1.2 Ulivanje v testastem stanju

Postopki litja v testastem stanju (slika 29) so tisti, pri katerih se kovina v času vbrizgavanja delno strdi. Talino v testastem stanju lahko ustvarimo s segrevanjem ingotov nad temperaturo solidusa (thixocasting) ali s hlajenjem staljene taline pod njeno temperaturo likvidusa (rheocasting). Različica thixocastinga uporablja kovinske sekance in se imenuje thixomolding. V vseh primerih se viskoznost šobe zmanjša, ko se uporabi pritisk, kar omogoča, da kovina vstopi in napolni votlino matrice. Da bi preprečili prezgodnje strjevanje napol staljene kovine, mora mazivo zagotoviti nekaj toplotne izolacije. Domneva se tudi, da lahko prisotnost trdnih snovi v mešanici prispeva k eroziji mazivnega filma. Za zaščito pred temi pogoji se sestava taline delno uskladi v povezavi s standardnimi sestavinami, omenjenimi v prejšnjem razdelku.

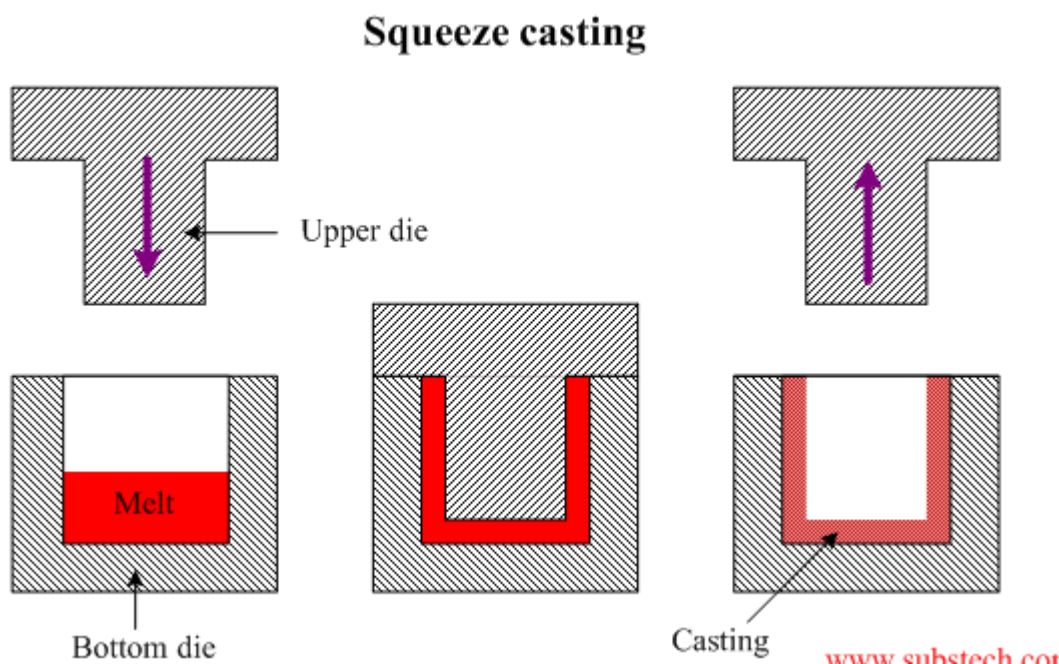


Slika 29 Ulivanje v testastem stanju

Vir: (sunrise, 2016)

4.8.1.3 Stiskalno ulivanje

Stiskalno litje je postopek, razvit za izdelavo ulitkov z zelo nizko poroznostjo in visoko strukturno celovitostjo. Ključne razlike pri visokotlačnem tlačnem litju so v zasnovi dolivne reže, hitrostih vbrizgavanja in intenzivnih tlakih. Ker je veliko poroznosti plina posledica turbulence, ki nastane, ko se staljena kovina razprši v votlino matrice skozi ozko pripetje dolivnega sistema, stiskalno litje uporablja širšo dolivno režo in kovina vstopi v režimu laminarnega toka. To zmanjša zajem zraka v staljeno kovino in s tem poroznost. Višji intenzivni tlaki na koncu giba zagotavljajo tudi zmanjšanje krčenja. Z vidika mazanja matrice nižje hitrosti na dolivni reži povzročijo daljše čase polnjenja. Prav tako lahko povzroči prezgodnje strjevanje, kar lahko povzroči slabo napolnjeno votlino. Zato je glavni poudarek maziv pri tem načinu litja pospeševanje popolnega polnjenja votline. To zahteva, da ima film maziva boljšo izolacijo kot tista maziva, ki se uporabljajo za konvencionalno visokotlačno tlačno litje. V ta namen se običajno uporabljajo napolnjena maziva.



Slika 30 Stiskalno ulivanje

Vir: (Dr.Kopeliovich, 2020)

4.8.2 Leidenfrost efekt

Je pojav, pri katerem tekočina v bližnjem stiku s površino, ki je bistveno bolj vroča od vrelišča tekočine, ustvari izolacijsko plast pare, ki preprečuje, da bi se tekočina dotaknila kovinske površine. Temperatura Leidenfrost je temperatura, pri kateri se tekočina začne dotikati površine.

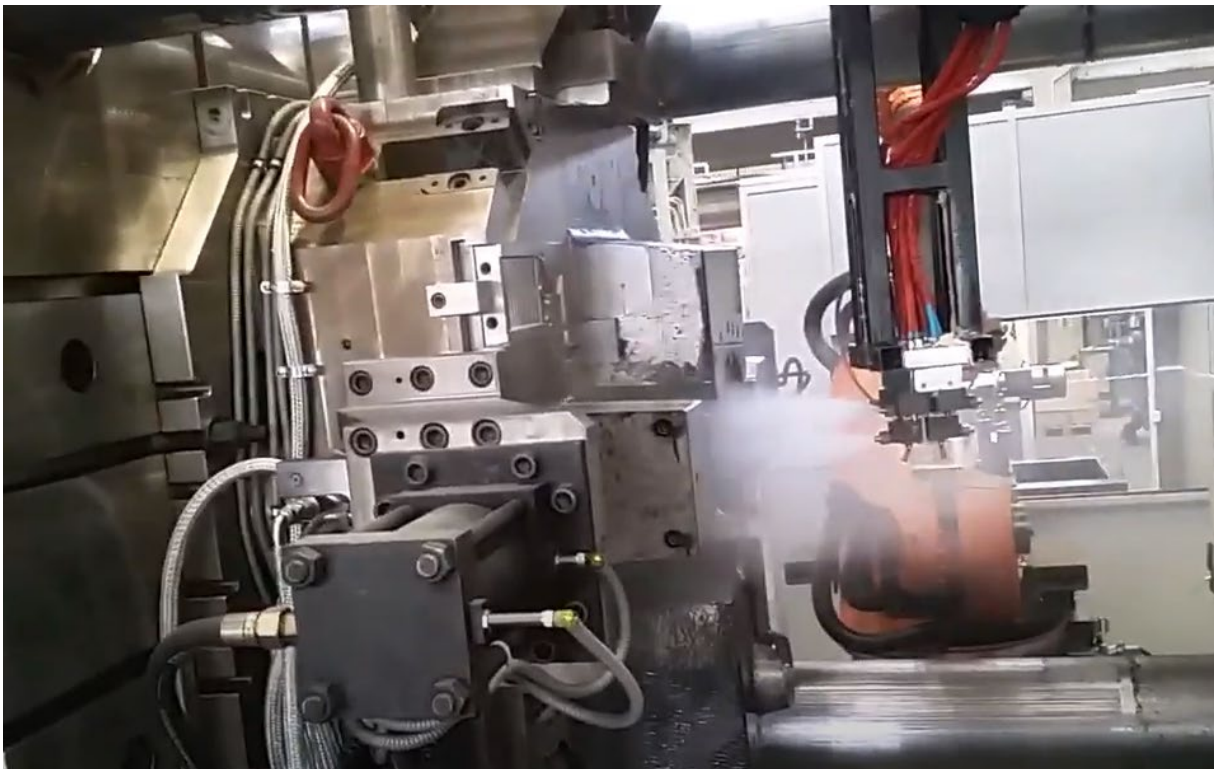


Slika 31 Leidenfrost efekt

Vir: (Brain, 2021)

4.8.3 Nanos ločilnega premaza

Glavna funkcija premazovanja orodja je ločitev ter hlajenje orodja. Pomembno je, da je nanesena zadostna količina mazivnega filma, ki nastane na površini orodja. Pri visokih temperaturah se mazivne komponente ne sprimejo vedno. V livnem orodju so zelo velike razlike v temperaturi površine orodja. Pri visokih temperaturah, ko nanašamo mazalni film, ta ni dobro ustvarjen, kot je to pri bolj ohlajenih mestih.



Slika 32 Nanos ločilnega premaza z robotsko roko

Vir: (Lastni vir)

Premaz ponavadi nanašamo z robotom (slika 32), da pokrijemo vse dele površine orodja.

Lahko pa se nanaša tudi ročno ali s premazovalnim čopičem, vsekakor pa je največji učinek dosežen z avtomatskim doziranjem. Na ta način z razpršenim curkom premaza dostopamo dejansko do vseh področij, kar bi bilo pri ročnem delu nemogoče in s stališča varnosti tudi neizvedljivo.

4.8.4 Šobe za premazovanje

Mazivo se običajno razprši skozi šobe (slika 33). Najosnovnejša šoba je preprosto cev z majhno izvrtino. Ko se mazivo vbrizga pod pritiskom, razpade na majhne kapljice in izstopi iz cevi. Tako nastane pršilo, ki nato prekrije votlino matrice. Ti sistemi so ponavadi poceni, vendar je težko nadzorovati velikost kapljic, kar pogosto povzroči prekomerno porabo maziva. Bolj napredne šobe vključujejo mešanje zraka z mazivom za matrice bodisi znotraj ali zunaj. To omogoča boljšo atomizacijo kapljic in s tem boljši nadzor nastajanja filma in hitrosti hlajenja. Pri notranjem mešanju se zrak in mazivo za matrico vneseta v mešalno komoro znotraj šobe in se odvajata skozi skupno odprtino. Pri zunanjem mešanju, ko tok tekočine izteka skozi eno odprtino, ga razbije niz zunanjih zračnih curkov, ki proizvajajo majhne kapljice. Velikosti kapljic, ki nastanejo pri zunanjem mešanju, so ponavadi nekoliko večje od tistih pri notranjem mešanju, vendar so še vedno manjše od tistih iz hidravličnih razpršil. Z vidika mazanja matrice notranje razpršilne šobe ustvarjajo učinek mešanja v mešalni komori. To lahko povzroči nekaj emulgiranja, tako da se delci ločijo, podobno kot se maslo loči od mleka z mešanjem. Ta ločeni material lahko povzroči zamašitev šobe.

