

ДОКУМЕНТАЦИЈА ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

„Систем централне аспирације у индустрији намештаја“

Аутори техничког решења

- Др Душан Гордић, ванредни професор
- Др Милун Бабић, редовни професор
- Др Вања Шуштершич, ванредни професор
- Владимир Вукашиновић, дипл. инж.
- Давор Кончаловић, дипл. инж.
- Дубравка Јелић, дипл. инж.

Наручилац техничког решења

- Министарство за науку и технолошки развој, НОВАРТ ДОО, Крагујевац

Корисник техничког решења

- НОВАРТ ДОО, Крагујевац

Година када је техничко решење урађено

- 2009-2010.

Област технике на коју се техничко решење односи

- Индустрија намештаја, пнеуматски транспорт

1. Опис проблема који се решава техничким решењем

Опстанак на тржишту представља највећи изазов за свако предузеће које се бави производњом. Главни задатак је постизање одговарајућег квалитета производа који ће задовољити иностране купце, а да притом има цену која ће бити прихватљива за домаће купце са ниском куповном моћи. Недостатак финансијских средстава је главни проблем са којим се сусрећу предузеници у Србији. Управо у недостатку финансијских средстава, предузетници прибегавају разним импровизованим решењима како би покренули производни процес и смањили инвестиционе трошкове. Сва ова решења, најчешће не задовољавају прописане услове за рад машина и после одређеног времена експлоатације морају бити замењена.

Предузеће „НОВАРТ“ бави се производњом дрвеног намештаја и за то поседује производну халу (слика 1) са седам савремених машина за обраду дрвета. У циљу смањења инвестиционих трошкова, за покретање производног процеса инсталиран је систем аспирације од елемената који су се већ налазили у предузећу. Систем је у току рада приказао бројне недостатке, које је потребно уклонити и омогућити несметано обављање производње.



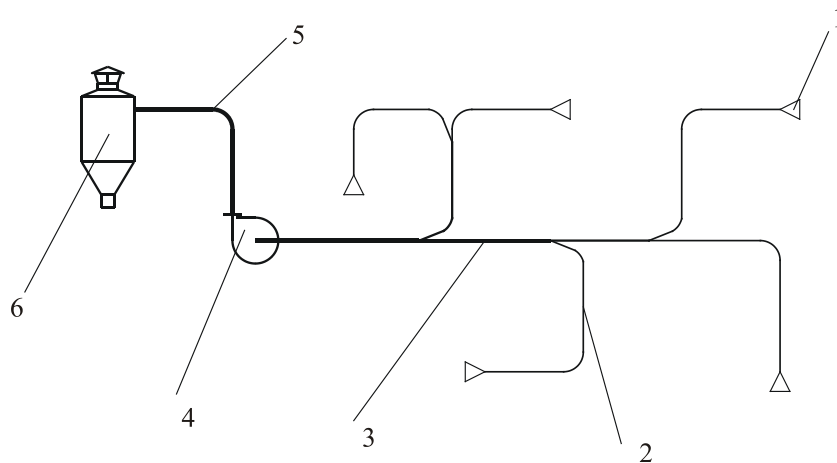
Слика 1. Хала за производњу дрвеног намештаја у предузећу „НОВАРТ ДОО“

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

Уређаји за аспирацију служе за „хватање“ и сакупљање уситњеног дрвета, које настаје приликом обраде дрвета на машинама и њихов транспорт ван погона. Помоћу ових уређаја могуће је и одстранити прашину која настаје приликом процеса обраде дрвета, онемогућавајући је да се шири. На овај начин уређаји за аспирацију уситњеног дрвета имају и хигијенско - заштитну функцију у погону. Специфичност ових уређаја је велика количина ваздуха која је потребна за аспирацију уситњеног дрвета, услед чега ови уређаји раде са малом концентрацијом. Како снага уређаја директно зависи од количине ваздуха који струји кроз цевоводе, уређаји за аспирацију су, према утрошку енергије, некономични, али су готово незаменљиви. Постојећа решења која се користе за уклањање отпадног дрвета у индустрији дрвеног намештаја могу се сврстати у три основне категорије [6]:

- 1) Уређаји за аспирацију уситњеног дрвета обичног типа;
- 2) Универзални уређаји за аспирацију;
- 3) Преносни уређаји за аспирацију.

