

ДОКУМЕНТАЦИЈА ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

„Интелигентни предпречистач ваздуха“

Аутори техничког решења

- *Др Радивоје Пешић, ред. проф.,*
- *Мр Драган Тарановић, асистент,*
- *Др Стеван Веиновић, професор у пензији.*

Наручилац техничког решења

- Министарство за науку и технологију Републике Србије

Корисник техничког решења

- Пројекат: Пројектовање и израда пречистача ваздуха максималне ефикасности за возила у тешким радним условима, I.5.1169,

Година када је техничко решење урађено

- 2009.

Област технике на коју се техничко решење односи

- Техничко решење се односи на опрему мотора моторних возила (Класа 7 из Међународне класификације роба и услуга).

1. Опис проблема који се решава техничким решењем

Тешка моторна возила а посебно пољопривредне и грађевинске машине раде у условима велике запрљаности ваздуха. При кретању возила по земљаним путевима, честице прашине се подижу изнад земље, образујући облак који увлачи погонски агрегат. Прашина улази у цилиндар, картер мотора, резервоар за гориво и агрегате трансмисије. У мотор прашина доспева заједно са усисаним (сабијеним) ваздухом, повећава хабање цилиндара, клипова и клипних прстенова, вентила и других делова. Такође, прашина доспева у картер мотора, меша се са уљем и повећава хабање главних и летећих лежајева коленастог вратила.

Пречишћавање ваздуха се остварује или издвајањем честица прашине из струје ваздуха у уређајима инерционог типа или хватањем помоћу различитих филтерских елемената или применом оба типа пречишћавања истовремено.

Инерциони начин пречишћавања ваздуха се заснива на чињеници да је густина материјала честица многоструко већа од густине ваздуха те да је и сила инерције која делује на честице прашине знатно већа. Да би се повећала ефективност издвајања (сепарације) честице прашине, струји ваздуха се саопштава кружно кретање (у тзв. циклонима), па на честице прашине делује и центрифугална сила, која се при томе јавља. Овакав принцип пречишћавања се може користити само за издвајање релативно крупних честица прашине, док се ситне честице понашају као ваздушна струја. Зато се такав пречистач често зове и груби пречистач и не може се користити самостално него само као први степен пречишћавања (предпречистач).

Силе инерције, које делују на честице прашине у усисаном ваздуху, знатно опадају када се смањи брзина ваздушне струје у циклонима, односно када се смањи проток ваздуха који усисава мотор а самим тим при малим протоцима ваздуха смањује се ефикасност препречишћавања ваздуха. Да би се остварила максимална ефикасност препречишћавања ваздуха није неопходно да запрљани ваздух пролази кроз све циклоне у мултициклонском предпречистачу већ само кроз онолико циклона колико је потребно да се оствари брзина струјања ваздуха која обезбеђује оптимално филтрирање ваздуха. Остали циклони у предпречистачу не треба да буду активни. Уређај који регулише број активних циклона у предпречистачу тако да се увек добија оптимална брзина струјања кроз циклоне представља Интелигентни предпречистач.

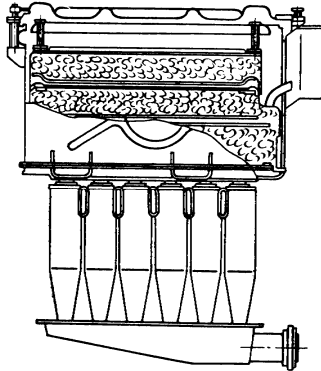
2. Стање решености проблема у свету – приказ и анализа постојећих решења

Инерциони и инерционо центрифугални начин пречишћавања ваздуха се користи код возила која раде у условима велике запрљаности ваздуха: пољопривредне и грађевинске машине, теренска и борбена војна возила.

Инерциони и инерционо центрифугални начин пречишћавања ваздуха се најчешће код возила користи у првом степену пречишћавања код комбинованих пречистача ваздуха, за одвајање крупнијих фракција прашине. Примена

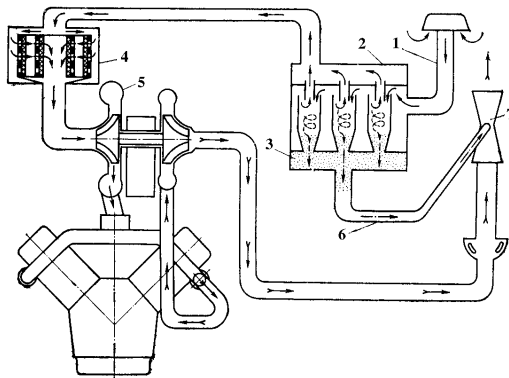
мултициклона повећава укупни отпор усисног система, али омогућава сепарацију и преко 90% прашине из струје ваздуха, што позитивно утиче на рад наредних филтер елемената.