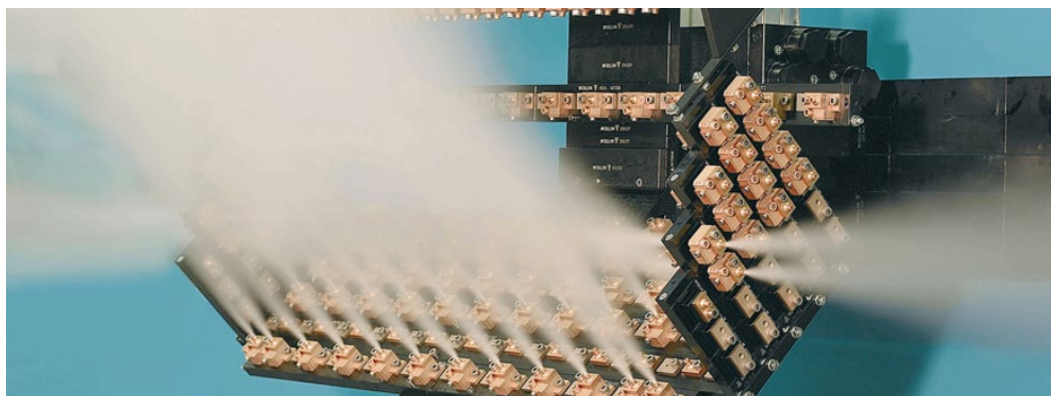


Slika 33 Šoba za premazovanje livnega orodja

Vir: (spraying, 2021)

4.8.5 Razpršilni sistemi

Na voljo so različni tipi razpršilnih sistemov za nanašanje maziv. Najpreprostejša je ročna brizgalna pištola, sestavljena iz dolge palice z razpršilno šobo na enem koncu, ki ima vzmetne ročaje za nadzor pretoka zraka in maziva. Upravljalavec nanese mazivo ročno, pri čemer premika palico, da pokrije tako fiksne kot premikajoče se matrice. Večina pištol je na voljo z vrsto zamenljivih brizgalnih glav. Ventili, nameščeni na šobo, nadzorujejo razmerje med zrakom in mazivom, medtem ko se šobe za zračno pihanje, ki delujejo neodvisno od pršilnih šob za mazivo, lahko uporabijo za odstranjevanje površinsko sprejetih kovinskih drobcev iz matrice pred nanosom maziva. Za večje matrice in hitrejšje stroje je potrebna nekakšna avtomatizacija. Avtomatizirani fiksni razpršilci so lahko nameščeni okoli plošče matrice, vendar je njihovo vidno polje lahko omejeno in bi bil učinek škropljenja v tem položaju med matricami boljši. Za to se uporablja razpršilni razdelilnik (slika 30), ki je nameščen na robotu. Ko je matrica odprta, robot spusti razpršilni razdelilnik med fiksno in premikajočo matrico. Ko je mazivo razpršeno in odpihnjeno, robot umakne razdelilnik navzgor, da se matrica zapre. Razpršilni razdelilniki omogočajo nanos večje količine maziva v določenem času v primerjavi z ročno pištolo, kar skrajša čas škropljenja. Sisteme razpršilnih zbiralnikov je mogoče oblikovati po meri, da se čim bolj prilagodijo obliki votline. Nekateri sistemi imajo več kot en krog maziva, zato je mogoče uporabiti dve različni mazivi ali isto mazivo v dveh različnih koncentracijah. Mnogi proizvajalci ponujajo modularne razdelilnike, ki jih je mogoče razstaviti in preurediti za uporabo z različnimi votlinami matrice. Ker številne velike matrice uporabljajo robota za ekstrakcijo ulitka iz votline, se včasih nanj namestijo razpršila maziva. Uporaba robota omogoča, da se razpršila premikajo po treh oseh, kar omogoča boljšo pokritost kompleksnih področij votline matrice. Vendar pa lahko to povzroči nekoliko daljši čas škropljenja, kot je to mogoče z Wollin sistemom premazovanja.



Slika 34 Razpršilni sistem Wollin

Vir: (spraying, 2021)

4.8.6 Pravila za livarska ločilna sredstva

Upoštevati moramo varnostne ukrepe livarskih ločilnih sredstev:

1. Prekomerna uporaba ločilnih sredstev lahko povzroči slabo kakovost površine in poroznost ulitka. Ko talina vstopi v orodje, ločilno sredstvo razpade na olje in različne organske snovi. Tukaj pride do sestave vlage in plinov, ki se izločijo skozi oddušnike, ti plini v velikih količinah pa vplivajo na trdnost.
2. Pri litju ne smemo uporabljati materialov z nizko vnetljivostjo, kot so bencin, kerozin in ostali.
3. Ionizirane raztopine, kot so bromidi ali kloridi, so prepovedane, ker uničujejo površino orodja, ki lahko tako korodira.
4. Topil, ogljikovega tetraklorida, kloriranih ogljikovodikov ipd., ki pri povišani temperaturi razpadejo na strupene snovi, ne smemo uporabljati pri litju.
5. Pred uporabo ločilnih sredstev moramo opraviti laboratorijske preiskave, da ugotovimo, kako se bo obnašalo ločilno sredstvo na polirani površini orodja pri povišani temperaturi.

4.8.7 Ločilna sredstva na vodni osnovi

Maziva na vodni osnovi se uporabljajo pri večini postopkov litja aluminija in magnezija. Običajno so dobavljena kot 20 do 40-% koncentrat trdnih snovi emulzije in se razredčijo z vodo na mestu ulivanja z razmerjem približno 30–200 delov vode na 1 del koncentrata. Povečana razmerja redčenja, ki pomenijo nižje stroške in zmanjšan vpliv na okolje, so bila glavno področje izboljšav izdelkov v zadnjem desetletju. Paziti je treba, da voda ne pride v stik s staljeno kovino, sicer lahko pride do eksplozij. Pred vnosom staljene kovine v livno orodje je treba zagotoviti popolno sušenje maziva. Emulzijska maziva običajno vsebujejo naslednje glavne (> 5 %) sestavine:

- voda – običajno zmehčana ali deionizirana,
- olja – silikoni, ogljikovodiki in sintetika, npr. polialfaolefini, naravni estri in drugi,
- voski – sintetični ali naravni,
- emulgatorji.

Poleg tega se lahko za izboljšanje različnih lastnosti dodajo (< 5 %) sestavine v manjšem deležu, ki izboljšajo učinkovitost. To so denimo:

- antioksidanti,
- sredstva za zgoščevanje,
- biocidi.

Ta aditivna tehnologija je bistvena za oblikovanje izdelka s konkurenčno zmogljivostjo. Hlajenje matrice je glavna funkcija vodnih maziv. Hlajenje je posledica pretvorbe vode v razredčenem mazivu matrice v paro ob stiku s površino matrice s hladilnim učinkom, enakim latentni toploti izhlapevanja vode. Vsa voda v uporabljenem mazivu se ne pretvori v paro, učinkovitost hlajenja določenega izdelka pa je določena s količino vode, ki je hlapljiva. Glede na okoliščine litja je lahko zaželeno več ali manj hlajenja iz maziva in se lahko zlahka obravnava s parametri formulacije. V tipičnih pogojih je količina izhlapevanja omejena predvsem s sposobnostjo tekočega maziva, da prodre skozi parno pregrado, ki je nastala ob kovinski površini, in zmoči površino kovinske matrice. Oblikovanje te parne pregrade je znano kot Leidenfrost učinek, spremenljivke formulacije maziva pa so ključne pri nadzoru tega parametra.

4.9 Dimenzioniranje nape za odsesavanje emisij, ki se sproščajo pri premazovanju orodij

Za dimenzioniranje nape smo izbrali stroj za visokotlačno litje aluminijevih zlitin **OLEOPRESS OP2000**, kar pomeni zapiralno silo 2000 ton. Nad fiksnim delom stroja se nahaja robotska roka za mazanje livnega orodja (slika 35).



Slika 35 Oleopress OP2000

Vir: (Interni vir MLM)

Da bi dimenzionirali napo in izbrali ustrezni filter, moramo upoštevati nekatere smernice. Pri tem se uporablja vprašalnik za tlačno litje.

1. Tip in proizvajalec stroja

Tukaj navedemo, kateri stroj uporabljamo, tip stroja, velikost stroja in zapiralno silo.

Naš primer:

Oleopress OP2000, zapiralna sila 2000 ton

2. Material in delovna zmogljivost

Navedemo:

- kateri material se uporablja (aluminij, magnezij, cink ...),
- koliko časa traja delovni cikel (sec),
- maso odlitka (kg),
- velikost odlitka (m²).

Naš primer:

Litje ALUMINIJA

Čas: 72 s

Masa odlitka: 3,104 kg

Velikost odlitka: 0,083 m²

3. Ločilno sredstvo

Da se prepreči zlepljenje aluminija na kalup, je treba pred začetkom delovnega procesa na kalup razpršiti ločilno sredstvo. To sredstvo je ponavadi na vodni osnovi.

Potrebujemo naslednje podatke:

- znamka,
- tip ločilnega sredstva,
- koncentracija (%),
- količina nanosa na cikel (l).

Naš primer:

Znamka: ProLUB

Tip: Condafond GM 07 B

Koncentracija: 2,5-% na račun vode

Količina nanosa: 5 l

Način dodajanja ločilnega sredstva:

- robot ali wollin tip
- čas pršenja/cikel
- ročni nanos

Naš primer:

Nanos z robotom

V vprašalnik je treba vključiti varnostni list za ločilno sredstvo (slika 36).

VARNOSTNI LIST v skladu z Uredbo 1907/2006

Trgovsko ime: **CONDAFOND GM 07 B**

Datum izdelave: **14.3.2016**

Datum spremembe: **14.3.2016**

Izdaja: **1**

ODDELEK 1. IDENTIFIKACIJA SNOVI/ZMESI IN DRUŽBE/PODJETJA

1.1. Identifikator izdelka

Trgovsko ime

CONDAFOND GM 07 B

Šifra

[C09140]



chemius.net/Ybse0

1.2. Pomembne identificirane uporabe snovi ali zmesi in odsvetovane uporabe

Uporaba

Ni podatkov

Odsvetovane uporabe

Ni podatkov

1.3. Podrobnosti o dobavitelju varnostnega lista

Dobavitelj

PROLUB d.o.o.

