

Научном већу ИТНМС-а Београд

Предмет: Покретање поступка за валидацију и верификацију техничког решења

У складу са процедуром QMC, ИП 19, Израда и поступак валидације и верификације техничко-технолошких решења, обраћамо се Научном већу Института за технологију нуклеарних и других минералних сировина (ИТНМС) да према Правилнику о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача (Сл.гласник РС, 38/08), покрене поступак за валидацију и верификацију техничког решења, категорије **М 84**, под називом: **"ПОСТРОЈЕЊЕ ЗА ОДВОД ГАСОВА И ОТПРАШИВАЊЕ ИНДУКЦИОНОГ ПОСТРОЈЕЊА ИП 150"**

Аутори:

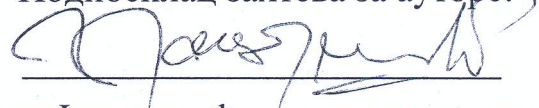
1. др Зоран Јањушевић, научни саветник
2. Проф.др Звонко Гулишија, научни саветник
3. мр Марија Михаиловић, истраживач сарадник
4. мр Александра Патарић, истраживач сарадник

За рецензенте предлагемо:

1. Проф. др Милентије Стефановић, Факултет инжењерских наука, Крагујевац
2. др Зоран Карастојковић, Висока техничка школа струковних студија, Београд

Београд, 18. 05. 2015. године

Подносилац захтева за ауторе:



др Зоран Јањушевић, научни саветник

**НАУЧНО ВЕЋЕ
ИНСТИТУТА ЗА ТЕХНОЛОГИЈУ НУКЛЕАРНИХ
И ДРУГИХ МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА**

Франше д' Епера 86, Београд

Број:13/1-4

21. 05. 2015. године

На основу члана 40 Статута Института за технологију нуклеарних и других минералних сировина, Научно веће Института је, на седници одржаној 21. 05. 2015. године донело

О Д Л У К У

Покреће се поступак за валидацију и верификацију техничког решења под називом *Постројење за отпрашивање индукционих пећи и погона за дораду одливака ИП150* аутора др Зорана Јањушевића, научног саветника, Проф.др Звонка Гулишије, научног саветника, мр Марија Михаиловић, истраживача сарадника и мр Александре Патарић, истраживача сарадника, и бирају рецензенти Проф. др Милентије Стефановић, Факултет инжењерских наука, Крагујевац и др Зоран Карастојковић, Висока техничка школа струковних студија, Београд



ПРЕДСЕДНИК НАУЧНОГ ВЕЋА

Dr Мирослав Сокић

виши научни сарадник

**НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ЗА ТЕХНОЛОГИЈУ НУКЛЕАРНИХ
И ДРУГИХ МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА**

**ПРЕДМЕТ: РЕЦЕНЗИЈА ТЕХНИЧКО-ТЕХНОЛОШКОГ РЕШЕЊА ПОД
НАЗИВОМ**

**ПОСТРОЈЕЊЕ ЗА ОДВОД ГАСОВА И ОТПРАШИВАЊЕ
ИНДУКЦИОНОГ ПОСТРОЈЕЊА ИП 150**

Аутора:

1. Др Зоран Јањушевић, научни саветник – ИТНМС Београд
2. Проф.др Звонко Гулишија, научни саветник – ИТНМС Београд
3. Мр Марија Михаиловић, истраживач сарадник – ИТНМС Београд
4. Мр Александра Патарић, истраживач сарадник – ИТНМС Београд

Мишљење рецензента

Одлуком Научног Већа ИТНМС Београд, бр.13/1-4 од 21.05.2015. године, именован сам за рецензента Техничко-технолошког решења под називом: ***Постројење за одвод гасова и отпрашивање индукционог постројења ИП150.***

Ово техничко-технолошко решење резултат је рада на пројекту ТР 34002 под називом «Развој технолошких поступака ливења под утицајем електромагнетног поља и технологија пластичне прераде у топлом стању четворокомпонентних легура за специјалене намене», под Руководством Проф.др Звонка Гулишије, научног саветника Института за технологију нуклеарних и других минералних сировина, а које финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, (2011-2015).

На основу добијеног писаног материјала износим своје

МИШЉЕЊЕ

Приказ техничко-технолошког решења урађен је у складу са захтевима дефинисаним Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научно-истраживачких резултата – Сл. Гласник РС 38/2008.

Решење је презентирано на 21 (двадестједну) страну у оквиру општег дела и детаљног описа техничко-технолошког решења.

Општи део садржи податке о установи и ауторима решења, назив и евиденциони број пројекта, назив техничко-технолошког решења, област на коју се техничко-технолошко решење односи, за кога је решење рађено и примењује, као и приказ проблема који се овим техничко-технолошким решењем решава.

Документација садржи 4 слике и 5 табела.

У техничко-технолошком решењу је јасно описана решавана проблематика са којом су се сусрели аутори и дато је најфункционалније и најоптималније решење постројења за одвод гасова и отпрашивање индукционог постројења ИП150, које је и уграђено у овом делу лабораторије за прераду метала у течном стању. Постројење је тим више ефикасно јер је могуће прихватити нечисти ваздух и гас на самом извору, одвести их изван линице, кроз уређај за чишћење, где се прашина одваја до таквог степена, да остатак није опасан по околну. Чишћење одводних гасова и ваздуха је овде било посебно важно јер се ово постројење налази у густо насељеном подручју.

Аутори су током реализације овог задатка своје активности правилно усмерили ка примени савремених решења који могу да утичу на побољшање услова рада и заштити околине.

Наведена погавља садрже довољно информација о спроведеним испитивањима, практичности и постигнутим резултатима, и дају јасну слику о применљивости предложеног техничко-технолошког решења категорије М84, у складу са напред наведеним правилником.

ЗАКЉУЧАК

Текстуална документација техничко-технолошког решења припремљена је у складу са важећим Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научно-истраживачких резултата (Сл. Гласник РС 38/2008).

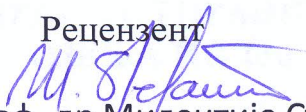
Дате су неопходне информације о области на коју се техничко решење односи и који се проблем његовом применом решава. Резултати којима је верификовано техничко решење потврђују применљивост овог постројења за одвод гасова и отпрашивање индукционог постројења ИП150, јер највећа вредност измерене масене концентрације оксида азота изражених као NO₂; измерене масене концентрације оксида сумпора изражених као CO₂, а такође и највећа вредност измерене масене концентрације укупних прашкастих материја са придруженом проширеном мерном несигурношћу мање су од граничне вредности емисије дефинисане

у Уредби о граничним вредностима емисија загађујућих материја у ваздух („Службени гласник РС” број 71/10).

На основу изнетих чињеница, предлажем Научном већу ИТНМС Београд да техничко решење: "*Постројење за одвод гасова и отпрашивање индукционог постројења ИП150*", верификује и сврста у категорију **M84** предложену од стране аутора.

Крагујевац, 29.06.2015. год.

Рецензент



Проф. др Милентије Стефановић,
Факултет инжењерских наука, Крагујевац

НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ЗА ТЕХНОЛОГИЈУ НУКЛЕАРНИХ И ДРУГИХ МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА У БЕОГРАДУ

Предмет: Рецензија техничко-технолошког решења

На основу одлуке Научног Већа ИТНМС бр.13/1-4 од 21.05.2015 године, именован сам за рецензента Техничко-технолошког решења под називом:

ПОСТРОЈЕЊЕ ЗА ОДВОД ГАСОВА И ОТПРАШИВАЊЕ ИНДУКЦИОНОГ ПОСТРОЈЕЊА ИП 150

Аутори: Др Зоран Јањушевић, научни саветник; Проф.др Звонко Гулишија, научни саветник; Мр Марија Михаиловић, истраживач сарадник; Мр Александра Патарић, истраживач сарадник; сви из Института за Технологију Нуклеарних и других Минералних Сировина у Београду.

Сходно проученом писаном материјалу добијеном од аутора овог техничко-технолошког решења износим своје

МИШЉЕЊЕ

Техничко-технолошко решење под називом *Постројење за одвод гасова и отпрашивање индукционог постројења ИП150* дато је на 21 (двадестједној) страни текстуалног материјала, 5(пет) табела и 4 (четири) слике. Техничко-технолошко решење састоји се из општег дела, 6(шест) поглавља и литературе. Поглавља су: Општи део, Увод, Предмет и циљ испитивања, Опис проблема који се решава, Заштита од гасова и прашине, Резултати мерења, Закључак и Литература.