Код мотора теренских и борбених возила често се примењују тзв. мултициклонски предпречистачи, који се састоје од већег броја циклона, паралелно постављених (слика 1). Прашина из сваког од њих се одводи у јединствен бункер таложник) и аутоматски удаљава путем исисавања одговарајућом депресијом.



Слика 1: Склоп мултициклонског предпречистача и филтерског елемента

На слици 2 приказан је систем за пречишћавање ваздуха једног турбо дизел мотора, код кога постоји аутоматско одстрањивање прашине из таложника, и то помоћу ејекторског система у издувном воду.



Слика 2: Систем за пречишћавање ваздуха једног турбо дизел мотора

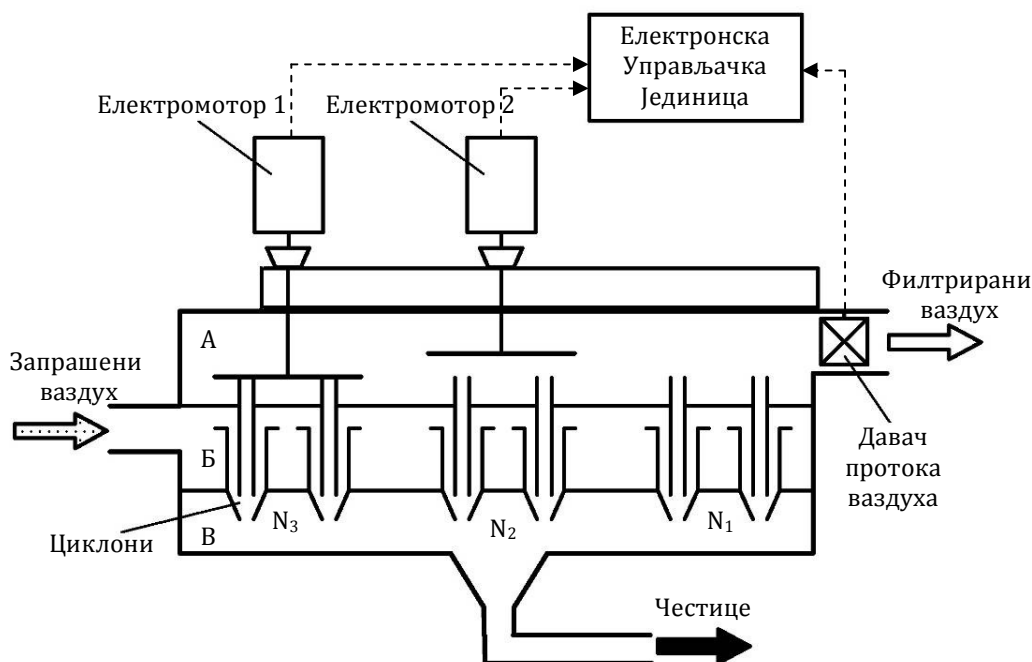
Постојећи груби пречистачи ваздуха су пројектовани за номинални режим рада мотора и њихова ефикасност опада са смањењем протока ваздуха кроз мотор. Они су обично центрифугални (инерцијски) и захваљујући сили инерције, које делују на честице прашине, при наглим скретањима струје ваздуха долази до издвајања прашине из улазног ваздуха. Прашина се издваја у посебним коморама грубих пречистача и за њихов нормални рад прашина се мора континуално одстрањивати из њих.

У стандардном извођењу центрифугални инерциони предпречистач се обично изводи као мултициклонски где се број циклона одређује на бази величине мотора односно највећег протока ваздуха кроз мотор и највећег дозвољеног јединичног протока кроз један циклон. Основни недостатак таквих пред пречистача јесте зависност ефикасности одвајања честица прашине од брзине ваздуха кроз поједине циклоне, која је променљива са режимом рада.

Стандардне уређаје израђује више фирми као на пример америчка фирма *Доналдсон* и приказани су у њеним каталозима.