Naslov: Bravničarjeva 13, 1000 Ljubljana, Slovenija

Tel.: 01/5136-260

Faks: 01/5136 248

e-mail: maja.babnik@prolub.eu

Kontaktna oseba za varnostni list: Maja Babnik

1.4. Telefonska številka za nujne primere

V primeru nezgode pokličemo Center za obveščanje

112

Telefonska številka dobavitelja za klic v sili

01/5136-260

ODDELEK 2. DOLOČITEV NEVARNOSTI

2.1 Razvrstitev snovi ali zmesi

Razvrstitev v skladu z Uredbo 1272/2008/EC

Eye Irrit. 2; H319 Povzroča hudo draženje oči.

2.2 Elementi etikete

2.2.1. Označevanje v skladu z Uredbo 1272/2008/EC (CLP)



Opozorilna beseda: **Pozor**

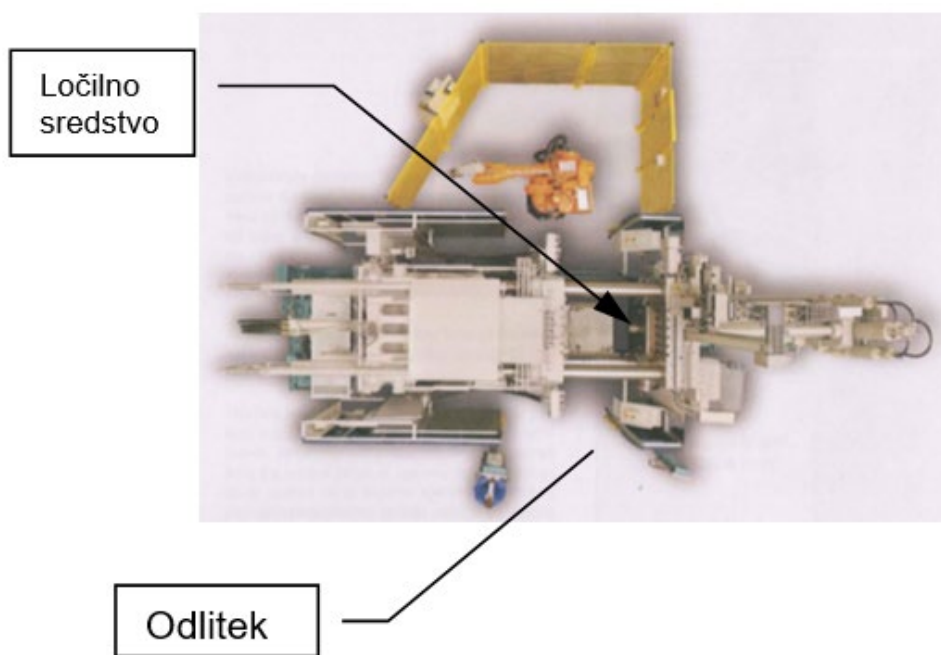
H319 Povzroča hudo draženje oči.

P264 Po uporabi temeljito umiti kožo.

P280 Nositi zaščito za oči/obraz.

Slika 36 Varnostni list

Vir: (Interni vir MLM)

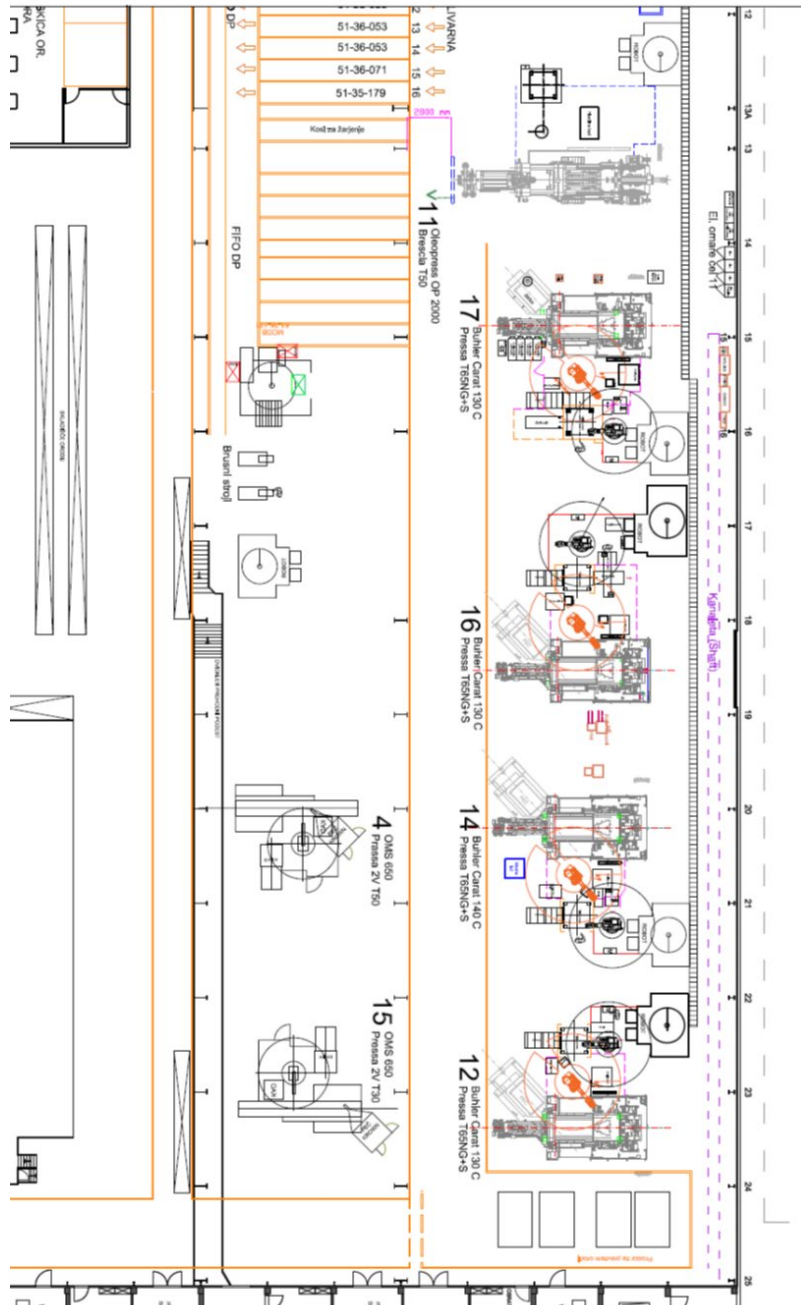


Slika 37 Področje za ločilno sredstvo

Vir: (Lastni vir)

5. Risbe, skice in fotografije

Da se lahko poišče najboljši način filtracije za določeno proizvodnjo, potrebujemo risbo ali skico postavitve stroja oz. več strojev (slika 38) z razdaljami med njimi ter možne lokacije filtra. Zraven priložimo tudi fotografije stroja.

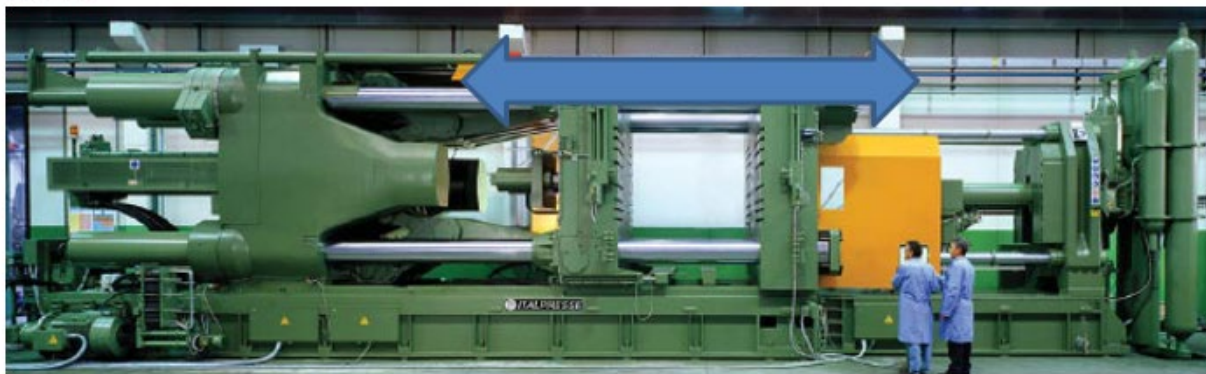


Slika 38 Layout postavitve stroja v hali

Vir: (Interni vir MLM)

Ko imamo potrebne informacije in izpolnjen vprašalnik za tlačno litje, preidemo na naslednji korak, pri katerem določimo:

dolžino nape



Slika 39 Dolžina nape

Vir: (Lastni vir)

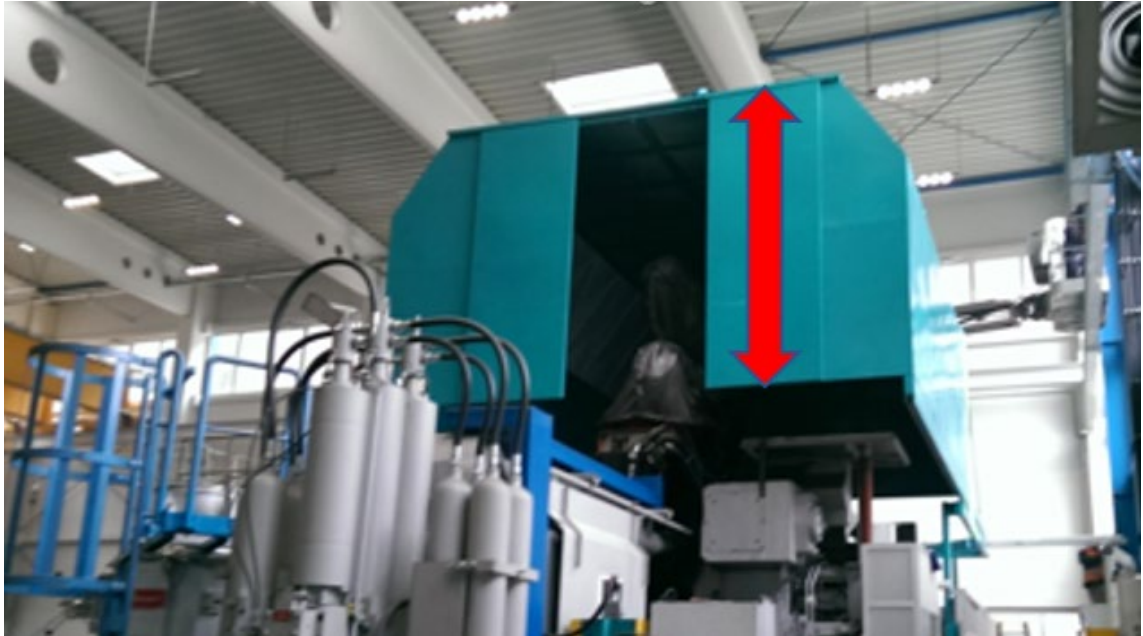
širino nape



Slika 40 Širina nape

Vir: (Lastni vir)

višino nape



Slika 41 Višina nape

Vir: (Lastni vir)

[illegible]

Vir: (Interni vir MLM)

višina: 2500 mm – 2,5 m

Za izračun zadostne količine odvleka zraka v napi uporabljamo kalkulator odvleka v napi. V kalkulator vstavimo parametre, ki smo jih pridobili v vprašalniku za tlačno litje in pri izmerah stroja, kot so dolžina, širina, višina stroja ter cikel litja (slika 43).