Техничко-технолошко решење је резултат рада на пројекту ТР 34002, које финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, (2011-2015) под називом: «Развој технолошких поступака ливења под утицајем електромагнетног поља и технологија пластичне прераде у топлом стању четворокомпонентних легура за специјалене намене». Пројекат се ради под руководством Проф.др Звонка Гулишије, научног саветника Института за технологију нуклеарних и других минералних сировина.

Општи део: садржи податке о установи и ауторима решења, назив и евиденциони број пројекта, назив техничко-технолошког решења, област на коју се решење односи, за кога је решење рађено и примењује, као и приказ проблема који се овим техничким решењем решава.

Увод: У овом делу су дати основни подаци о проблематици из области на коју се односи ово техничко решење.

Предмет и циљ рада: на овом техничко-технолошком решењу је био: пројектовање, и израда постројења за одвод гасова и честица прашине насталих у технолошком процесу израде одливака од легура жезела у лабораторији за прераду метала у течном стању и то придржавајући се важећих прописа и стандарда са аспекта заштите околине.

Проблем који се решава: дата је макро и микро локација ИТНМС-а. Указано је на проблеме-стварање гасова који настају приликом рада индукционог постројења IP 150/III. Ови гасови садрже разне оксиде, и прашину. Овако створене гасове није дозвољено пуштати у атмосферу без пречишћавања.

Заштита од гасова и прашине: Овим решењем одвођење гасова који се јављају при топљењу метала на линији индукционих пећи врши се системом на принципу отсисних хауба. У циљу доказивања рада овог постројења вршена је провера усклађености емисије отпадног гаса из емитера индукционе пећи са важећом законском регулативом. Сходно томе, праћена је емисије следећих полутаната: укупних прашкастих материја, оксида азота изражених као NO_2 и оксида сумпора изражених као SO_2 .

Резултати мерења: Мерење емисије загађујућих материја у ваздух из емитера система за одвођење отпадних гасова из индукционе пећи инсталиране у лабораторији за прераду метала у течном стању Института за технологију нуклеарних и других минералних сировина извршена је према *Уредби о граничним вредностима емисија загађујућих материја у ваздух* („Службени гласник РС” број 71/10), а постигнути резултати приказани су и дати у табелама 3-6 техничког решења.

Закључак: Резултати којима је верификовано техничко-технолошко решење потврђују применљивост овог постројења за одвод гасова и отпрашивање индукционог постројења ИП150, јер највећа вредност измерене масене концентрације оксида азота изражених као NO_2 ; измерене масене концентрације оксида сумпора изражених као SO_2 , а такође и највећа вредност измерене масене концентрације укупних прашкастих материја са придруженом проширеном мерном несигурношћу мање су од граничне вредности емисије дефинисане према поменутој *Уредби*.

Литература: Литературни преглед одговара тематици датој у текстуалном приказу техничко-технолошког решења.

На основу добијеног, прегледаног и проученог писаног материјала овог техничко-технолошког решења може се извести следећи

ЗАКЉУЧАК

Приказ техничко-технолошког решења урађен је у складу са захтевима дефинисаним Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научно-истраживачких резултата – Сл. Гласник РС 38/2008.

Текст техничко-технолошког решења је писан јасно и разумљиво.

У техничко-технолошком решењу је јасно описана решавана проблематика са којом су се сусрели аутори и дато је најфункционалније и најоптималније решење постројења за одвод гасова и отпашивање индукционог постројења IP150, које је и уграђено у овом делу лабораторије за прераду метала у течном стању. Постројење је тим више ефикасно јер је могуће прихватити нечисти ваздух и гас на самом извору, одвести их изван линице, кроз уређај за чишћење, где се прашина одваја до таквог степена, да остатак није опасан по околну, јер се ово постројење налази у густо насељеном подручју.

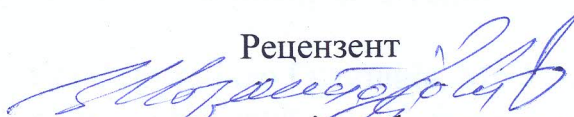
Израђено постројење и постигнути резултати у његовој верификацији наведени у текстуалном делу техничко-технолошког решења, садрже довољно информација о спроведеним испитивањима, практичности и постигнутим резултатима, и дају јасну слику о применљивости предложеног решења с обзиром да је највећа вредност измерене масене концентрације оксида азота изражених као NO₂; измерене масене концентрације оксида сумпора изражених као CO₂, а такође и највећа вредност измерене масене концентрације укупних прашкастих материја са придруженом проширеном мерном несигурношћу мање су од граничне вредности емисије дефинисане у Уредби о граничним вредностима емисија загађујућих материја у ваздух („Службени гласник РС” број 71/10).

Предлажем Научном већу ИТНМС да *прихвати* техничко-технолошко решење: "*Постројење за одвод гасова и отпашивање индукционог постројења ИП150*" аутора: Др Зоран Јањушевић, научни саветник; Проф. др Звонко Гулишија, научни саветник; Мр Марија Михаиловић, истраживач сарадник; Мр Александра Патарић, истраживач сарадник; сви из Института за Технологију Нуклеарних и других Минералних Сировина у Београду;

верификује и сврста у категорију **M84**, и упути Матичном научном одбору за материјале и хемијске технологије при Министарству просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, ради давања мишљења и спровођења законске процедуре до коначне одлуке.

Београд, 30.06.2015. год.

Рецензент



др Зоран Карастојковић, дипл.инж.мет.

Висока техничка школа струковних студија, Београд

На основу члана 25. тачка 2) и 3) Закона о научноистраживачкој делатности и Прилогу 2 Правилника о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача даје се

МИШЉЕЊЕ
о техничко-технолошком решењу

Назив техничког решења : *Постројење за одвод гасова и отпращивање индукционог постројења ИП150*

Аутори: Др Зоран Јањушевић, Проф.др Звонко Гулишија, Мр Марија Михаиловић, Мр Александра Патарић

Година: 2015

Пријављена категорија: M84

Прегледом свих приложених доказа сам утврдио да:

1. Решење поседује стручну компоненту целокупног и самосталног резултата	Да
2. Решење има оригинални научно-истраживачки допринос	Да
3. Решење поседује уредан технички елаборат (насловна страна са основним подацима, елаборат са описима, цртежима итд)	Да
3.1. Наведен је корисник решења (наручилац)	Да
3.2. Наведено је ко је решење прихватио, ко га примењује	Да
3.3. Приложен је доказ о комерцијализацији резултата (коришћењу)	Да
4. Описан је проблем који се решава	Да
4.1. Дато је стање решености тог проблема у свету	Да
4.2. Дато је стање решености тог проблема код нас	Да
5. Описане су техничке карактеристике	Да
6. За критичке евалуације података, база података	
6.1. Део је међународног пројекта	Не
6.2. Публикована је као интернет публикација или објављена на интернету	Не
6.3. Публиковано у часопису са SCI листе	Не
6.3. Остало	
7. Решење је рађено у оквиру пројекта Министарства науке и дат је број пројекта или број уговора са привредом из ког произилази	Да

* унети да/не у празне коцкице

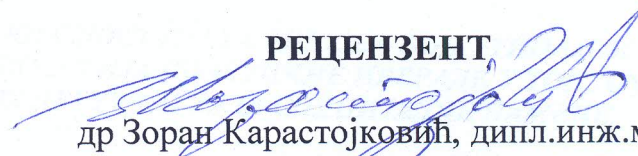
Дато техничко решење:

1. Испуњава услове за признавање пријављене категорије Да
2. Испуњава услове за признавање категорије _____ различите од пријављене.
3. Не испуњава услове за признавање техничких решења.

Закључак и мишљење рецензента дато у посебном документу

**Место и датум
Београд, 30. 06. 2015.**

РЕЦЕНЗЕНТ,



др Зоран Карастојковић, дипл.инж.мет.