3. Суштина техничког решења

Да би се постигло да ефикасност одвајања честица из струје ваздуха у интелигентном мултициклонском препречистачу буде практично непроменљива, при промени протока ваздуха кроз мотор, потребно је затворити поједине циклоне, а смањени проток ваздуха упутити само у одговарајући број циклона (*активни циклони*) тако да брзина ваздушне струје у њима буде близу оптималне. Управљање бројем активних циклона врши се помоћу Електронске Управљачке Јединице (ЕУЈ) а на основу измереног протока ваздуха кроз усисни колектор мотора помоћу одговарајућег давача протока ваздуха.



Слика 3. Принцип рада интелигентног предпречистача

Решење приказано на слици 3. је интелигентни предпречистач ваздуха са електронском управљачком јединицом која на бази тренутног протока ваздуха кроз мотор, одређује број активних циклона и електромоторима издаје наредбу да затворе остале циклоне (А-комора са запрашеним ваздухом, Б-комора са

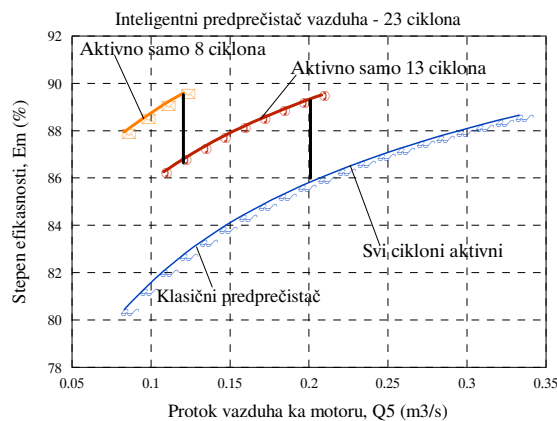
пречишћеним ваздухом, В-комора са одвојеном прашином. Циклони су подељени у три секције са N_1 , N_2 и N_3 циклona.

Запрашени ваздух улази кроз улазну цев у зону Б интелигентног предпречистача ваздуха где се у циклонима врши издвајање честица. Издвојене честице се одводе у зону В из које се врши одсис честица помоћу ејектора на бази депресије. Пречишћавање запрашеног ваздуха врши се у циклонима код којих није спречен пролазак ваздуха. Секција са N_1 циклona је увек отворена и обезбеђује минимални проток кроз предпречистач. Секције са N_2 и N_3 циклona могу да се затварају и отварају помоћу одговарајућих електромотора.

Пречишћен ваздух се усисава из зоне А кроз излазну цев у којој се налази давач брзине струјања ваздуха. Давач брзине струјања ваздуха формира напонски сигнал на основу кога електронска управљачка јединица одређује потребан број секција активних циклona односно кроз које секције треба омогућити или спречити пролаз ваздуха. Смањењем броја активних циклona, односно затварањем секције циклona повећава се брзина струјања кроз активне циклone. За мале протоке ваздуха активно је само N_1 циклona, да би се са повећањем протока прво укључила секција са N_2 циклona а затим секција са N_3 циклona. При смањењу протока ваздуха прво се искључује секција са N_3 циклona а затим секција са N_2 циклona.

4. Детаљан опис техничког решења

На основу симулација утврђено је да се поделом у три секције циклona може постићи да ефикасност издвајања честица у интелигентном препречистачу буде увек већа од 86% а што се може видети са слике 4.



Слика 4. Ефикасност интелигентног предпречистача

Прототип интелигентног мултициклонског предпречистача ваздуха који се састоји од 23 циклona, слика 5, је на основу симулација подељен у три секције, слика 6. Прва секција од 8 циклona нема жалужину и кроз њу увек постоји проток ваздуха. Друга секција од 5 циклona и трећа од 10 циклona има жалужине које се подижу и спуштају помоћу одговарајућих електромотора, слика 7. Спуштањем жалужина

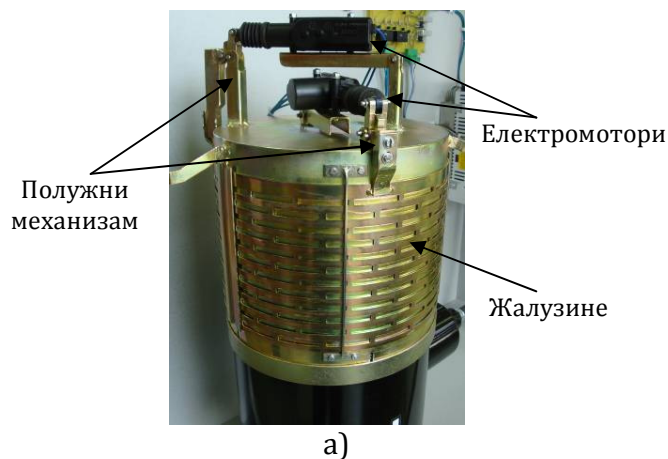
помоћу полужног механизма који покреће електромотор спречава се проток ваздуха кроз одговарајућу секцију.