Velikost nape				Kalkulator odvleka v napi				Priporočena izmenjava naj bi bila med 2 in 3 izmenjave na cikel!			
D=	Š=	V=	Vol.:		Izmenjava	Količina					
5,50	4,50	2,50	61,88 m ³		2,69	10.000 m ³ /h					x izmenjav na minuto pri definirani količini
					2,59	8.000 m ³ /h					x izmenjav na cikel pri definirani količini
Cikel litja	72 s				3,00	m ³ /h					Količina odvleka pri definirani izmenjavi na minuto

Slika 43 Izračun izmenjav zraka v napi

Vir: (Lastni vir)

Iz izračuna vidimo, da ima napa volumen 61,88 m³. S filtrom, ki ima moč odvleka 10000 m³/h, opravimo 2,69 izmenjav na minuto. Naš cikel litja je 72 s in imamo daljši čas možnosti odvleka ter s 10000 m³/h odvleka opravimo 3,23 izmenjave (slika 44). Ker je priporočeno število izmenjav med 2 in 3, je smiselno uporabiti filter z manjšo močjo odvleka, tj. 8000 m³/h (slika 43). Z zadostno količino izmenjav (2,59) smo zmanjšali stroške nakupa.

Velikost nape				Kalkulator odvleka v napi				Priporočena izmenjava naj bi bila med 2 in 3 izmenjave na cikel!			
D=	Š=	V=	Vol.:		Izmenjava	Količina					
5,50	4,50	2,50	61,88 m ³		2,69	10.000 m ³ /h					x izmenjav na minuto pri definirani količini
					3,23	10.000 m ³ /h					x izmenjav na cikel pri definirani količini
Cikel litja	72 s				3,00	m ³ /h					Količina odvleka pri definirani izmenjavi na minuto

Slika 44 Odvlek s 10000 m³/h

Vir: (Lastni vir)

Da bi bil odvlek enakomerno razporejen po celi napi, uporabljamo usmerjevalne pločevine (slika 45).



Slika 45 Usmerjevalne pločevine

Vir: (Lastni vir)

Samo usmerjevalne pločevine pa niso dovolj, pomemben je tudi odmik usmerjevalne pločevine od stene nape. Za ustrezen odvlek moramo imeti ustrezno širino reže. Širino reže določimo s kalkulatorjem za hitrost zraka na reži (slika 46). Priporočena hitrost zraka na reži je cca. 3 m/s (+0,5 m/s).

Velikost nape				Kalkulator odvleka v napi				Priporočena hitrost na reži je ca. 3m/s!			
D=	Š=	V=	Vol.:								
5,50	4,50	2,50	61,88 m ³	Količina zraka	8.000 m ³ /h	2,222 m ³ /s					
				Dolžina reže	22,00 m	0,66 m ²					
				Širina reže	3 cm						
				Hitrost zraka na reži	3,37 m/s						

Slika 46 Hitrost zraka na reži

Vir: (Lastni vir)

Razvidno je, da za dimenzijo nape s pretokom zraka 8000 m³/h potrebujemo režo s širino 3 cm za hitrost 3,37 m/s, kar je še znotraj normalnega odvleka (slika 46).

5 KONSTRUKCIJSKA ZASNOVA IN IZDELAVA NAPE ZA ODESAVANJE EMISIJ IZ LIVARSKIH ORODIJ

5.1 Računalniška orodja za konstruiranje (CAD)

CAD (computer-aided design) je uporaba računalniško podprte programske opreme za pomoč pri procesih načrtovanja. To programsko opremo pogosto uporabljajo različni inženirji in oblikovalci. Programska oprema CAD se lahko uporablja za ustvarjanje dvodimenzionalnih (2D) risb ali tridimenzionalnih (3D) modelov. Namen CAD-a je optimizirati in racionalizirati delovni proces, povečati produktivnost, izboljšati dokumentacijo ter prispevati k bazi podatkov o proizvodnem načrtovanju. Izhodi programske opreme so v obliki elektronskih datotek, ki se nato ustrezno uporabljajo za proizvodne procese. Pogosto se uporablja v tandemu z digitaliziranimi proizvodnimi procesi.

CAD/CAM je programska oprema, ki se uporablja za načrtovanje izdelkov, kot so elektronska vezja v računalnikih in drugih napravah. V primerjavi s tradicionalnim tehničnim skiciranjem in ročnim risanjem ima uporaba orodij za načrtovanje pomembne prednosti, kot so nižji proizvodni stroški za modeliranje, hitrejšo dokončanje projekta zaradi učinkovitega poteka dela in procesa oblikovanja, spremembe je mogoče izvesti neodvisno od drugih podrobnosti dizajna, ne da bi bilo treba popolnoma na novo narediti skico, kakovostnejši dizajni s tehnično dokumentacijo, uporaba digitalnih datotek lahko poenostavi sodelovanje s kolegi.

Obstajajo številna orodja za pomoč oblikovalcem in inženirjem. Nekatera orodja so prilagojena posebnim primerom uporabe in panogam, kot sta industrijsko oblikovanje ali arhitektura. Nekatera pogosto uporabljena orodja CAD so: AutoCAD, SolidWorks, Catia, SolidEdge, Creo.

5.2 Program SolidWorks

Programska oprema SOLIDWORKS® CAD (slika 47) je aplikacija za avtomatizacijo mehanskega načrtovanja, ki omogoča oblikovalcem hitro skiciranje idej, eksperimentiranje s funkcijami in dimenzijami ter izdelavo modelov in podrobnih risb. SOLIDWORKS je razvil diplomant MIT Jon Hirschtick, leta 1997 ga je kupil Dassault Systems. Programska oprema obsega zdaj številne programe, ki se lahko uporabljajo tako za 2D kot 3D-načrtovanje. SOLIDWORKS uporablja pristop 3D-oblikovanja. Ko oblikujete del od začetne skice do končnega rezultata, ustvarite 3D-model. Iz tega modela lahko ustvarite 2D-risbe ali spojite komponente, sestavljene iz delov ali podsklopov, da ustvarite 3D-sklope. Ustvarite lahko tudi 2D-risbe 3D-sklopov. Ko načrtujete model s pomočjo programa SOLIDWORKS, ga lahko vizualizirate v treh dimenzijah, tako kot model obstaja, ko je izdelan.



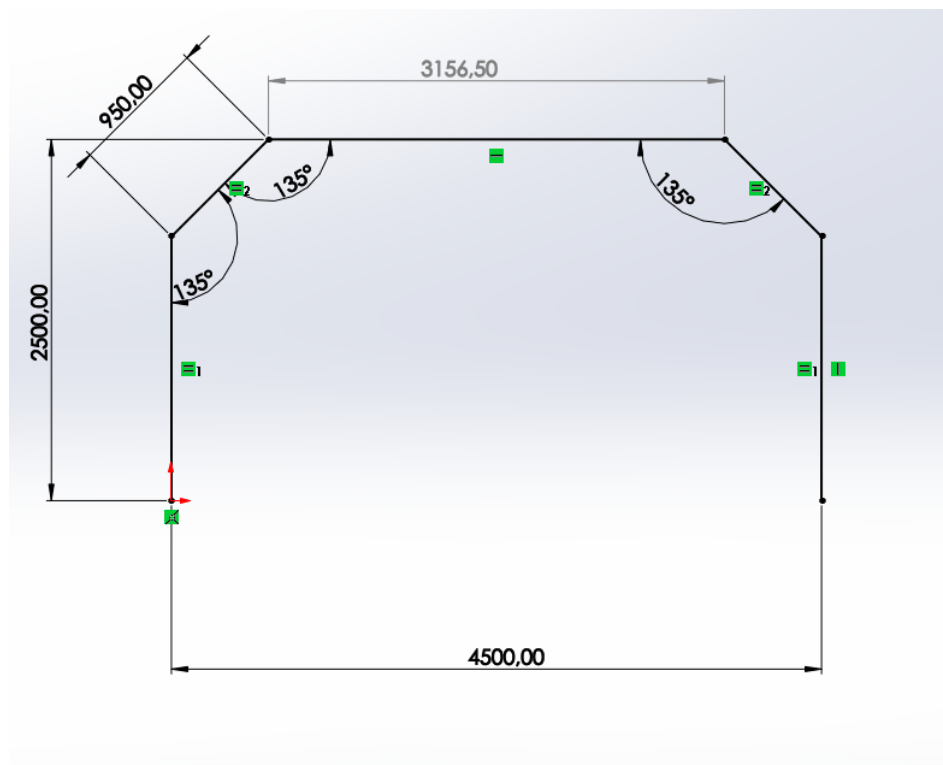
Slika 47 SolidWorks

Vir: (solidworks, 2019)

5.3 Konstruiranje nape

Ko imamo znane mere ter izračunane pretoke zraka, ki zadostujejo potrebam, se lotimo konstruiranja nape v računalniškem okolju SolidWorks.

Upoštevati moramo mere nape ($D = 5500$ mm, $\check{S} = 4500$ mm, $V = 2500$ mm). Po teh dimenzijah dobimo bazo za skelet (slika 48).