Висока техничка школа струковних студија, Београд

**НАУЧНО ВЕЋЕ
ИНСТИТУТА ЗА ТЕХНОЛОГИЈУ НУКЛЕАРНИХ
И ДРУГИХ МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА**

Франше д' Епера 86, Београд

Број:13/2-5

07.07.2015. године

На основу Правилника о верификацији и валидацији техничко-технолошких решења и процедуре ИП 19 Израда и поступак верификације и валидације техничко-технолошких решења, Научно веће Института за технологију нуклеарних и других минералних сировина, на седници одржаној 07. 07. 2015. год., донело је

О Д Л У К У

Да се резултат истраживачког рада "*Постројење за одвод гасова и отпришивање индукционог постројења ИП150*" који је проистекао као резултат рада на Пројекту МПН

34002

Назив пројекта:

**РАЗВОЈ ТЕХНОЛОШКИХ ПОСТУПАКА ЛИВЕЊА ПОД УТИЦАЈЕМ
ЕЛЕКТРОМАГНЕТНОГ ПОЉА И ТЕХНОЛОГИЈА ПЛАСТИЧНЕ ПРЕРАДЕ У ТОПЛОМ СТАЊУ
ЧЕТВОРОКОМПОНЕНТНИХ ЛЕГУРА Al-Zn ЗА СПЕЦИЈАЛНЕ НАМЕНЕ,**

аутора:

1. др Зорана Јањушевића, научног саветника, ИТНМС, Београд,
2. Проф. др Звонка Гулишије, научног саветника, ИТНМС, Београд,,
6. мр Марије Михаиловић, истраживача сарадника, ИТНМС, Београд,
7. мр Александре Патарић, истраживача сарадника, ИТНМС, Београд,

верификује као техничко решење према индикаторима научне компетентности М 84 – (нов начин употребе постојећег производа - битно побољшани постојећи производ и технологије), у складу са Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача (Сл. гласник РС бр. 38/2008), а након усвајања рецензија Проф. др Милентија Стефановића, Факултет инжењерских наука, Крагујевац и др Зорана Карастојковића, Висока техничка школа струковних студија, Београд

Коначну одлуку о верификацији доноси надлежни Матични научни одбор МПН Р Србије.
Доставити:

- руководиоцу Пројекта,
- ауторима,
- архиви НВ.



ПРЕДСЕДНИК НАУЧНОГ ВЕЋА

др Мирослав Сокић
виши научни сарадник



KONCERN
Petar Drapšin A.D
FABRIKA OTKOVAKA d.o.o – U RESTRUKTURIRANJU



Kralja Petra I 34, 11400 Mladenovac, Srbija
Tel/Fax +381 11 8232-878; E~mail:drapsin@EUnet.rs; www.drapsin.co.rs

INSTITUT ZA TEHNOLOGIJU
NUKLEARNIH I DRUGIH
MINERALNIH SIROVINA

ИНСТИТУТ ЗА ТЕХНОЛОГИЈУ НУКЛЕАРНИХ
И ДРУГИХ МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА са п.о.

Franše d'Eperea 86
11000 Beograd

Број 432 / 11
03.04. 20 15 год.
Београд
Булевар Франше д'Еперea бр. 86, пошт. факс 390

TELEFON: +381 11/8232-878
TEL/FAX: +381 11/8232-878

NAŠ ZNAK: I-216/2015.

VAŠ ZNAK:

MLADENOVAC 24. 6. 2015 god.

PREDMET: Verifikacija tehničkog rešenja: „POSTROJENJE ZA ODVOD GASOVA I OTPRAŠIVANJE INDUKCIONOG POSTROJENJA IP 150“

Koncern Petar Drapšin AD Fabrika otkovaka u Mladenovcu primenjuje rezultate tehničko-tehnološkog rešenja pod nazivom *Postrojenje za odvod gasova i otprašivanje indukcionog postrojenja IP150*. Postrojenje za primenu u tehnološkom procesu izrade odlivaka, u skaldu je sa važećim propisima i standardima sa aspekta zaštite životne sredine.

Institut za Tehnologiju Nuklearnih i drugih Mineralnih Sirovina (ITNMS), Beograd, zajedno sa Fakultetom inženjerskih nauka Univerziteta u Kragujevacu, u okviru projekta TR 34002 pod nazivom „Razvoj tehnoloških postupaka livenja pod uticajem elektromagnetnog polja i tehnologija plastične prerade u toplom stanju četvorokomponentnih legura za specijalne namene“, oblast: Materijali i hemijske tehnologije, za period 2011-2015. godine, projektovao je, razvio i napravio novo eksperimentalno *postrojenje za odvod gasova i otprašivanje indukcionog postrojenja IP150*.

Prilikom rada na ovom tehničkom rešenju bilo je neophodno izvršiti izbor otprašivača koji će zadovoljiti propisane standarde u pogledu dozvoljenje emisije čestica u atmosferu i odgovarajućeg ventilatora, izvršiti dispoziciono postavljanje opreme na izabranoj lokaciji, projektovati haube za odvod gasova i čestica prašine, instalaciju za odvod gasova dimenzionisati tako da obezbedi optimalne uslove, projektovati i konstruisati nosače za odvod prečišćenih gasova izvesti van proizvodnih pogona.

Realizovana metodologija ima univerzalnu primenu u oblasti prerađivačke metalurgije, sa brojnim prednostima u odnosu na klasične uređaje ovog tipa i namene. Takođe utiče i na umanjenje troškova u procesu proizvodnje sa aspekta zaštite okoline.



direktor Fabrike otkovaka

Milomir Sekulić

Milomir Sekulić, dipl.ing maš.

И з ј а в а

Овом изјавом потврђујем да је техничко-технолошко решење, под називом: „*Постројење за одвод гасова и отпрашивање индукционог постројења*“, категорије М84, чији су аутори:

1. Др Зоран Јањушевић, научни саветник – ИТНМС Београд
2. Проф.др Звонко Гулишија, научни саветник – ИТНМС Београд
3. Мр Марија Михаиловић, истраживач сарадник – ИТНМС Београд
4. Мр Александра Патарић, истраживач сарадник – ИТНМС Београд

резултат рада на пројекту ТР 34002 под називом «Развој технолошких поступака ливења под утицајем електромагнетног поља и технологија пластичне прераде у топлом стању четворокомпонентних легура за специјалене намене», под Руководством Проф.др Звонка Гулишије, научног саветника Института за технологију нуклеарних и других минералних сировина, а које финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, (2011-2015).

Изјаву дајем ради верификације наведеног техничко-технолошког решења на седници Научног већа ИТНМС и даље.

У Београду, 02.07.2015.

Руководилац Пројекта ТР 34002

Проф.др Звонко Гулишија, научни саветник

**Институт за технологију нуклеарних и других минералних сировина
Франше д'Епера 86, Београд**

ИНСТИТУТ ЗА ТЕХНОЛОГИЈУ НУКЛЕАРНИХ И ДРУГИХ МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА с.п.о.	
Техничко решење	TR 34002
Бр. 1/1	03.04.2015
Франше Д'Епера 86, Београд 11000	

Техничко-технолошко решење:

**ПОСТРОЈЕЊЕ ЗА ОДВОД ГАСОВА И ОТПРАШИВАЊЕ
ИНДУКЦИОНОГ ПОСТРОЈЕЊА ИП 150**

Аутори:

Др Зоран Јањушевић, Проф.др Звонко Гулишија, Мр Марија Михаиловић,
Мр Александра Патарић,

Београд, 2015

Садржај

1. УВОД

2. Предмет и циљ испитивања

3. Проблем који се решава

3.1. Опис постројења

4. Заштита од гасова и прашине

4.1. Постројење за одвод гасова и отпрашивање

4.2. Мерења и усклађивање емисије отпадног гаса из емитера индукционе пећи са важећом законском регулативом

4.2.1. Положај мерних места

4.2.2. Мерне, аналитичке методе, уређаји

5. РЕЗУЛТАТИ МЕРЕЊА

6. ЗАКЉУЧАК

ЛИТЕРАТУРА

НАЗИВ ТЕХНИЧКО-ТЕХНОЛОШКОГ РЕШЕЊА:

Постројење за одвод гасова и отпашивање индукционог постројења IP150

АУТОРИ ТЕХНИЧКО-ТЕХНОЛОШКОГ РЕШЕЊА:

Др Зоран Јањушевић, Проф.др Звонко Гулишија, Мр Марија Михаиловић,
Мр Александра Патарић,

ПРОЈЕКАТ ИЛИ УГОВОР ИЗ КОГА ПРОИЗИЛАЗИ ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ:

Ово техничко-технолошко решење резултат је рада на пројекту ТР 34002 под називом «Развој технолошких поступака ливења под утицајем електромагнетног поља и технологија пластичне прераде у топлом стању четворокомпонентних легура за специјалне намене», које финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, (2011-2015).

КАТЕГОРИЈА ТЕХНИЧКО-ТЕХНОЛОШКОГ РЕШЕЊА: М84

Према Правилнику о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научно-истраживачких резултата истраживача РС и процедури ИТНМС ИП 19 „Израда и поступак верификације и валидације техничких решења“, категорија техничког решења М84 јесте „Ново лабораторијско постројење, ново експериментално постројење, нови технолошки поступак (уз доказ)“. **Ово техничко решење је ново експериментално постројење .**

НАЗИВ МАТИЧНОГ ОДБОРА Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије компетентног за доношење одлуке о верификацији и валидацији техничког решења:

Матични одбор за материјале и хемијске технологије

РЕЦЕНЗЕНТИ ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА:

1. Проф. др Милентије Стефановић, Факултет инжењерских наука,
Крагујевац
2. др Зоран Карастојковић, Висока техничка школа струковних студија,
Београд

КОРИСНИК ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА:

Концерн Петар Драпшин ад, Фабрика отковака доо-у реструктурирању,
Краља Петра I 34, Младеновац

Ово техничко-технолошко решење је у складу са Прилогом 2 Правилника о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научно-истраживачких резултата истраживача и институтске процедуре ИП 19 о Изради и поступку верификације и валидације техничких решења, по којој је поред осталог прописан и садржај текста техничког решења.