Слика 5. Рапоред циклона у предпречистачу



Слика 6. Подела циклона у секције



а)



б)

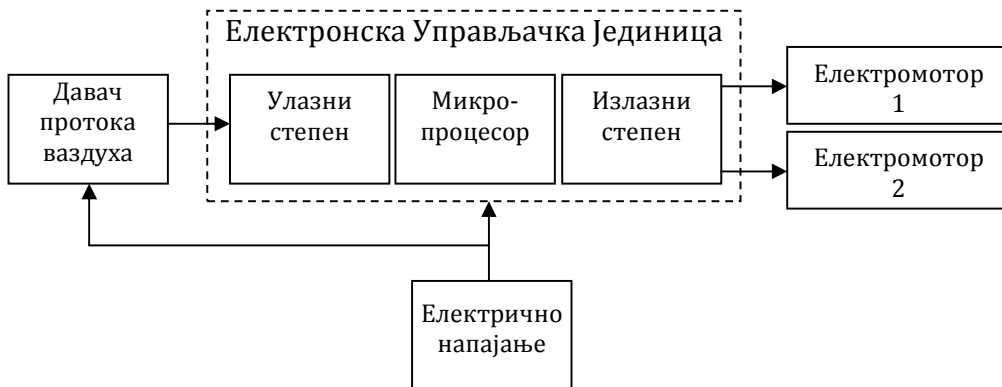
Слика 7. Управљачки део Интелигентног предпречистача са:
а) затвореним, б) отвореним жалузинама

На слици 7. су означени електромотори који који у свом кућишту имају пужни редуктор и назубљену летву којом делују на полужни механизам којим се подижу и спуштају жалузине.

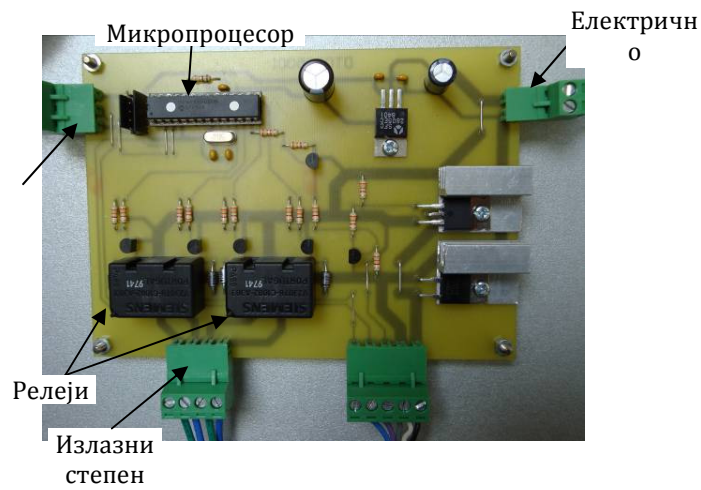
Управљање радом мотора врши се помоћу Електронске управљачке јединице која у себи садржи микропроцесор. Принципијелна блок шема микропроцесорског управљачког система дата је на слици 8.

Сигнал давача протока ваздуха се кондиционира (напонски прилагођава улазу у микропроцесор) у улазном степену ЕУЈ и доводи на улаз микропроцесора. Микропроцесор на основу вредности сигнала давача протока и претходно снимљених мапа укључује или искључује релеје у излазном делу ЕУЈ у зависности коју жалузину треба отворити или затворити.

На слици 9. приказана је фотографија реализоване ЕУЈ.



Слика 8. Блок шема управљачког система Интелигентног предпречистача



Слика 9. Реализована Електронска управљачка јединица

Фотографија релизованог прототипа Интелигентног предпречистача приказана је на слици 10. Електромотори и полужни механизми су смештени испод поклопца Интелигентног предпречистача.