- Уређаји за аспирацију дрвета обичног типа - спадају у групу комбинованог пнеуматског транспорта. Ово подразумева да ваздух који носи уситњено дрво пре него што дође до одвајача мора проћи кроз вентилатор. Овакви уређаји се примењују у погонима са мањим бројем машина и када се број и место машина неће мењати. За ову примену се најчешће користе центрифугални, добошасте вентилатори. Конструкција вентилатора мора да обезбеди несметан пролаз материјала, при чему материјал од кога је направљен вентилатор треба да обезбеди да не дође до варничења. Уређај функционише на следећи начин (слика 2): Гране 2) разгранатог цевовода су прикључене на пријемник 1) који се налази на самој машини; Магистрални цевовод 3) представља степенести цевовод чији се пречник увећава због прикључења машина; Магистрални цевовод је повезан на центрифугални вентилатор 4) из кога се мешавина ваздуха и уситњеног дрвета потисним цевоводом 5) одводи до одвајача 6).

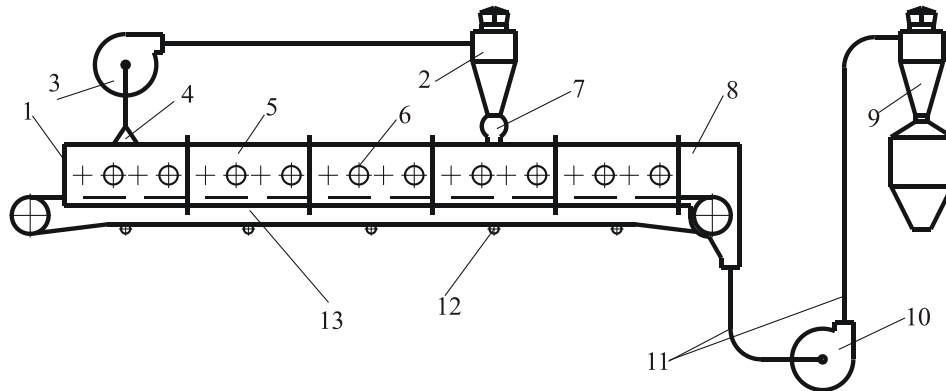


Слика 2. Шема уређаја за аспирацију обичног типа; 1) пријемник, 2) грана цевовода, 3) магистрални усисни цевовод променљивог пречника, 4) центрифугални вентилатор, 5) потисни цевовод константног пречника, 6) одвајач материјала

Главни недостатак уређаја овог типа је немогућност промене места прикључака грана на магистралну, или прикључења нових грана. У оба случаја долази до нарушавања струјања ваздуха, што изазива неправилан рад уређаја. Разлог који доводи до неправилности у раду, при промени места прикључака грана на магистралну, је што се кретање ваздуха кроз магистралну, због релативно великих брзина, одвија уз велике губитке притиска, који су пропорционални квадрату брзине. Услед овога се статички притисак по дужини магистрале нагло мења. Статички притисак, на било ком месту у магистралама одређује величину разлике притиска под чијим утицајем настаје струјање ваздуха у гранама. Због тога се и дешава да машина пренесена са краја магистрале на њен почетак долази у подручје мањег статичког притиска и на новом месту долази до неправилне аспирације. Премештање машине у супротном смеру обезбеђује правилну аспирацију из дате машине, али нарушава аспирацију у осталим машинама.

- Универзални уређаји за аспирацију - користе се за аспирацију из постојења са већим бројем машина и када број и положај машина у погонима није сталан. Ови уређаји (слика 3) поседују магистрални вод једнаког пресека целом дужином, што омогућује несметано прикључивање нових машина. Међутим, брзине у

магистралном воду нису у свим деловима довољне да би се честице кретале у летећем стању и стога се кроз магистрални вод транспорт најчешће врши помоћу тракастог транспортера. Поред овога јављају се различите конструкције за пражњење магистралног цевовода. Све ово доводи до знатног поскупљења конструкције.



Слика 3. Шема универзалног уређаја за аспирацију са пражњењем магистрале на крају; 1) чеони затварач магистрале, 2) циклон за допунско узимање ваздуха, 3) допунски вентилатор, 4) левак за допунско узимање ваздуха, 5) магистрална цев, 6) отвори за прикључење грана, 7) затварач - засун, 8) део за пражњење магистрале, 9) основни циклон, 10) основни вентилатор, 11) сабирна и потисна цев, 12) ваљци за подржавање траке и 13) тракасти транспортер.

- Преносни уређаји за аспирацију - најчешће се користе у мањим радионицама са мањим бројем машина, које не раде истовремено. У оваквим случајевима, економски је неоправдано користити неки други начин аспирације. Уређаји за аспирацију овога типа најчешће опслужују једну до две машине истовремено. Отпад, који се сакупља, чува се у бункеру који је саставни део самог уређаја. Пражњење бункера врши се ручно.