1. Увод

С обзиром да ливење представља технологију прераде метала, којом се истопљеном металу даје жељени облик уливањем у калупну шупљину, радни услови у производњи одливака сваким даном постају све важнији фактор производње и развоја прерађивачке металургије.

Технолошки поступци ливења мењају се и усавршавају из године у годину. Врсте технолошких поступака, њихове особености, врсте материјала који се топе и лију, степен механизације и многи други фактори утичу у великој мери на услове рада и животну средину.

Израда одливака тражи велико умеће, те је ливење метала и легура, плод сарадње различитих занимања: металургије, хемије, енергетике, машинства, заштите животне средине итд.

Проблемом еколошке заштите - заштите животне средине у ливарству баве се не само инжењери већ и здравствени радници, психолози, социолози и васпитни радници а све у циљу отклањања како настанка узрока штетности тако и побољшању стања и услова рада. Улога инжењерско-техничког кадра није само да констатује постојеће стање у ливницама, већ и да изналази најпогоднија решења за остварење бољих радних и производних услова у ливницама. Ово треба да дође до изражаја како при пројектовању нових објеката и постројења, тако и у току реализације постојећих, постављања и вођења нових технолошких операција. Законом је предвиђено да се не може почети са изградњом ливнице, ако пројекат није усаглашен са свим прописима који се односе на заштиту у ливницама. У индустријски развијеним земљама донети су закони према којима свака ливница мора да обезбеди минимално прихватљиве услове рада у противном, мора обуставити рад. Ово је прописано са циљем да се заштити радник у ливници, као и да се заштити околина од загађивања које потиче из ливнице.

Приликом разматрања проблема заштите у ливницама треба се базирати на анализи:

- технолошког процеса;
- уређаја, алата и транспортних средстава;
- грађевинских објеката;

- организације рада.

Технолошки процес: Ливничка индустрија је веома разноврсна с обзиром на технолошке процесе који се примењују. Познато је око 30 разних технолошких поступака који се користе у ливницама. Сваки од ових поступака мање или више, може штетно утицати на раднике и околину, ако се не предузму одговарајуће заштитне мере.

Приликом разматрања неког технолошког процеса или одређеног поступка треба утврдити:

- на којим местима настају сагоревања и развијање гасова;
- количину и састав развијених гасова у процесу сагоревања;
- на којим местима настаје развијање прашине, као и њен састав;
- на којим местима се развија топлотно зрачење, као и интензитет зрачења;
- на којим местима настају токсична испарења као и њихову природу;
- какви су услови под којим се ради у погледу температуре, притиска и влажности околине, итд;
- где постоји могућност експлозије, пожара, удара итд.;
- како и где се користи електрична енергија и
- какве се сировине користе у процесу производње и какве врсте отпадака настају.

Анализом свих параметара добијају се резултати на основу којих се врши међусобно упоређивање два или више технолошких процеса а тиме и избор, односно усвајање најцелисходнијег процеса уколико он задовољава остале техничко-економске услове.

Заједничко за све процесе у ливницама је развијање прашине, гасови и дима и паре. Да би се у ливници створили нормални радни услови, потребно је одредити радна места на којима долази до развијања загађивача средине. Тако лоцираним радним местима треба обратити посебну пажњу, поред тога што треба предвидети проветравање целе ливнице. Саставни део система за проветравање су пречистачи ваздуха, јер загађен ваздух из ливнице који садржи праšину или разне гасове не сме бити избациван у околину.

Већина ливница у процесу рада користи кварцни песак било као сировину за израду калупа и језгара, било као средство за чишћење. Прашина од кварцног песка која се развија у току процеса рада изазива професионално обољење код ливаца које је познато под називом силикоза.

Силикоза, као и свако друго професионално обољење, смањује радну способност ливаца, а уједно скраћује њихов радни век.

Колико је велики проблем отпрашивања у ливницама може нам послужити као пример резултат мерења микроклиме у неким ливницама.

Према СРПС-у дозвољава се до 200 честица кварцне прашине крупноћи испод 5 микрона у 1 cm^2 ваздуха. Мерења су показала:

-да у неким нашим ливницама сивог лива концентрација прашине износи 680 до 9.936 честица прашине у 1 cm^3 ваздуха;

-да у нашим ливницама лаких метала ваздух садржи: у чистионицама 1.320 до 4.264 честица у 1 cm^3 ваздуха и да је бука 86 до 110 фона; у топионици ливнице ваздух садржи хлора 27 mg/m^3 (дозвољено је $2,9 \text{ mg/m}^3$), флуороводоника 20 mg/m^3 у (дозвољено је $1,7 \text{ mg/m}^3$) итд;

-да у складиштима и припремама песка ваздух садржи 10.000 честица у 1 cm^3 ваздуха;

-да у ливницама бакарних легура концентрација прашине износи 4.152 честице у 1 cm^3 ваздуха.

Овако изузетно загађена микро-клима у ливницама захтева да се овом проблему поклони посебна пажња. С обзиром на технолошке процесе у ливницама, практично у свим фазама рада настаје развијање прашине, разних гасова и испарења. Међутим, концентрација загађености зависи како од технолошког процеса, тако и од примењене технике рада. Примера ради навешћемо неколико места где настаје изузетно загађивање у ливницама:

-у складишту песка, нарочито приликом сушења, развија се велика количина прашине од 0,3 до 5 микрона;

-утопионици са купоним пећима ослобађа се пепео, коксна шљака, дим у великим количинама, угљенмоноксид, сумпордиоксид и паре уља;

-у топионици са електро-пећима ослобађа се дим, паре уља и оксиди метала у малим количинама;

-у топионици обојених метала зависно од пећи за топљење ослобађа се дим од продуката сагоревања, испарљива једињења халогених елемената који се налазе у средствима за заштиту и дегазацију паре уља итд.;

-у припреми калупне мешавине развија се прашина од кварцног песка, прашина додатака калупној мешавини и водена пара;

-у припреми калупне мешавине развија се прашина од кварцног песка, прашина додатака калупној мешавини и водена пара;

-при калуповању, ливењу и истресању развија се прашина кварцног песка, паре од везива за језгра, паре од везива за калупе, паре од магнезијумоксида, паре од везива на бази синтетичких смола, водене паре, итд.;

-у чистионицама развија се метална прашина, прашина кварцног песка, прашина од абразивних средстава, прашина од везивних абразивних материјала, итд.

Да би се могло извести добро проветравање сваког радног места где се развија загађивач околине, потребно је познавати, поред врсте и количину загађивача, још и величину честица ако су у чврстом стању. Ово је потребно

ради тога да се одреди снага вентилатора којим се врши исисавање ваздуха. Ваздух који се одводи из ливнице у себи садржи разне гасове, металну пару и дим, пролази кроз филтер који може бити суви или мокри, и постављен је на излазној страни система за вентилацију. Од гасова најчешће и у највећој количини појављују се угљен моноксид, сумпор диоксид али и неки други гасови.

Угљен моноксид: У атмосфери ваздуха ливнице увек је присутна одређена количина угљен моноксида. Овај гас, се најчешће појављује при непотпуном сагоревању компонената шарже, које садрже угљеник, а такође и за време уливања течног метала у калупну шупљину. Угљен моноксид настаје – ослобађа се и за време истресања још увек топлих одливака из калупа.

Количина угљен моноксида који се ослобађа за време процеса ливења креће се у границама између 600-1000 гр/т одливака, а што зависи од димензија одливака, температуре течног метала, компоненти присутних у калупарском материјалу (калупу) и језгрима. Стварање угљен моноксида при ливењу одливака мање тежине је знатно брже него при ливењу одливака већих тежина. Тако на пример код одливака тежине 15-100 кг издваја се у првих двадесет минута 80-90% укупне количине угљен моноксида, а код одливака тежине 100-250 кг за такву концентрацију потребно је знатно дуже време (и до 50 минута).

На садржај угљен моноксида у ваздуху утиче такође и време процеса ливења и континуалност производње. У току процеса ливења почиње се одмах стварати угљен моноксид, његова концентрација расте, након ливења и делимичног хлађења одливка и калупа опада, али се његово присуство може доказати и после одређеног времена, 30 до 50 минута након ливења. Присуство угљен моноксида у ливници зависи и од струјања ваздуха и вентилације.