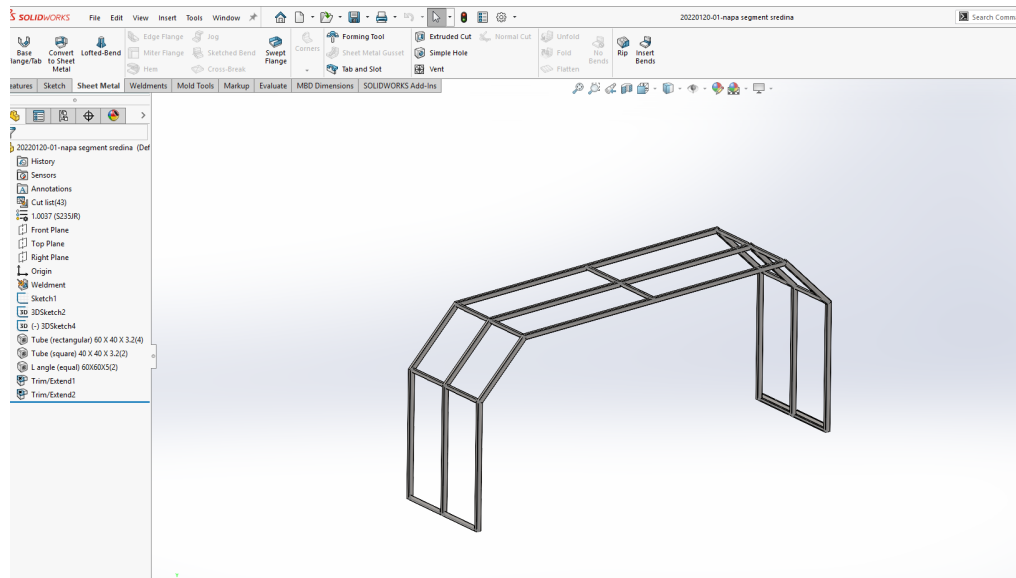


Slika 48 Baza nape

Vir: (Lastni vir)

Za konstrukcijo uporabimo pravokotni profil S235 60 x 40 x 3,2 ter povezave 40 x 40 x 3,2. Statični izračun smo pridobili pri statiku. Konstrukcija nima prevelikih obremenitev, saj mora nositi samo lastno težo in pločevino za zapiranje nape.

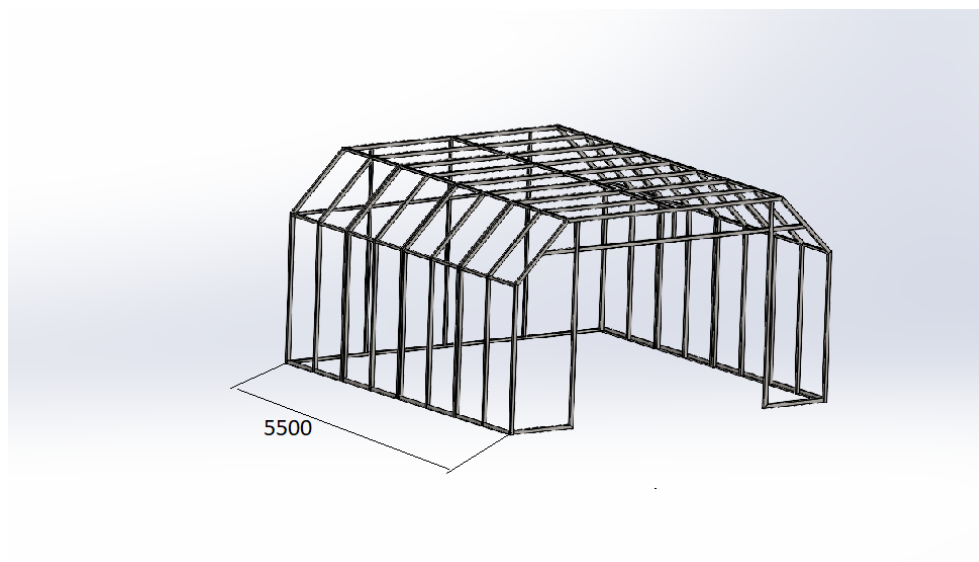
Iz baze naredimo segmentni skelet nape (slika 49). Pri konstruiranju moramo upoštevati, da nimamo prevelikih segmentov zaradi lažje montaže in transporta.



Slika 49 Del skeleta nape

Vir: (Lastni vir)

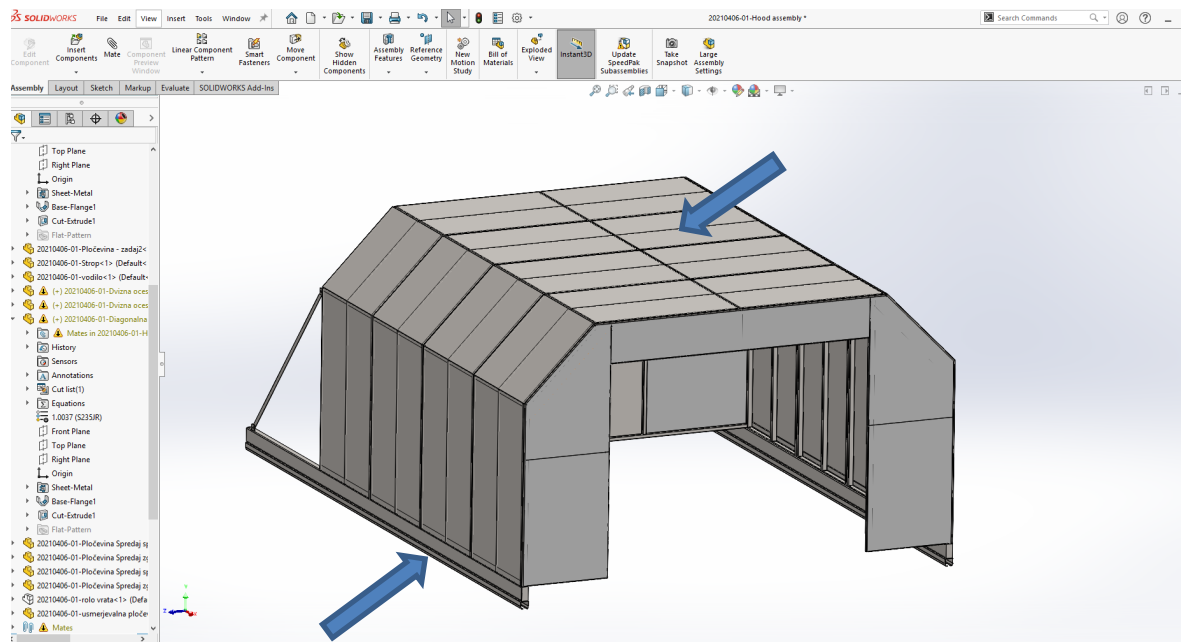
Nato sestavimo celoto nape v skladu z dimenzijami (slika 50). Zadnja stran je cela zaprta, prednji del ima odprtino za vrata.



Slika 50 Celoten skelet

Vir: (Lastni vir)

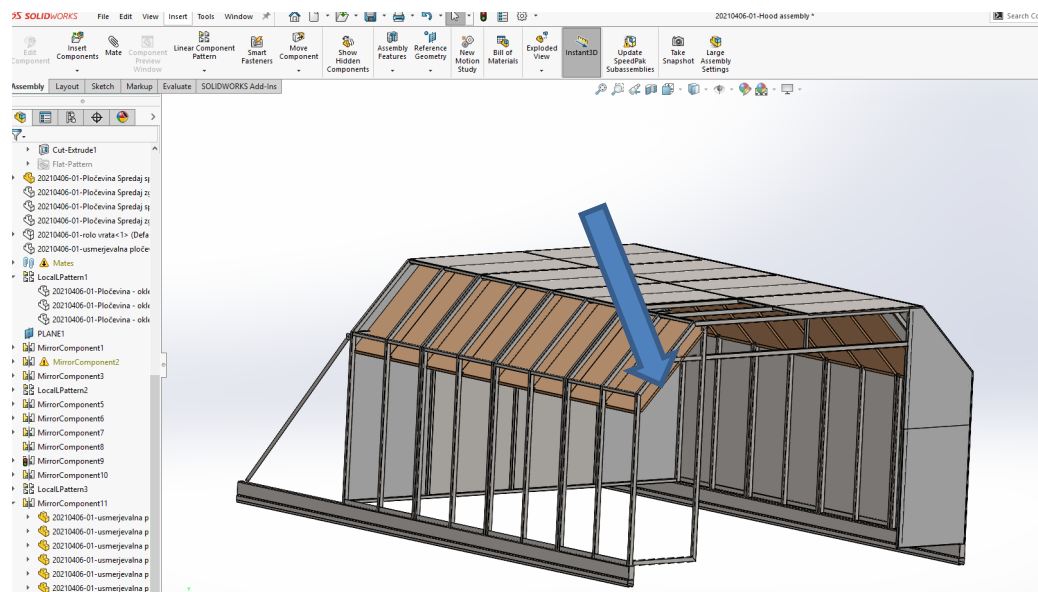
Celotno konstrukcijo obdamo s pločevino debeline 1.25 mm ter namestimo vodila za premikanje nape (slika 51).