3. Суштина техничког решења

Сви уређаји за аспирацију уситњеног дрвета заснивају се на принципима пнеуматског транспорта, где се као транспортни флуид користи ваздух. За производне хале са мањим бројем машина, најчешће се користе *уређаји за аспирацију уситњеног дрвета обичног типа* (када све машине раде истовремено) или *преносни уређаји за аспирацију* (када машине у хали не раде истовремено). Проблем настаје када је одређен број машина у хали ради истовремено, док се друге укључују по потреби, јер снага уређаја директно зависи од количине ваздуха који струји кроз цевоводе. У овом случају, поред тога што су уређаји због свог принципа рада веома неекономични, долази до непотребног трошења енергије због количине ваздуха која долази са машина које тренутно нису у функцији.

Суштина овог техничког решења је ефикасна аспирација уситњеног дрвета применом *уређаји за аспирацију уситњеног дрвета обичног типа*, при чему је омогућено несметано укључивање и искључивање одређеног броја машина са система за аспирацију. Ово је постигнуто коришћењем два паралелно везана центрифугална вентилатора, при чему ће један радити константно, док ће се други, фреквентно регулисан, активирати по потреби. Балансирање мреже (довођење разлике пада притисака, у гранама које се спајају, у границу од 5%) врши се аутоматским балансним вентилима (обртним засуницама).

4. Детаљан опис техничког решења (укључујући и пратеће илустрације и техничке цртеже)

Количина ваздуха која пролази кроз пријемник и минимална брзина струјања ваздуха, прописана од стране произвођача, су услови који се морају задовољити приликом пројектовања, тј. мора се обезбедити потпуно усисавање отпадака са места генерисања и сигуран транспорт честица у лебдећем стању кроз цевовод. Пречник прикључних цеви дефинисали су произвођачи машина, чиме је уз прописану минималну брзину дефинисана и потребна количина ваздуха, табела 1. Брзину струјања ваздуха произвођачи машина одређују из услова ефективног одстрањивања прашине која настаје приликом обраде дрвета. Ово је главни разлог због којег су мале концентрације смеше приликом аспирације.

Табела 2. Минималне прописане брзине и количине ваздуха за машине у погону

	Машина	Број прикључка	Пречник прикључне цеви [mm]	Препоручена минимална брзина [m/s]	Измерена брзина [m/s]	Препоручени минимални проток [m ³ /s]	
1	Holzma HPL 11/43/22/R	1	200	26,0	0 н.и.	1,39	
		2	150	26,0	10,6		
2	Homag KAI 526/6/A3/25	1C	120	28,0	27,5	1,095	
		2C	120	28,0	25,0		
		3C	120	28,0	31,0		
		4C	100	28,0	30,2		
		5C	80	28,0	34,8		
		1П	120	28,0	24,1	1,095	
			2П	120	28,0		24,0
			3П	120	28,0		29,2
			4П	100	28,0		32,5
			5П	80	28,0		34,2
3	Homag KAI 310/5/A3/25	1	120	28,0	29,7	0,95	
		2	120	28,0	23,2		
		3	120	28,0	13,5		
		4	120	28,0	9,0		
4	Optimat BST 503	1	160	30,0	16,0	1,21	
		2	160	30,0	0		
5	Нова	1	150	28,0	23,7	0,5	
6	Optimat BST 50	1	200	28,0	37,7	0,88	
		2	160	28,0	23,7		

Уређаји за аспирацију уситњеног дрвета обичног типа састоје се од низа стандардних елемената повезаних у функционалну целину (пријемници, цевоводи, конфузори и дифузори, колена, тројници, вентилатори и одвајачи материјала од ваздуха). Правилно пројектовање и постављање ових елемената је главни услов за правилно функционисање уређаја.

Елементи система централне аспирације којима се врши сакупљање уситњеног дрвета директно са радне машине су *пријемници*. Произвођачи машина, које се користе у дрвопрерађивачкој индустрији, у своје машине уграђују пријемнике, при чему дефинишу и пречник цеви која се везује за пријемник. Ови пријемници су најчешће конструисани тако да са најмањим отпором усисају највећи проценат уситњеног дрвета.

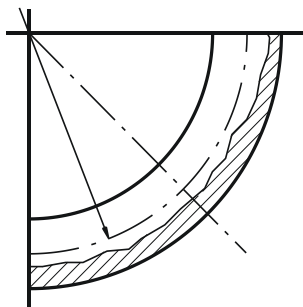
Цевоводи су делови уређаја за аспирацију којима се врши транспорт уситњеног материјала од пријемника до одвајача и најчешће су округлог попречног пресека.