Сумпор диоксид је гас, карактеристичног мириса који при дужем дејству надражује слузокожу, првенствено очију и дисајних органа. У додиру са влагом очних капака и слузокоже дисајних органа он се претвара у сумпорну киселину, те проузрокује надражаје слузокоже. Симптоми присуства овог гаса у ваздуху ливнице и његовог утицаја на организам су: сузење очију, кашљање и осећај гушења.

Присуство сумпор диоксида у ваздуху у већем обиму је изражено при изради легура сивог лива, док присуство овог гаса је мање изражено при изради челика, а што је уско повезано са врстом и квалитетом коришћених сировина за састављање шаржи и самих одливака који се израђују.

Прашина се ствара у свим фазама технолошког процеса израде одливака, а нарочито при истресању одливака из калупа и завршној обради одливака. Ови инградијенти утичу на организам извршиоца у ливници, јер не постоји

нешкодљива прашина. Најзначајније, а тиме и најштетније је присуство прашине силицијум диоксида, који у ливачком песку достиже концентрацију од 95% и више, мада и силикати представљају велику опасност. Такође приликом завршне обраде одливака ствара се метална прашина.

Дуже удисање ових прашина доводи до професионалних обољења, која не погађају само дисајне органе већ и друге органе и организам у целини, чиме се радна способност запослених у ливници озбиљно доводи у питање. Треба истаћи, да се с обзиром на ваздушна струјања при неодговарајућој вентилацији у ливницама, силицијумова прашина разноси по свим одељењима ливнице, околним просторијама па и околину производног погона.

При ливењу метала може доћи и до такозваног “кувања”, при чему се јавља знатна конвекција и радијација топлоте (преко 45°C температура ваздуха и преко 15 J/цм/мин). При влажењу топлог песка водом, након истресања одливака из калупа, ствара се велика количина водене паре.

Све ово утиче како на радну тако и на човекову околину.

2. Предмет и циљ испитивања

Предмет и циљ рада на овом техничко-технолошком решењу је био: пројектовање, и израда постројења за одвод гасова и честица прашине насталих у технолошком процесу израде одливака од легура железа у лабораторији за прераду метала у течном стању и то придржавајући се важећих прописа и стандарда са аспекта заштите околине.

Приликом рада на овом техничком решењу било је неопходно:

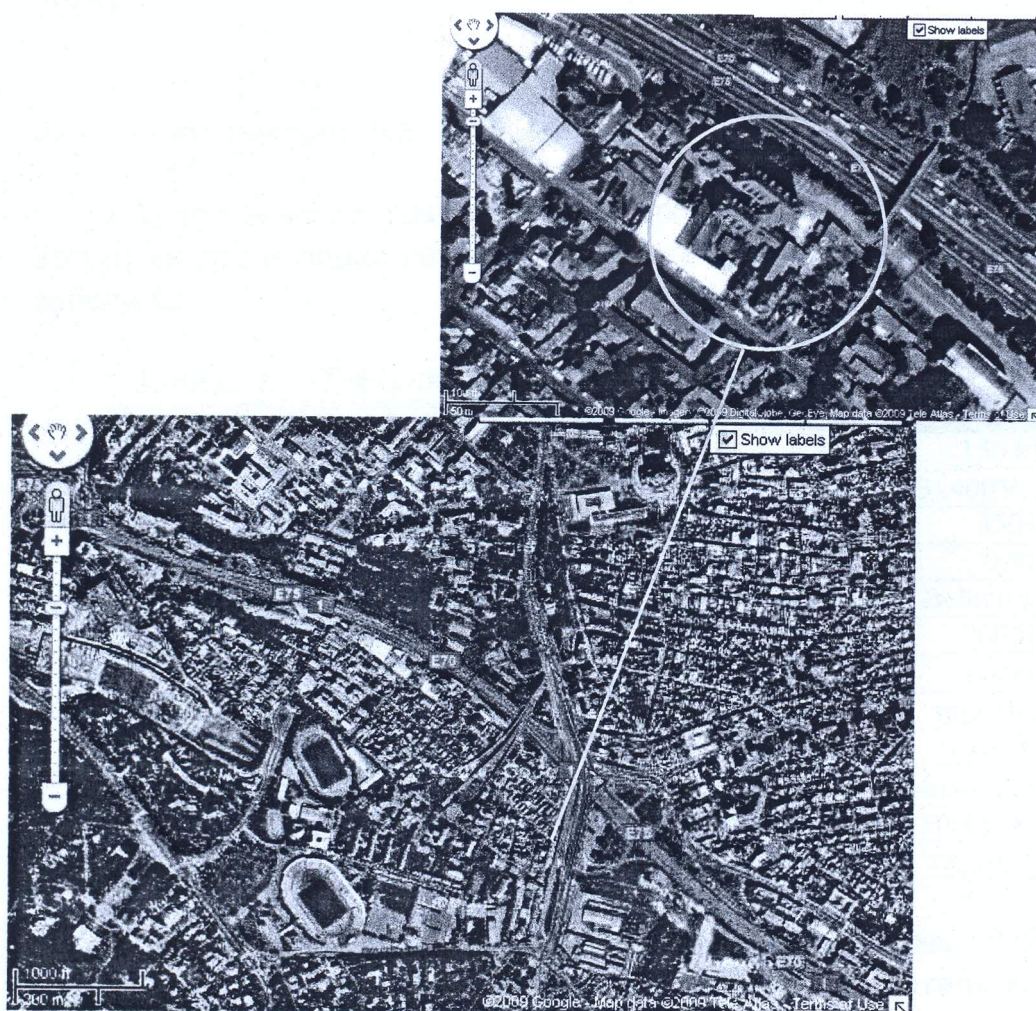
- извршити избор отпрашивача који ће задовољити прописане стандарде у погледу дозвољење емисије честица у атмосферу,
- извршити избор одговарајућег вентилатора,
- извршити диспозиционо постављање опреме на изабраној локацији,
- дати изглед хауба за одвод гасова и честица прашине, исте прилагодити ергономским условима на радним местима .
- инсталацију за одвод гасова димензионисати тако да обезбеди оптимални услове на радном месту, а њено ослањање извршити о зидове хале одговарајућим носачима.
- одвод пречишћених гасова извести ван производних погона, где нема радне активности.

3. Проблем који се решава

У оквиру Центра за металуршке технологије, лабораторије за прераду метала у течном стању Института за технологију нуклеарних и других минералних сировина налази се увећано лабораторијско постројење за топљење и ливење како легура жезела тако и легура обојених метала.

Увећано лабораторијско постројење за прераду метала у течном стању налази се у просторијама у приземљу зграде Института са дворишне стране.

Макро и микро локација самог ИТНМС-а приказане су на слици 1.



Слика 1. Макро и микро локација ИТНМС

Приликом рада овог постројења стварају гасови. Ови гасови садрже разне оксиде, и прашину. Овако створене гасове није дозвољено пуштати у атмосферу без пречишћавања. Потребно је прихватити нечисти ваздух, гас и прашину на самом извору па их одвести изван ливнице. кроз уређаје за

чишћење. Из тих разлога извршена су одговарајућа испитивања, конструисан је и израђен уређај, за пречишћавање створених гасова и прашине за време процеса топљења и изливања истопљеног метала легура железа.

Увећано лабораторијско постројење за топљење и ливење легура железа у оквиру *Центра за металуршке технологије* Института за технологију нуклеарних и других минералних сировина резултат је рада на пројекту ТР 34002 под називом «Развој технолошких поступака ливења под утицајем електромагнетног поља и технологија пластичне прераде у топлом стању четворокомпонентних легура за специјалне намене», који финансира Министарство просвете, науке и технолошки развој Републике Србије, (2011-2015).

3.1. Опис постројења

За топљење легура користи се средње фреквентна индукциона пећ IP 150/III са три изливна система. Техничке карактеристике ове пећи дате су у табели 1.

Табела 1. – Техничке карактеристике пећи IP 150

пећ IP 150	
Називна снага	150 kW
Називни напон напајања	3x400V, 50Hz
Средњефреквентни напон на индуктору	450V
Фактор снаге при називном оптерећењу	0,95
Кеофицијент корисног дејства инвертора	Већи од 0,95
Радна учесталост инвертора	2000Hz
Хлађење индуктора и енергетских компонената	водено
Проток воде за хлађење	min 30l/min
Температура улазне воде за хлађење	max 30°C
Лонац за топљење I	Графитни лонац AX300
Лонац за топљење II и III	100kg и 200kg
Издизање лонца за топљење	хидраулично

Индуктор пећи је израђен од бакарних цеви и има облик спирале која обавија лонац за топљење метала. Кроз индуктор протиче вода за хлађење. Индуктор је везан за извор наизменичне струје, тако да струја пролазећи кроз индуктор ствара променљиво магнетно поље, које у шаржном материјалу индукује струју. Деловањем те струје материјал се загрева и топи.