Slika 51 Oblečen skelet nape ter vodila za premikanje

Vir: (Lastni vir)

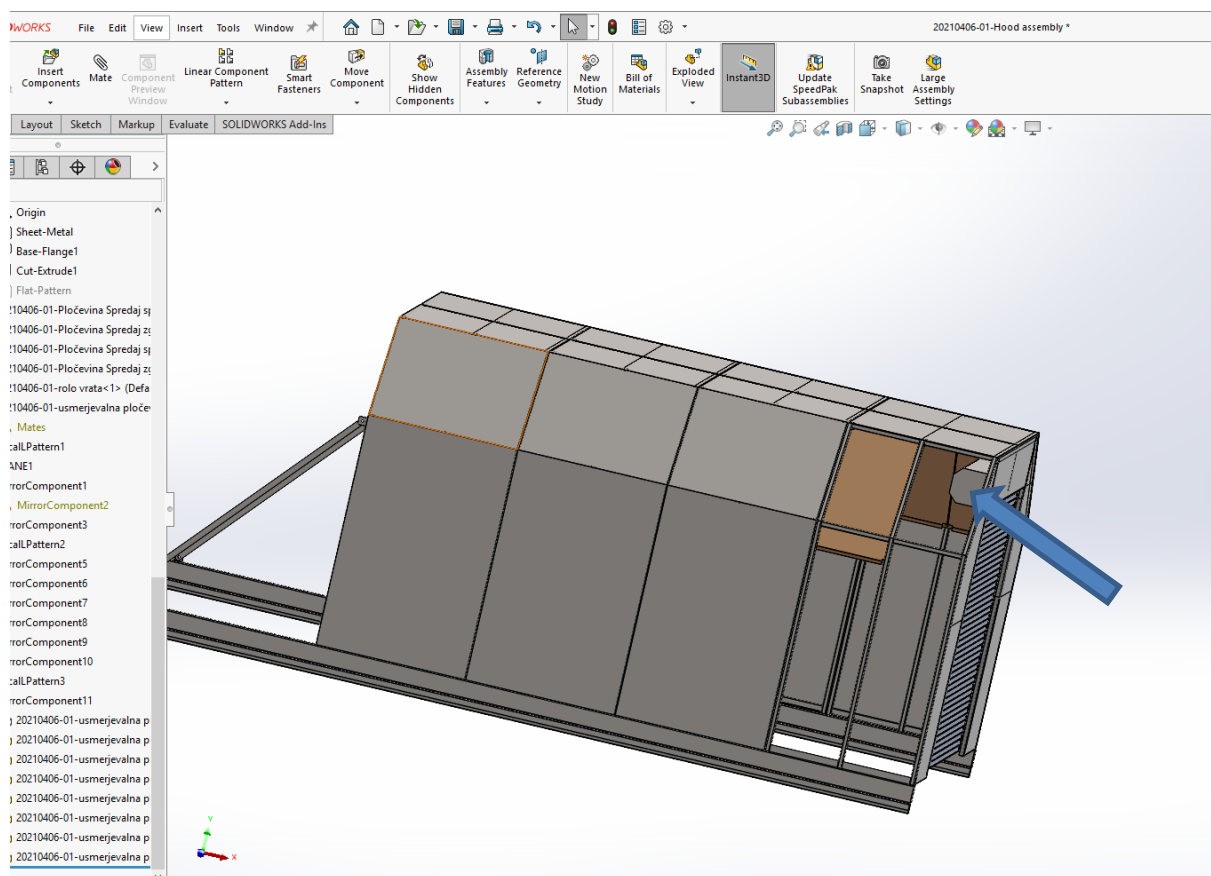
Za ustrezen pretok zraka po celotni napi konstruiramo usmerjevalne pločevine z režo ustrezne dimenzije, ki smo jo dobili na podlagi izračuna ($> 3 \text{ cm}$), kar prikazuje slika 52.



Slika 52 Usmerjevalne pločevine

Vir: (Lastni vir)

Na prednji strani nape imamo odprtino, ki zaradi zapiranja sega čez sprejni sistem. Napa mora biti med delovanjem v celoti zaprta, zato imamo na prednji strani nameščena vrata, ki se po premiku zaprejo (slika 53).

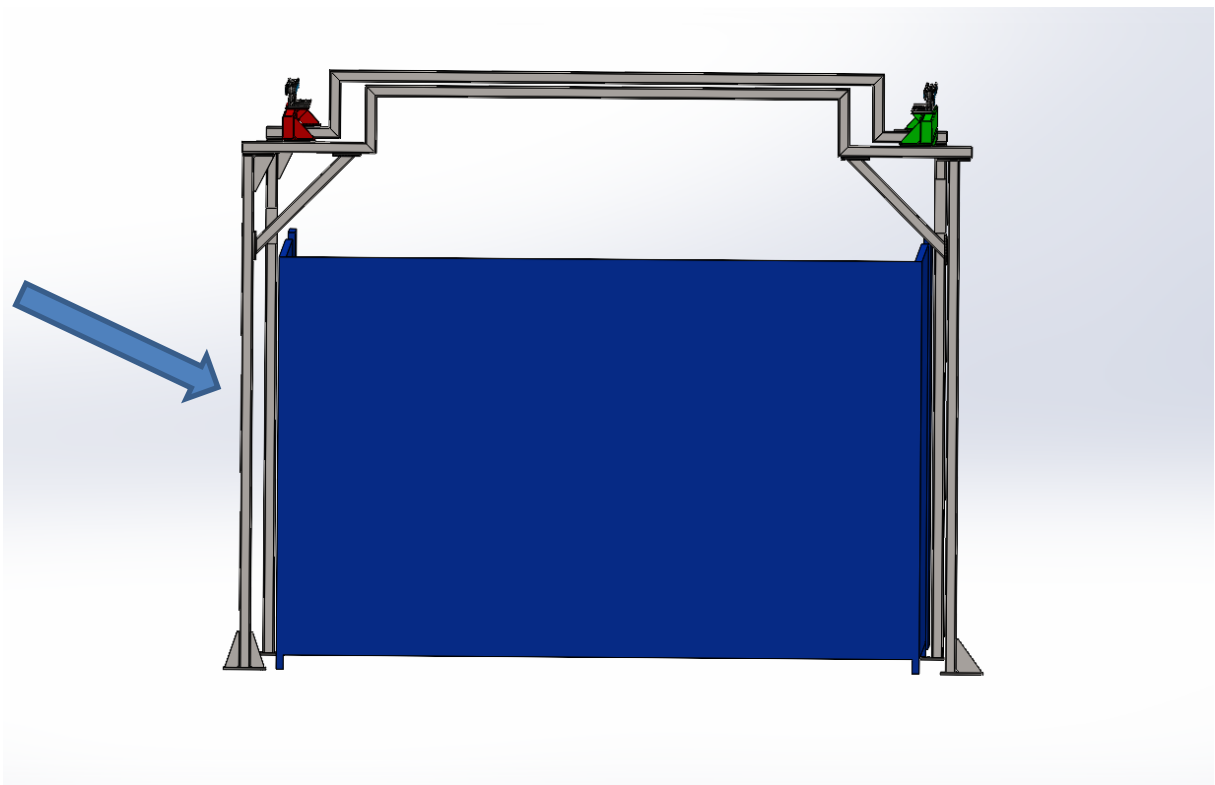


Slika 53 Vrata za zapiranje nape

Vir: (Lastni vir)

5.4 Konstruiranje podkonstrukcije

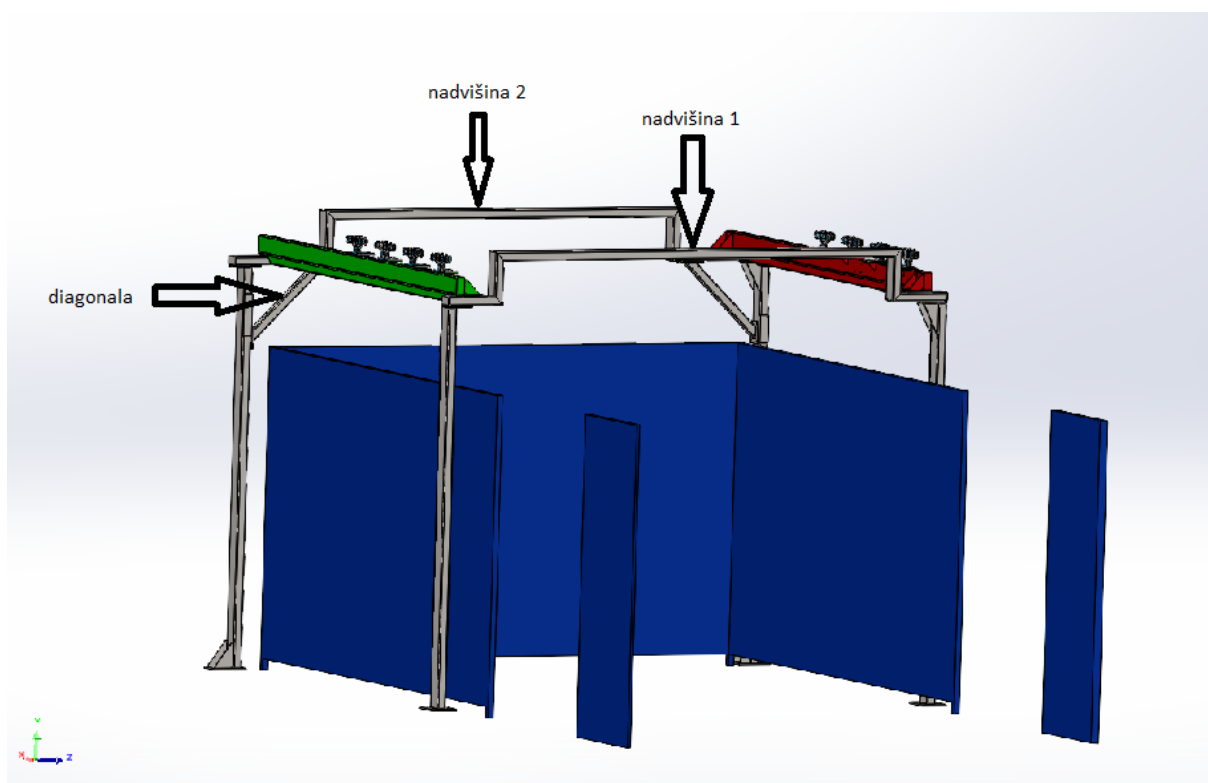
Podkonstrukcijo nape prilagajamo tako, da noge in ostali deli ne ovirajo sistema delovanja stroja in delavca, ki opravlja delo s strojem. Ponavadi podkonstrukcijo ravnamo po zunanji strani zaščitne ograje stroja (slika 54). Priporočljivo je, da se izmere podkonstrukcije opravijo osebno zaradi možnih ovir pri stroju, kot so elektro omare, podesti, elektro kanali ... S tem se izognemo nepričakovanim problemom in nepotrebnim popravkom podkonstrukcije.



Slika 54 Podkonstrukcija nape

Vir: (Lastni vir)

Pomembno je, da odsesavamo medij čim bližje viru, zato imamo pri podkonstrukciji "nadvišine" (slika 55), s katerimi spustimo napo nekoliko bližje viru ter tako izboljšamo odsesavanje. Za stabilnost podkonstrukcije imamo vgrajene diagonale (slika 55). Pomik nape poteka na ojačanih kvadratnih profilih, kar je označeno z zeleno in rdečo barvo (slika 55). Vsi deli podkonstrukcije so narejeni montažno zaradi lažjega transporta in montaže.