Слика 10. Реализовани прототип Интелигентног предпречистача

Додавањем жалузина и одговарајућих електромотора може се финије регулисати проток ваздуха кроз предпречистач. Повећање броја жалузина на реализованом прототипу није било потребно због релативно малог броја циклona.

5 Литература

- [1] А. Тешић, С. Веиновић, Д. Радоњић, Р. Пешић: "Интелигентни пречистач ваздуха за моторе и возила", IX Међународни научни скуп "МВМ '96", Крагујевац, 1996. Год.
- [2] Д. Тарановић, Р. Пешић С. и Веиновић,: "Систем аутоматског управљања интелигентним пречистачем ваздуха", IX Међународни научни скуп "МВМ '96", Крагујевац, 1996. Год.
- [3] А. Тешић, Р. Пешић, С. Веиновић, Д. Радоњић и Д. Тарановић: Optimization of the number of active cyclones in intelligent dust separator, International Journal for Vehicle Mechanics, Engines and Transportation system MVM 23, Number 4, December 1997. Kragujevac
- [4] Д. Тарановић, Р. Пешић, С. Веиновић, А. Тешић: Интелигентни пред пречистач ваздуха за пољопривредне и грађевинске машине, Трактори и погонске машине, Vol.3, No.3, стр. 61.-67., Нови Сад, новембар 1998.године.
- [5] Р. Пешић, Д. Тарановић, А. Тешић, С. Веиновић: Нови системи пречишћавања Ваздуха код мотора сус за инжењерске машине, ИМК-14 Истраживање и развој, Часопис Института "14 Октобар", година VI, број (8-9) 2-3, 1998.г. стране 13-23.
- [6] SAE Handbook 1995.
- [7] Р. Пешић, С. Веиновић, А. Давинић, З. Радошевић и А. Тешић: Интелигентни сепаратор честица, Патент број 48979 од 30.12.2002.

Напомена: Прототип уређаја је награђен Златном медаљом са ликом Николе Тесле на 29. Међународној изложби проналазака, нових технологија и индустријског дизајна „Проналазаштво –Београд 2009.“



СРБИЈА И ЦРНА ГОРА

ЗАВОД ЗА ИНТЕЛЕКТУАЛНУ СВОЈИНУ
Београд, Змај Јовина 21

ИСПРАВА О ПАТЕНТУ

Број 48979

Подносиоцима пријаве за признање патента др Радивоју Пешићу, дипл.инг.,
Машински факултет у Крагујевцу, Сестре Јањић 6; др Стевану Веиновићу,
дипл.инг., Михајла Ивеше 1, улаз II стан 18; др Александру Давинићу,
дипл.инг., Војводе Мишића 10; Зорану Радошевићу, дипл.инг., Саве
Ковачевића 14/II-7 и Александру Тешићу, дипл.инг., Лепенички булевар 9-1/3,
34000 Крагујевац, признат је патент под називом
ИНТЕЛИГЕНТНИ СЕПАРАТОР ЧЕСТИЦА
по пријави П-141/95 поднетој 03. марта 1995. године,
са правом првенства од 03. марта 1995. године.

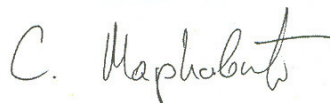
Патент је уписан у Регистар патената 30. децембра 2002. године
и објављен у Гласнику интелектуалне својине 28. фебруара 2003.

Патент важи до 03. марта 2015. године под условом
да се годишње таксе за његово одржавање редовно плаћају.

Ова исправа издата је на основу члана 50. Закона о патентима,
("Сл. лист СРЈ" бр. 15/95).

Београд, 28. октобар 2004. године.

Директор
проф. др Слободан Марковић





Савез проналазача и аутора техничких унапређења Београда

Belgrade Association of Inventors and Authors of Technical Improvements

Award Gold Medal with Nicola Tesla's Face

ЗЛАТНА МЕДАЉА

СА ЛИКОМ НИКОЛЕ ТЕСЛЕ

Проф.др. Стевану Веиновићу, Проф.др. Радивоју Пешићу,
Мр. Драгану Тарановићу, Мр. Љубивоју Јелићу из
Крагујевца за проналазак

РАЗВОЈ АЛУМИНИЈУМСКОГ МОТОРА СА
САМОРЕГУЛАЦИЈОМ СТЕПЕНА КОМПРЕСИЈЕ
ИНТЕЛИГЕНТНИ СИСТЕМ ЗА ПРЕЧИШЋАВАЊЕ
ВАЗДУХА КОД МОТОРА СУС ЗА ТЕРЕТНА ВОЗИЛА

«ПРОНАЛАЗАШТВО – БЕОГРАД 2009»

Број 038-39/09

Београд / Belgrade

22. маја 2009.