Од сировина за производњу легура користе се: секундарне сировине - секундарни сиви лив који се састоји од машинског сивог лива, моторног

сивог лива и старих водоводних арматура; повратни лив из процеса (уливни системи и хранитељи) и челични отпаци.

Температура ливења се креће у зависности од легуре која се израђује од 1380-1550 °С.

У току технолошког процеса израде одливака; приликом загревања улошка, његовог топљења, уливања течног метала у калупну шупљину, очвршћавања метала и истресања калупа, развијају се гасови који у себи садрже како металне тако и неметалне честице-прашину.

4. ЗАШТИТА ОД ГАСОВА И ПРАШИНЕ

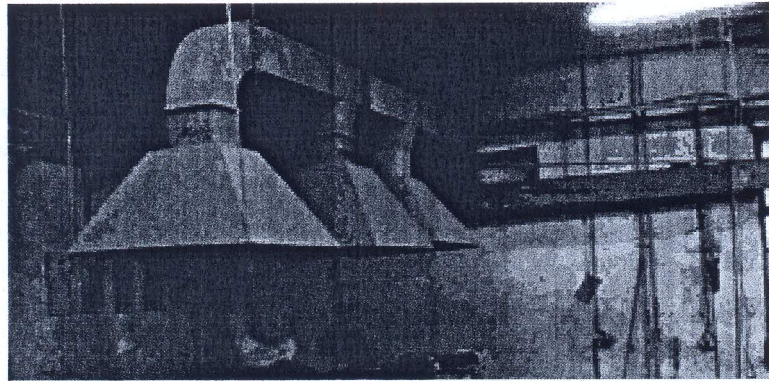
Заштитне мере од гасова и прашине у ливници зависе од технолошког процеса израде одливака, степена механизованости ливнице, техничке и опште културе запоселних у ливници, као и од економске моћи предузећа.

Најуспешнији резултати, у заштити од гасова и прашине у ливници постижу се одговарајућим променама и модернизацијом постојећих технолошких процеса; али је нажалост у условима, у којима нема довољно капитала за инвестирање у одговарајућу опрему, то врло тешко постићи.

Најважнији и најбољи начин за одстрањивање гасова и прашине насталих у току процеса је добро урађено постројење за њихов одвод. Не може се замислити модерна припрема песка, ливење одливака, механизовано истресање калупа без одговарајућег постројења за одвод гасова и отпрашивање. Постројење за одвод гасова и отпрашивање је ефикаснији, уколико је могуће прихватити нечисти ваздух и гасове ближе извору њиховог настајања. Чишћење одводних гасова и ваздуха посебно је важно ако се ливница налази у густо насељеним подручјима као што је то наш случај.

4.1. Постројење за одвод гасова и отпрашивање

Овим решењем одвођење гасова који се јављају при топљењу метала на линији индукционих пећи врши се системом на принципу отсисних хауба, слика 2.



Слика 2. Вентилациони систем постројења IP-150

Отсисна хауба изнад индукционих пећи састоји се из: носећег рама израђеног од челичних квадратних цеви и профила, а урађена је конструктивно тако, да не смета извршењу операција шаржирања пећи и изливања истољеног метала. Отсисна хауба ослања се висећим носачима о плафон ливнице. На исти начин ослања се и цевовод. Изнад хаубе, на почетку цевовода уграђена је пригушница којом се врши: пригушење, отварање и затварање протока ваздуха са овог отпрашног места.

На основу литературних података и искуствених препорука усвајили смо количину ваздуха на одсисним местима:

$$Q_1 = 4500 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{горња одсисна хауба изнад индукционих пећи} \quad 3x$$

Димензионисање цевовода је изведено узимајући у обзир да је у функцији само једна од хауба изнад ливне пећи:

$$Q_1 = v \cdot A \Rightarrow v = \frac{Q_1}{A} = \frac{4500}{0,25 \cdot 0,25 \cdot 3600} = 20 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$$

$$v = 25 \text{ m/s} \quad \text{усвојена брзина ваздуха у цилиндричном цевоводу}$$

Као извор ваздуха потребан је центрифугални средњепритисни вентилатор следећих карактеристика:

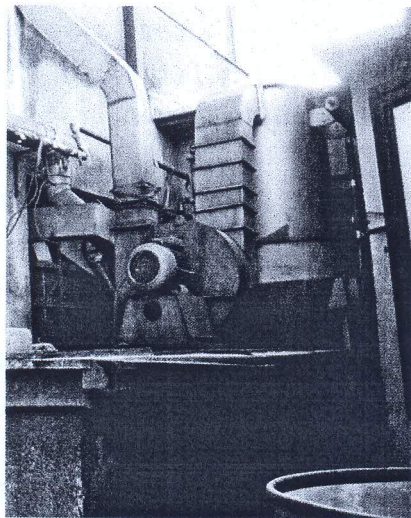
$$\begin{array}{ll} Q_v = 7.500 \text{ m}^3/\text{h} & \text{проток ваздуха} \\ p = 4500 \text{ па} & \text{напор вантилатора} \\ N_m = 11 \text{ kW} & \text{снага погонског мотора вантилатора} \end{array}$$

Ради регулисања уједначености отпора на цевним прикључцима изнад свих одсисних хауба постављене су пригушне клапне.

Цевовод је урађен од челичног поцинкованог лима и челичног хладноваљаног лима, кружним савијањем.

Спојеви цевовода изведени су: пертловањем и тврдим лемљењем, заваривањем и прирубничким везама.

Цевоводом за отпашивање индукционих пећи, створени гасови и честице прашинене одводе се у суви пречистач, слика3.



Слика 3. Филтерско постројење

Као суви пречистач конструктивно је изабран филтерциклон који има двостепено дејство у раду: кроз циклонски уводник улазе гасови са честицама прашине при чему се врши грубо одвајање честица прашине из гасова, честице падају у конусни сабирник а гасови се подижу ка филтер улошцима израђеним од одговарајућег материјала и одговарајуће површине. Кроз материјал филтер уложака врши се фино пречишћавање гасова, који пролазећи кроз њих одлази у атмосферу без присуства честица прашине. Филтер улошци се периодично отресају ваздухом под притиском 5-7бар, који се импулсно уводи са унутрашње стране филтер уложака.

Изабрани материјал филтер врећа задовољава прописе о граничним вредностима емисије праха у атмосферу (сл.Гласник РС бр. 30/97).

Филтерциклон је одговарајућим цевоводом повезан са центрифугалним вентилатором, који се налази на кровној плочи улаза у подрум. Цевовод је израђен од челичног поцинкованог лима .

Центрифугални вентилатор којим се врши отсисавање налази се на посебном постољу. Вентилатор је спојен елестичном везом за усисни и отсисни цевовод . Постоље вентилатора израђено је од челичних лимених

“Л” профила, заваривањем. Постоље је причвршћено за под челичним сидреним завртњима М10х60.

Из вентилатора, потисни цевовод је усмерен поред спољњег зида ливнице вертикално навише. Усмерним коленом на крају потисног цевовода за одвод ваздуха у атмосферу, ваздух се усмерава на супротну страну од зида.

Командовање линијом за отпашивање брши се тако што се: укључивањем прекидача за старт, аутоматски стартује мотор вентилатора и аутоматско отресање филтер уложака у филтерциклону, а искључењем на прекидачу престаје да ради отпашивање и отресање филтерских уложака. Пре укључивања у рад линије за отпашивање потребно је, због ефикасности отпашивања, предходно подесити све пригушне клапне на одговарајући потребан положај. Такође, у току рада може се мењати која ће отпашна хауба бити у функцији, али увек водити рачуна да се пригушни затварач на линији која није у функцији затвори. Због провере у току рада, потребно је да на затварачима буду видно означени положаји "отворено" и "затворено".

Одржавање постројења за проветравање и одпашивање. Најмодернија постројења за проветравање и одпашивање не раде добро ако се редовно не одржавају. Ово је најчешћа грешка у нашим почецима на овом пољу, а последица тога су честе неоправдане критике и неповерења према тим уређајима. Кварови проузрокују велике застоје у производњи и много трошкова. Већ приликом самог пројектовања постројења за проветравање и одпашивање треба уважити услове у којима треба да ради такво постројење. Ради тога оно треба да је једноставно и такво да се могу брзо мењати поједини делови. Важно је правило за одржавање да је предвиђен довољан простор за монтажу, чишћење и мењање појединих делова. Сигурна приступачност свим деловима мора бити предвиђена. Шеме постројења са главним подацима, улазна и излазна брзина ваздуха, волумен ваздуха, притисак, број окретаја вентилатора, снага мотора и слично – велика су помоћ радницима који су задужени одржавањем ових постројења.