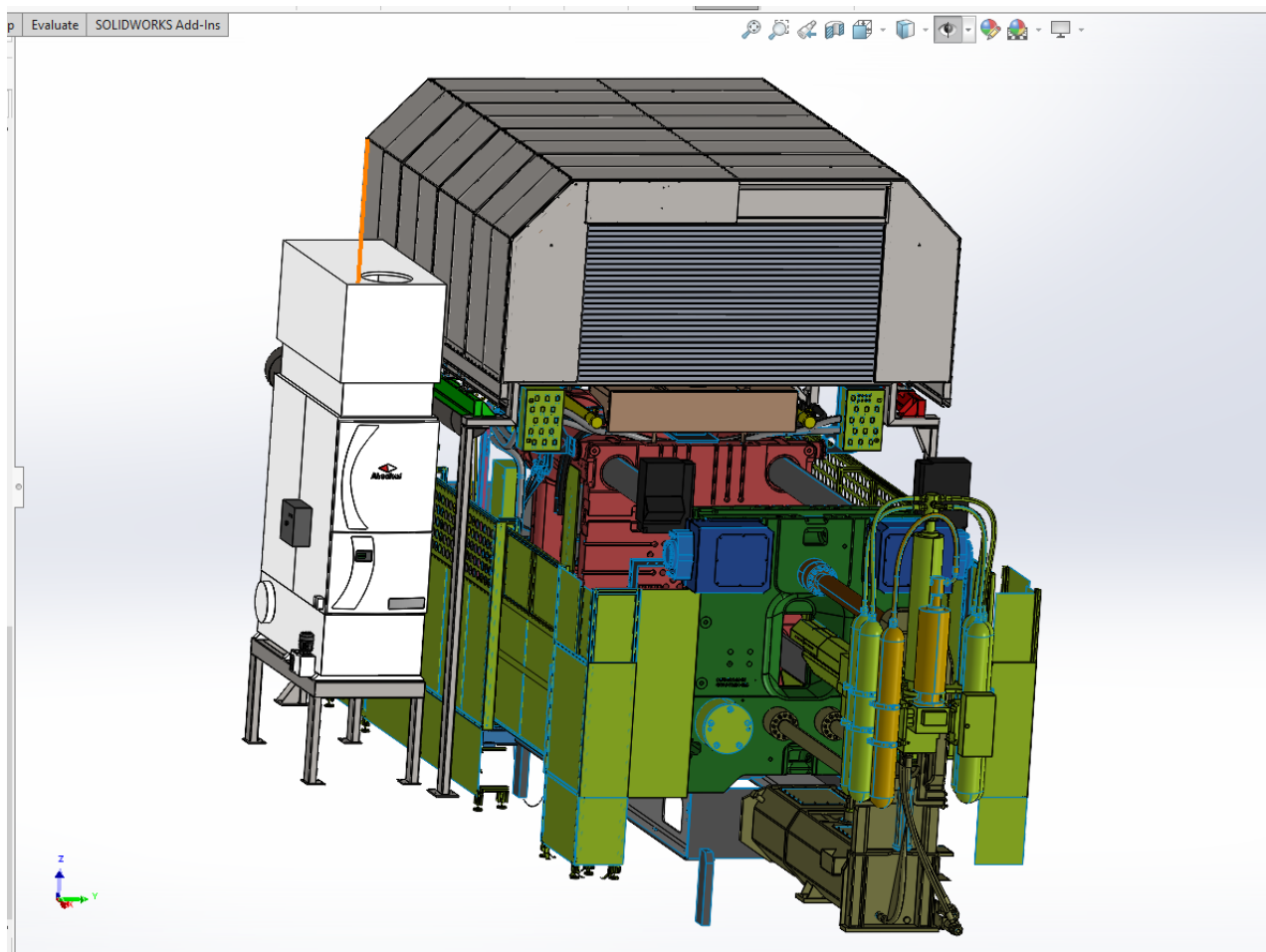


Slika 55 Podkonstrukcija

Vir: (Lastni vir)

5.5 Končni izdelek

Izračun je pokazal, da potrebujemo filter s pretokom 8000 m³/h. Izbrali smo Absolent A-smoke 80 TF. Slika 56 prikazuje celotno postavitv nad strojem za visokotlačno litje, podkonstrukcijo z napo ter postavitev filtra.



Slika 56 Celota odsesovalne nape

Vir: (Lastni vir)

6 SERVIS IN VZDRŽEVANJE

Vzdrževanje je pomemben del ohranjanja življenjske dobe naprave in nape. Preventivno vzdrževanje ohranja napravo. Preglede opravljamo ciklično po vnaprej pripravljenem načrtu, preden pride do okvare. Priporočljivo je, da se opravljajo periodični pregledi na en mesec. S preventivnim vzdrževanjem dotrajan del zamenjamo z novim. S tem zmanjšamo možnost, da bi med obratovanjem posamezni deli odpovedali in s tem povzročili občutno škodo.

6.1 Varnostni in ekološki pomen sistema odsesavanja škodljivih emisij

Proces tlačnega litja je skozi zgodovino zelo napredoval. Nekoč skorajda ni bilo varnostnih ukrepov. Danes je glavna skrb tlačnih livarjev varnost delavcev in okolja. Postopek tlačnega litja vključuje tudi uporabo robotske tehnologije, da bi bila opravila bolj varna in priročna. Na začetku proizvodnega procesa robotska roka razprši mazivo na votline matrice, bat in vodilne palice. Zaradi povišane temperature matrice nekaj maziva izhlapi in nastane oblak. Nekatere ključne prednosti filtriranja hlapov, megle in dima, ki nastanejo v proizvodnem procesu, vključujejo:

- varujemo zdravje zaposlenih,
- zmanjšamo potrebo po dopolnjevanju izpušnega zraka za do 80 odstotkov s pomočjo ponovno kroženega klimatiziranega zraka,
- izboljšamo kakovost dela in izdelka,
- varujemo okolje v skladu s standardi.

Upoštevamo Direktivo 2006/42/ES ter zakonodajo: Pravilnik o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih (Uradni list RS, št. 89/99, 39/05 in 43/11 – ZVZD-1) – 15. do 24. člen, Pravilnik o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti kemičnim snovem pri delu (Uradni list RS, št. 100/01, 39/05, 53/07, 102/10, 43/11 – ZVZD-1, 38/15 in 78/18), Pravilnik o varnosti in zdravju pri uporabi delovne opreme (Uradni list RS, št. 101/04 in 43/11 – ZVZD-1) – 75. člen, Zakon o varnosti in zdravju pri delu (Uradni list RS, št. 43/11).

Vse industrije se danes ukvarjajo z odstranjevanjem odpadkov in vplivom njihovih proizvodnih procesov na okolje. Praktično vsak narod je sprejel več zakonov, namenjenih omejevanju odpadkov in varovanju okolja.

Primer navodila za varno delo s kemikalijami (slika 57):

LIVARNA MARIBOR	
Ident:	NAVODILO ZA VARNOST S KEMIKALIJAMI ND_(V)_128
NAZIV KEMIKALIJE:	CONDAFOND GM 07 B
UPORABA:	Mazalno sredstvo v postopku tlačnega litja
VRSTA NEVARNOSTI:	
	H319 Povzroča hudo draženje oči.
OPOZORILO BESEDA: POZOR	
UKREPI ZA VARNOST ROKOVANJE IN SKLADIŠČENJE	
	Zaščita kože in telesa: Bombažna zaščitna delovna obleka in obuvanje, ki prekriva celo stopalo. Zaščita oči/obraz: Zaščitna očala s stransko zaščito. Zaščita rok: Zaščitne rokavice (SIST EN 374:2003). Zaščita dihal: Uporaba filtra A2-P2 pri nezadostnem prezračevanju. Skladiščenje: Ločeno od vročine in virov vžiga v suhem in hladnem prostoru. Nezdružljivi materiali: močni oksidanti.
PRVA POMOČ	
Samopomoč osebe	Poškodovanca takoj umakniti na varno, toplo in mirno mesto. Nezvestnega položiti v bočni položaj, preprečiti podhladev in mu NE dajati ničesar v usta. Ob nezgodi in slabem počutju poiskati pomoč zdravnika, ter mu predložiti varnostni list ali etiketo proizvoda.
Vdihavanje:	Ponesrečenca prenesti na svež zrak in mu omogočiti da počiva v položaju, ki olajša dihanje. V primeru pojave simptomov, poiskati zdravniško pomoč.
Stik s kožo:	Sperite z obilo vode in milom. Takoj slecite vsa kontaminirana oblačila. Če draženje ne poneha, poiskati zdravniško pomoč.
Stik z očmi / sluznico:	Takoj temeljito izpirajte z obilo vode, tudi pod vekami, vsaj 15 minut. Med izpiranjem naj bo oko široko odprto. Če draženje ne poneha, poiskati zdravniško pomoč.
Zaužitje:	NE izzivati bruhanja. Sperite usta in pijte veliko vode. Če se pojavijo simptomi poiskati zdravniško pomoč.
Drugo:	Zdravniku pokazati varnostni list ali etiketo proizvoda.
UKREPI V PRIMERU NEVARNOSTI	
V primeru požara: Ne vdihavajte dima/plinov. Ogroženo embalažo hladiti z razpršenim vodnim curkom. Če je mogoče storiti varno, odstraniti nepoškodovane embalažne enote izven ogroženega območja. Primerno gasilo: Razpršen vodni curek, gasilni prah, ogljikov dioksid. Sredstva izbrati glede na trenutne razmere in okoliščine. Neprimerno gasilo zaradi varnosti: Niso poznana. Nasvet za gasilce: Popolna zaščitna obleka, čelada, zaščitni škornji, rokavice in izolacijski dihalni aparat. Posebne nevarnosti pri izogrevanju nevarne snovi/priprava ali produktov izogrevanja: Gorljivo. Nastajajo lahko ogljikovi oksidi. Dodatne informacije: Proizvod se meša z vodo. Zaježite in obvladajte gasilne tekočine – ne jih izpuščati v kanalizacijo ali tla. V primeru nenamernega razlivanja / izpusta: - Zavarovati možne vire vžiga/toplote. Preprečiti stik z različnimi proizvodom, ne vdihavati hlapov. Omejiti dostop do območja na primeren način, dokler postopki čiščenja niso končani. Čiščenje lahko izvaja samo usposobljeno osebje. - Nositi predpisano osebno varovalno opremo (rokavice, zaščito za oči/obraz, zaščitno obleko). - S primernimi zaježitvami preprečiti izpust v kanalizacijo, površinske vode in podtalnico. - Zagotoviti zadostno prezračevanje. - V primeru razlivanja proizvod posipamo s vpojnim materialom in pobremo v označeno posodo.	