Председник / President

мр Ђуро Борак, дипл. маш. инж.

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета у Крагујевцу бр.01-1/1128-14 од 22.04.2010. године именовани смо за рецензенте техничког решења **„Интелигентни предпречистач ваздуха“** аутора др Радивоја Пешића, ред. проф., мр Драгана Тарановића, асистента, др Стевана Веиновића, проф. у пензији.

На основу предлога овог техничког решења подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

Техничко решење **„Интелигентни предпречистач ваздуха“** аутора др Радивоја Пешића, ред. проф., мр Драгана Тарановића, асистента, др Стевана Веиновића, проф. у пензији, реализовано 2009 године, приказано је на 8 страница формата А4, писаних Cambria фонтом, 12р, једноструким проредом, садржи 10 слика. Састављено је следећих поглавља:

1. Опис проблема који се решава техничким решењем
2. Стање решености проблема у свету – приказ и анализа постојећих решења
3. Суштина техничког решења
4. Детаљан опис техничког решења (укључујући и пратеће илустрације и техничке цртеже) и
5. Литература.

Техничко решење припада области опреме мотора моторних возила (Класа 7 из Међународне класификације роба и услуга).

Техничко решење је реализовано у оквиру рада на пројекту Пројектовање и израда пречистача ваздуха максималне ефикасности за возила у тешким радним условима, I.5.1169, Министарство за науку и технологију Републике Србије.

Основна полазна идеја за ово техничко решење патентирана је под бројем 48979 од 30.12.2002. и прихваћена и објављена у часопису *Mobilty & Vechicle Mechanics*. Прототип уређаја је награђен Златном медаљом са ликом Николе Тесле на 29. Међународној изложби проналазака, нових технологија и индустријског дизајна „Проналазаштво –Београд 2009.“

Примена предложеног техничког решења очекивана је у предузећима која производе пољопривредне и грађевинске машине домаће индустрије (14. Октобар Крушевац који је и партиципант пројекта).

МИШЉЕЊЕ

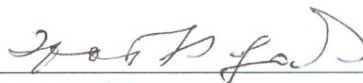
Аутори техничког решења „**Интелигентни предпречистач ваздуха**“ су јасно приказали и теоријски обрадили комплетну структуру техничког решења. Реализовани прототип уређаја јасно демонстрира начин на који се може реализовати рад грубог предпречистача ваздуха тако да буде оптималан у свим режимима рада мотора и методе интелигентног микропроцесорског управљања радом уређаја. На тај начин се битно повећава ефикасност пречишћавања усисаваног ваздуха у мотор СУС, што доводи до смањења трошкова одржавања истог.

Са задовољством предлагемо да се техничко решење „**Интелигентни предпречистач ваздуха**“ прихвати као РЕАЛИЗОВАНИ ПРОТОТИП.

08.06.2010., у Крагујевцу



Проф. др Мирослав Демић, дипл. инж.
Члан Академије инжењерских наука Србије
Академик Академије Транспорта Руске Федерације
Академик Академије Квалитета Руске Федерације
Члан Научног друштва Србије



Проф. др Драгољуб Радоњић, дипл. инж.



Универзитет у Крагујевцу
Машински факултет у Крагујевцу
Број : **ТР-52/2010**
10. 06. 2010. године
Крагујевац

Наставно-научно веће Машинског факултета у Крагујевцу на својој седници од 10. 06. 2010. године на основу члана 200. Статута Машинског факултета, донело је

ОДЛУКУ

Усвајају се позитивне рецензије техничког решења **„Интелигентни пречистач ваздуха“**, аутора **Др Радивоја Пешића**, мр **Драгана Тарановића** и др **Стевана Веиновића**.


Решење припада класи **M85**, према класификацији из Правилника о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача. ("Сл. гласник РС", бр. 38/2008).

Рецензенти су:

1. Др Мирослав Демић, ред. проф., Машински факултет Крагујевац
2. Др Драгољуб Радоњић, ред. проф., Машински факултет Крагујевац

Достављено:
Ауторима
Архиви

ДЕКАН МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА



Др Мирослав Бабић, ред. проф.