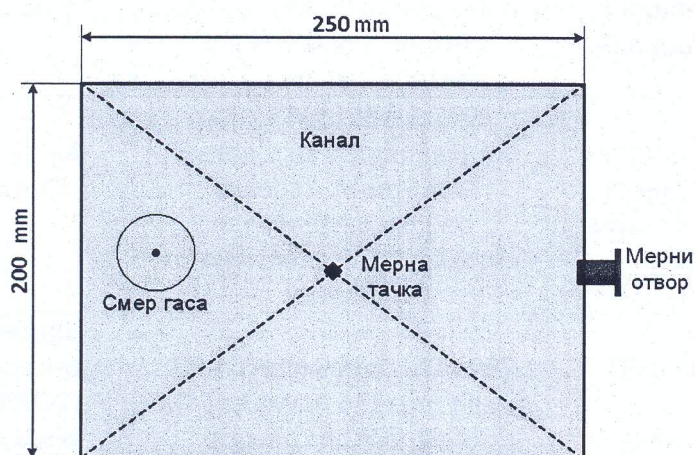
4.2. Мерења и усклађивање емисије отпадног гаса из емитера индукционе пећи са важећом законском регулативом

У циљу доказивања рада овог постројења вршена је провера ускађености емисије отпадног гаса из емитера индукционе пећи са важећом законском регулативом. Сходно томе, праћена је емисије следећих полутаната: укупних прашкастих материја, оксида азота изражених као NO_2 и оксида сумпора изражених као SO_2 . Паралелно се врши и мерење свих осталих релевантних параметара неопходних за сагледавање емисије: влаге,

температуре, притиска (неопходних за правилно изражавање резултата мерења у циљу упоређивања са прописаним граничним вредностима емисије) и брзине, односно протока неопходног за прорачун масеног протока. Обзиром да постројење ради у континуалном моду и да се очекује континуална емисија вршена су три полусатна мерења. Мерења су извршена у временском периоду од 09:43h до 10:47h на емитеру индукционе пећи. Сходно плану мерења, праћена је емисије следећих полутаната: укупних прашкастих материја, оксида азота изражених као NO_2 и оксида сумпора изражених као SO_2 , као и свих осталих релевантних параметара неопходних за правилно изражавање резултата мерења у циљу упоређивања са прописаним граничним вредностима емисије и сагледавање емисије (израчунавање масеног протока): влаге, температуре, притиска и брзине односно протока. Обзиром да постројење континуално емитује извршена су три полусатна мерења.

4.2.1. Положај мерних места

Мерна секција се налази на растојању већем од 5 хидрауличних дијаметара од хоризонталног уласка из постројења у емитер. У мерној равни постоји један мерни отвор. Мерни отвор је кружног попречног пресека. Мерење емисије прашкастих материја, гасовитих компоненти и брзине тј. протока извршено је, сходно препорукама стандарда SRPS ISO 9096 у мерној тачки која је формирана у пресеку дијагонала правоугаоника који се налази у мерној равни. Положај мерне тачке је приказан на слици 4.



Слика 4. Положаја мерне тачке у мерној равни у којој је извршено мерење

Техничке карактеристике емитера

висина: 9 m

положај: вертикални

облик попречног пресека: правоугаони

димензијепопречног пресека на мерном месту: 0.200 m x 0.250 m

Мерно место се налази на крову објекта.

4.2.2 Мерне, аналитичке методе, уређаји

Мерни поступак: изведен је према *Уредби о граничним вредностима емисија загађујућих материја у ваздух* ("Службени гласник РС" број 71/10), а што је дато у табели 2.

Табела 2. Мерне и аналитичке методе, уређаји

Мерени параметри	Метода испитивања	Мерни уређај
Температура отпадног гаса	<i>Упутство произвођача мерила /термопар типа „К“/</i>	Аутоматски изокинетички узоркивач прашкастих материја TCR TECORA, Италија
Брзина струјања отпадног гаса	<i>SRPS ISO 10780:2010</i> Емисије из стационарних извора – Мерење брзине и запреминског протока струје гасова у каналима	Аутоматски изокинетички узоркивач прашкастих материја TCR TECORA, Италија
Проток отпадног гаса	<i>SRPS ISO 10780:2010</i> Емисије из стационарних извора – Мерење брзине и запреминског протока струје гасова у каналима	Аутоматски изокинетички узоркивач прашкастих материја TCR TECORA, Италија
Масена концентрација прашкастих материја	<i>SRPS EN 13284-1:2009</i> Емисије из стационарних извора – Мануелно одређивање масене концентрације прашкастих материја	Аутоматски изокинетички узоркивач прашкастих материја TCR TECORA, Италија
Масена концентрација азотних оксида изражених као азот диоксид (NO ₂), Масена концентрација сумпор диоксида (SO ₂) и сумпор триоксида (SO ₃), Садржај влаге	<i>EPA Test method 320:1999</i> Measurement of vapor phase organic and inorganic emissions by extractive fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy /FTIR спектроскопија/	Преносиви (мобилни) систем за анализу гасова Gasmeter FTIR DX-4000, Финска

5. РЕЗУЛТАТИ МЕРЕЊА

Мерење емисије загађујућих материја у ваздух из емитера система за одвођење отпадних гасова из индукционе пећи инсталиране у лабораторији за прераду метала у течном стању Института за технологију нуклеарних и других минералних сировина извршена је према поменутој *Уредби*, а постигнути резултати приказани су у табелама 3-6.

Табела 3. Резултати прве серије мерења

Р.Б.	Мерени и израчунати параметри	Период мерења 09:43 ^h – 10:00 ^h	Гранична вредност Емисије (ГВЕ)
1.	Температура отпадног гаса [°C]	25.67 ± 0.16*	/
2.	Димензије попречног пресека канала [m]	0.200 x 0.250	/
3.	Површина попречног пресека канала [m ²]	0.050	/
4.	Средња брзина струјања гаса [m/s]	10.33 ± 0.23*	/
5.	Проток отпадног гаса [m ³ /h] **	1666.66 ± 37.50*	
6.	Масена концентрација оксида азота изражених као NO ₂ [mg/m ³] **	< 1.03 ± < 0.05*	500
7.	Масени проток оксида азота изражених као NO ₂ [g/h] **	< 1.73 ± < 0.09*	/
8.	Масена концентрација оксида сумпора изражених као SO ₂ [mg/m ³] **	< 1.43 ± < 0.07*	500
9.	Масени проток оксида сумпора изражених као SO ₂ [g/h] **	< 2.38 ± < 0.12*	/
10.	Масена концентрација укупних прашкастих материја (Ид.бр.1099) [mg/m ³] **	4.08 ± 0.42*	20
11.	Масени проток укупних прашкастих материја [g/h] **	6.80 ± 0.72*	/

Легенда:

* - вредност мерне несигурности представља проширену мерну несигурност израчунату са употребом фактора покривања од k=2 који одговара нивоу поверења од приближно 95%

** - резултати мерења изражени као концентрације у сувом отпадном гасу, на температури 0 °C и под притиском од 1013 mbar

Напомена 1: Резултати мерења се односе само на испитиване узорке.