LIVARNA MARIBOR				
RAVNAVANJE Z ODPADNO KEMIKALIJO / ODPADNO EMBALAŽO				
Odpadno kemikalijo hraniti v označeni posodi, kot nevaren odpadke s klasifikacijsko številko 15 03 05*.		Odpadna embalaža kemikalije, ki mora biti popolnoma izpraznjena je vračljiva embalaža. Do prevzema Posode se do predaje pooblaščenemu prevzemniku dobavitelja kemikalije, se skladišči na označenem odpadkov skladiščju v skladišču odpadnih olj.		
SEZNAM POTENCIALNIH NEVARNOSTI ZA OKOLJE IN ZAPOSLENE				
A - Nevarnost razlivanja - nastopi na krajih skladiščenja, pri pripravi raztopine za uporabo				
C - nevarne snovi				
C3 – prisotnost dražljivih snovi				
LOKACIJA	OZNAKA TIPA NEVARNOSTI	STOPNJA NEVARNOSTI	ODGOVORNA OSEBA	UKREPI
Skladišče	A, C3		Vodja procesa	Navodila za varno delo s kemikalijami, varnostni list, Požarni red družbe MLM d.d.
Način ocenjevanja				
Resna nevarnost – potrebno je preventivno delovanje. Izdelani morajo biti programi ukrepanja v primeru morebitnih nesreč.	Zmerna nevarnost – potrebna so navodila za varno delo.	Majhna nevarnost – preventiva ni potrebna. Zadovoljujejo splošni ukrepi		
Splošni ukrepi za zmanjšanje nevarnosti				
Potencialna nevarnost			Splošni ukrepi	
A - nevarnost razlivanja			Namestitve eko - kontejnerjev absorbenta ter izobraževanje delavcev za delo z eko - kontejnerji.	
B - požarna nevarnost			Požarni red družbe MLM.	
C - nevarne snovi			Redno izobraževanje in usposabljanje delavcev za delo z nevarnimi snovmi.	
Izdelala: Razvoja ekologinja		Podpis:	Datum: 27.08.2020	
Pregledal: Strokovni sodelavec za varnost in zdravje pri delu				

Slika 57 Navodila za varno delo s kemikalijami

Vir: (Interni vir MLM)

6.2 Vodenje strokovnega projekta iz strojništva (Krovna tema)

Pri načrtovanju in izdelavi stroja sta najpomembnejša predvsem varnost in zdravje delavcev, zato moramo pri vodenju projekta upoštevati načela vključevanja varnosti.

a) Stroj mora biti načrtovan in izdelan tako, da ustreza svojemu namenu in ga je mogoče upravljati, nastavljanje in vzdrževati brez izpostavljanja oseb tveganju, kadar se te dejavnosti izvajajo v predvidenih razmerah, vendar tudi ob upoštevanju vsake njegove razumno predvidljive napačne uporabe.

Cilj sprejetih ukrepov mora biti odprava vseh tveganj v vsej predvidljivi življenjski dobi stroja, vključno s fazami prevoza, sestavljanja, razstavljanja, onesposobitve in razreza.

b) Pri izbiri najprimernejših načinov moramo kot proizvajalec v navedenem zaporedju uporabljati naslednja načela:

- odprava ali čim večje zmanjšanje tveganja (varno načrtovanje in izdelava stroja),
- sprejetje potrebnih varovalnih ukrepov v zvezi s tveganji, ki jih ni mogoče odpraviti,
- obveščanje uporabnikov o preostalih tveganjih zaradi pomanjkljivosti sprejetih varovalnih ukrepov, navedba zahtev po posebnem usposabljanju in opredelitev potreb po zagotavljanju osebne varovalne opreme.

c) Pri načrtovanju in izdelavi stroja ter pri izdelavi osnutkov navodil moramo kot proizvajalec poleg predvidene uporabe stroja predvideti tudi vsako njegovo razumno predvidljivo napačno uporabo.

Stroj mora biti načrtovan in izdelan tako, da je preprečena neobičajna uporaba, če bi taka uporaba povzročila tveganje. Kadar je primerno, morajo navodila opozoriti uporabnika na načine uporabe stroja – ki so se izkazali za možne na podlagi izkušenj – na kakršne se stroj ne bi smel uporabljati.

d) Stroj mora biti načrtovan in izdelan ob upoštevanju omejitev upravljavca zaradi potrebne ali predvidljive uporabe osebne varovalne opreme.

e) Stroj mora biti dobavljen z vso posebno opremo in dodatki, ki so bistveni za njegovo varno nastavljanje, vzdrževanje in uporabo

7 SKLEP

Namen diplomske naloge je bil izboljšati proces odsesavanja emisij, ki se sproščajo pri premazovanju livarskih orodij. Ključnega pomena je, da odsesovalna napa zadostuje potrebam odsesavanja ter da zmanjšamo sprostitvev škodljivih emisij v delovno okolje na najnižjo raven.

Od industrijske revolucije se masti, olja in maziva uporabljajo za izboljšanje proizvodnje, kakovost in podaljšanje življenjske dobe orodja ter zagotavljajo mazanje in zmanjšanje obrabe stroja. Skozi čas se je povečalo povpraševanje po kakovostnejših delih in hitrejši izdelavi. Pri tem se je povečala tudi hitrost obrabe orodja, količina hladilne tekočine in maziva. Posledica tega je bila večja količina oljne megle v zaprtih prostorih. Skozi diplomsko nalogo smo spoznali, kako pomembno je odsesavanje emisij pri visokotlačnem litju za zdravje delavcev. Raziskave so pokazale, da lahko le en stroj v delavnici odda 6 sodov olja vsako leto. Z odsesavanjem lahko zmanjšamo oddajo olja ali emulzije na minimum.

V diplomski nalogi smo postavili naslednje hipoteze:

H1: Odsesovalna napa zadostuje potrebam odsesavanja.

Za izračun smo uporabljali kalkulator odvleka v napi in na podlagi podatkov ugotovili, da imamo za velikost nape (5,5 x 4,5 x 2,5 metra) volumen 61,88m³. S filtrirno enoto z močjo odvleka 8000 m³/h opravimo 2,6 izmenjav na cikel, priporočeno pa je med 2 in 3 izmenjave. Ker količina odvleka ni zadostna, smo morali odvek razporediti po celi napi enakomerno. To smo opravili z usmerjevalnimi pločevinami ter določili širino reže, na kateri imamo hitrost zraka 3,37 m/s, priporočeno pa je 3 m/s (+0,5 m/s). S tem smo potrdili trditev, da napa zadostuje potrebam odsesavanja.

H2: Čas procesa je pomemben pri dimenzioniranju odsesovalne nape.

Čas procesa je zelo pomemben pri dimenzioniranju nape, saj z njim določimo, koliko časa imamo za odvek emisij. To pomeni, da moramo s krajšim časom procesa litja hitreje posesati emisije. Iz tega sledi, da moramo imeti močnejšo filtrirno enoto.

H3: Izdelek je možno konstruirati tako, da je sestava enostavna.

Konstruktivska zasnova nape in podkonstrukcije je, da so vsi deli narejeni po segmentih. Napa je razdeljena na 4 segmente, kar pomeni, da imamo samo dve spojni mesti, kar je za sestavo zelo enostavno. Tudi podkonstrukcija je narejena segmentno. Vsi deli se lahko vijajo, pri čemer je vsak izmed njih označen s pozicijo na montažnem načrtu. S tem zelo poenostavimo sestavo.

H4: Odsesovalna napa je načrtovana tako, da je vzdrževanje enostavno in varno.

Po zagonu odsesovalne nape je vzdrževanje minimalno, saj so vsi deli visokokakovostni.

V primeru popravkov so vsi deli lahko dostopni. Vzdrževalec mora biti pooblaščen in mora uporabljati osebno varovalno opremo.

Spoznali smo, kako z računalniškimi orodji zmanjšamo čas konstruiranja in izdelave nape ter s tem bistveno znižamo stroške podjetju ter olajšamo delo.

V vsakem proizvodnem procesu je pomembno, da ni daljših zastojev na obratovalni liniji, saj je to strošek za podjetje. Z našo nabo smo dosegli najkrajši čas montaže z visoko kakovostjo.

Kakovost je temelj dobrega poslovanja.

Uporaba odsesovalne nape pri visokotlačnem litju je zelo pomembna, saj zagotavlja varno in zdravju manj škodljivo delo.

8 BIBLIOGRAPHY

- AB, A. (16. 12 2019). *Absolent Product*. Pridobljeno iz Kemol.si: https://kemol.si/assets/docs/Aboslent-Product-Catalog-Slovenian-191216_2_web.pdf
- Absolent. (2018). *Kemol*. Pridobljeno iz https://kemol.si/assets/docs/Aboslent-Product-Catalog-Slovenian-191216_2_web.pdf
- Brain, T. (2021). *Thermal Conductivity of Steam*. Pridobljeno iz https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1243/JMES_JOUR_1969_011_048_02?journalCode=jmsa
- Buhler. (2018). *Buhler*. Pridobljeno iz https://www.buhlergroup.com/content/buhlergroup/global/en/products/evolution_die-castingmachineevolution.html
- Dr.Kopeliovich. (2020). *Squeeze casting*. Pridobljeno iz https://www.substech.com/dokuwiki/doku.php?id=squeeze_casting
- isd, i. (2020). *iskra isd*. Pridobljeno iz [:\(https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.iskraisd.si%2Fsl%2Fizdelki%2Ftlacnolitje&psig=AOvVaw0JMmxD4536ByMLIWQsKWM2&ust=1637439094673000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCNiwu46epfQCFQAAAAAdAAAAABAD](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.iskraisd.si%2Fsl%2Fizdelki%2Ftlacnolitje&psig=AOvVaw0JMmxD4536ByMLIWQsKWM2&ust=1637439094673000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCNiwu46epfQCFQAAAAAdAAAAABAD)
- Kemol. (16. 3 2020). *Kemol*. Pridobljeno iz Kemol: <https://kemol.si/>
- solidworks. (2019). *solidworks*. Pridobljeno iz <https://www.solidworks.com/>
- spraying, w. (2021). *wollin spraying*. Pridobljeno iz (<https://www.foundry-planet.com/d/wollin-gmbh-spraying-stability/>)
- sunrise. (2016). *sunrise metal*. Pridobljeno iz <https://www.sunrise-metal.com/semi-solid-die-casting/>
- Vrečič. (2013). *Proces premazovanja*. Pridobljeno iz <https://core.ac.uk/download/pdf/67572834.pdf>