Табела 4. Резултати друге серије мерења

Р.Б.	Мерени и израчунати параметри	Период мерења 10:04 ^h – 10:24 ^h	Гранична вредност Емисије (ГВЕ)
1.	Температура отпадног гаса [⁰ С]	28.11 ± 0.16*	/
2.	Димензије попречног пресека канала [m]	0.200 x 0.250	/
3.	Површина попречног пресека канала [m ²]	0.050	/
4.	Средња брзина струјања гаса [m/s]	12.95 ± 0.29*	/
5.	Проток отпадног гаса [m ³ /h] **	2072.14 ± 46.62*	
6.	Масена концентрација оксида азота изражених као NO ₂ [mg/m ³] **	< 1.03 ± < 0.05*	500
7.	Масени проток оксида азота изражених као NO ₂ [g/h] **	< 2.13 ± < 0.11*	/
8.	Масена концентрација оксида сумпора изражених као SO ₂ [mg/m ³] **	< 1.43 ± < 0.07*	500
9.	Масени проток оксида сумпора изражених као SO ₂ [g/h] **	< 2.96 ± < 0.15*	/
10.	Масена концентрација укупних прашкастих материја [mg/m ³] **	4.31 ± 0.45*	20
11.	Масени проток укупних прашкастих материја [g/h] **	8.93 ± 0.95*	/

Табела 5. Резултати треће серије мерења

Р.Б.	Мерени и израчунати параметри	Период мерења 10:27 ^h – 10:47 ^h	Гранична вредност Емисије (ГВЕ)
1.	Температура отпадног гаса [^o C]	28.78 ± 0.16*	/
2.	Димензије попречног пресека канала [m]	0.200 x 0.250	/
3.	Површина попречног пресека канала [m ²]	0.050	/
4.	Средња брзина струјања гаса [m/s]	12.75 ± 0.29*	/
5.	Проток отпадног гаса [m ³ /h] **	2035.47 ± 45.80*	
6.	Масена концентрација оксида азота изражених као NO ₂ [mg/m ³] **	< 1.03 ± < 0.05*	500
7.	Масени проток оксида азота изражених као NO ₂ [g/h] **	< 2.10 ± < 0.11*	/
8.	Масена концентрација оксида сумпора изражених као SO ₂ [mg/m ³] **	< 1.43 ± < 0.07*	500
9.	Масени проток оксида сумпора изражених као SO ₂ [g/h] **	< 2.91 ± < 0.15*	/
10.	Масена концентрација укупних прашкастих материја [mg/m ³] **	4.10 ± 0.43*	20
11.	Масени проток укупних прашкастих материја [g/h] **	8.35 ± 0.89*	/

6. ЗАКЉУЧАК

На основу измерених масених концентрација загађујућих материја које се емитују у ваздух из емитера система за одвођење отпадних гасова из индукционе пећи инсталиране у лабораторији за прераду метала у течном стању Института за технологију нуклеарних и других минералних сировина - ИТНМС из Београда, и њиховим поређењем са граничним вредностима емисије, прописаним *Уредбом о граничним вредностима емисија загађујућих материја у ваздух* („Службени гласник РС” број 71/10), може се закључити следеће:

- Највећа вредност измерене масене концентрације оксида азота изражених као NO_2 са придруженом проширеном мерном несигурношћу мања је од граничне вредности емисије дефинисане у *Уредби о граничним вредностима емисија загађујућих материја у ваздух* („Службени гласник РС” број 71/10), на основу чега се сматра да предметни стационарни извор усклађен са захтевима прописаним поменутом *Уредбом* у погледу емисије оксида азота изражених као NO_2 (резултат мерења са проширеном мерном несигурношћу налази се унутар границе спецификације (испод ГВЕ) са нивоом поверења од 95% за проширену мерну несигурност));
- Највећа вредност измерене масене концентрације оксида сумпора изражених као SO_2 , са придруженом проширеном мерном несигурношћу мања је од граничне вредности емисије дефинисане у *Уредби о граничним вредностима емисија загађујућих материја у ваздух* („Службени гласник РС” број 71/10), на основу чега се сматра да предметни стационарни извор усклађен са захтевима прописаним поменутом *Уредбом* у погледу емисије оксида сумпора изражених као SO_2 , (резултат мерења са проширеном мерном несигурношћу налази се унутар границе спецификације (испод ГВЕ) са нивоом поверења од 95% за проширену мерну несигурност));
- Највећа вредност измерене масене концентрације укупних прашкастих материја са придруженом проширеном мерном несигурношћу мања је од граничне вредности емисије дефинисане у *Уредби о граничним вредностима емисија загађујућих материја у ваздух* („Службени гласник РС” број 71/10), на основу чега се сматра да предметни стационарни извор усклађен са захтевима прописаним поменутом *Уредбом* у погледу емисије укупних прашкастих материја (резултат мерења са проширеном мерном несигурношћу налази се унутар границе спецификације (испод ГВЕ) са нивоом поверења од 95% за проширену мерну несигурност)).

ЛИТЕРАТУРА

1. Bliefert C.; Perraud R., Chimie de l'environnement air, eau, sols, déchets. Boeck Diffusion, Paris, 359-365, (2008).
2. Grantz D.A., J.H.B. Garner and D.W. Johnson; Ecological effects of particulate matter, Environ. Int. 29 (2003) 213- 239,.
3. Karl B. Schnelle, Jr., Charles A. Brown. Air pollution control technology handbook / Raton : CRC Press, 2nd floor, Information-Reference, 2002.
4. Chunlong (Carl) Zhang, Fundamentals of environmental Sampling and Analysis, Wiley 2007.
5. Kenneth C. Schiffner, Air pollution control equipement, selection guide, lewis publishers, 2002.
6. Karwiński A., Żółkiewicz Z., Żółkiewicz M., Król S.:Ökologische und ökonomische aspekte des einsetzes von lost foam-verfahren statt des wachsausschmelzverfahrens . Brno Czechy, s. 165 – 170, Wydawnictwa, ISBN 80-02-01725-0.
7. Karwiński A., Haratym R.,Żółkiewicz Z.: określenie możliwości zastosowania modeli zgazowywanych do wykonania odlewów precyzyjnych.TEKA , 2009, V. IX s.97-103, PAN Lublin. ISSN 1644-7739.
8. Lewandowski J.L., Solarski W.: Zanieczyszczenia powietrza związane z technologiąformy. .Mat..II Symp.Nauk.-Szkol. WOAGH pt.: Ochrona środowiska w odlewnictwie. Kraków 1996, 19-27.
9. Lewandowski J.L., Solarski W., Kilaraska M., Zawada J.: Klasyfikacja mas formierskich i rdzeniowych pod względem toksyczności. Przegląd Odlewnictwa, 44(1994)4, 115-123.
10. Piech K. Technologia wykonywania odlewów z zastosowaniem modeli z polistyrenu spienionego. Prace Instytutu Odlewnictwa. 1994, R. 44, z. 3, s. 202 – 216.
11. Szinskij O.I., Anderson V.A., Šinskij I.O., New Directions in the Theory and Practice of Lost Foam Process. 62 Int.Foun.Congress, Philadelphia 1996, ref.31, 1-10.
12. Wilk J., Żółkiewicz Z.....: Detrmination of optimum Technology in Respect of the Required Values of Casting Quality Parameters by Aplication of the Weighted Variables Metric. Materials Engineering, 2006, t.13, nr. 3, s. 89.
13. Żółkiewicz Z., Żółkiewicz M.,Pattern evaporationprocess. Archives of Foundry Engineering V. 7, Issue1, January-March 2007,Katowice-Gliwice, ref. 10/2 s. 49-52.

14. Żółkiewicz Z., Maniowski Z.; Wybrane procesy odlewnicze w aspekcie ochrony środowiska. Prace instytutu Nafty i Gazu. Kraków, 2009, nr. 164, s. 235-342. PI ISSN 0209-0724.
15. Żółkiewicz Z., Żółkiewicz M., Lost Foam Process – the Chance for Industry. TEKA , 2009, V. IX s.431-436 PAN Lublin. ISSN 1644-7739.
16. Z. Żółkiewicz,*, Z. Maniowski, Z. Sierant, M. Młynski , Ecological aspects of the use of lost Foampatterns, ARCHIVES of FOUNDRY ENGINEERING, ISSN (1897-3310) Volume 10 Issue 3/2010 159 – 162
17. M.T. Abedghars, A.Hadji, S. Bouhouch Monotoring of air quality in an iron foundry (Case of NOx, SO2, benzene and dust, J. Mater. Environ. Sci. 2 (S1) (2011) 501-506, ISSN: 2028-2508
18. Z.Janjušević, M.Stojanović, R.Barać: *"Provetravanje i otprašivanje hala u procesu prerade metala u tečnom stanju"*, Zaštita u praksi, 7, 74, (2000), 17-18.
19. Z.Janjušević, Z.Karastojković, Z.Stakić: *"Indukciona postrojenja za preradu metala u tečnom stanju"*, Procesna tehnika, 20, 2-3, (2004), YU ISSN 0352-678X.
20. Z.Janjušević, Z.Karastojković: *"Provetravanje u livnicama"*, Tematski zbornik Zaštita životne sredine gradova i prigradskih naselja, Novi Sad, (1999), 193-198
21. Z.Janjušević, R.Barać: *"Uslovi rada u livnicama sa posebnim osvrtom na fizičko-hemijske štetnosti"*, Tematski zbornik radova po pozivu Medicina rada i zaštita na radu, Bačka Topola, (2000).
22. "Техничка енциклопедија", главни уредник Хрвоје Пожар, Графички завод Хрватске, 1987
23. Ljevački priručnik, Savez Ljevača Hrvatske, Zagreb, 1985
24. Interna dokumentacija, ITNMS, Beograd