Израђују се најчешће од лима дебљине 0,7 до 1,0 mm, за цеви унутрашње мреже и 1,0 до 1,5 mm, за цеви спољашње мреже, при чему врста материјала од кога је израђен цевовод зависи од материјала који се транспортује. Пречници цевовода су стандардизовани, табела 2. На основу стандардизованих пречника цевовода, стандардизовани су и остали елементи цевовода.

Табела 2 Стандардизовани пречници цеви

Стандардни пречник цеви [mm]	дебљина зида цеви [mm]	Стандардни пречник цеви [mm]	дебљина зида цеви [mm]
80	0,75	450	0,90
100	0,75	475	0,90
120	0,75	500	0,90
125	0,75	550	0,90
140	0,75	600	0,90
150	0,75	630	0,90
160	0,75	650	0,90
180	0,75	700	0,90
200	0,75	750	0,90
225	0,75	800	1,0
250	0,75	850	1,0
275	0,75	900	1,0
300	0,75	950	1,0
315	0,75	1000	1,0
350	0,75		
375	0,75		
400	0,90		

Колена представљају елементе цевовода намењене промени правца ваздушне струје. У коленима цевовода на материјал, нормално на основни правац кретања делује центрифугална сила, која је неколико пута већа од тежине делића. Центрифугалне силе које делују на честице материјала веће су од узгонских сила које расејавају материјал по свом пресеку, тако да се већина честица потискује и креће уз спољашњи зид колена (слика 4).



Слика 4. Кретање материјала у колену

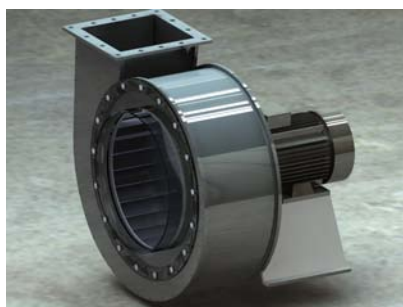
Услед таложења честица на спољашњој страни колена смањује се површина додира честица са струјом транспортног гаса и опада сила отпора материјала, тако да се материјал у колену практично креће по инерцији.

Тројници су елементи цевовода који служе за паралелно везивање цевовода (слика 5). Савремене конструкције тројника се најчешће израђују са угловима од 30° и 45°, при чему могу бити израђени од правих и коничних цеви. Тројници од правих цеви се примењују када се пречник цеви на коју се везује друга цев не мења, док се конични тројници примењују при промени (увећању) пречника цеви.



Слика 5. 3Д модел тројника упрошћене конструкције

Потребна разлика притисака у систему остварује се помоћу *центрифугалног вентилатора* (слика 6). Код система за аспирацију у дрвној индустрији, користе се центрифугални вентилатори са радним колом посебне конструкције (слика бб), које је способно да пропусти мешавину ваздуха и материјала, а да не дође до варничења и оштећења. Радно коло може бити изведено на више начина, али мора испунити основни услов, а то је да пропусти мешавину материјала и ваздуха. Кућиште вентилатора је израђено од челичног лима (најчешће пластифицирано како би се спречило варничење) и на њему се налазе усисни и потисни прикључак.



а)

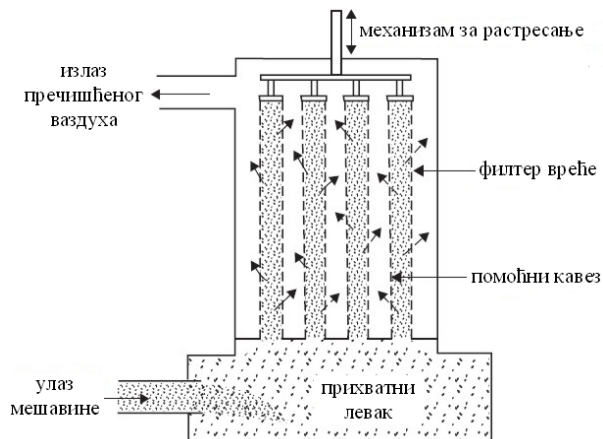


б)

Слика 6. Центрифугални вентилатор

Аспирација уситњеног дрвета не подразумева само „избацивање“ истог из погона, већ и одлагање на одређеном месту ван погона. Такође, постоје законске норме које се односе на дозвољену количину дрвене прашине која се сме емитовати у атмосферу. Гранична вредност за емисију дрвене прашине у респирабилном облику, износи 20 mg/m^3 за масени проток изнад $0,1 \text{ kg/h}$. Да би се, уопште, материјал могао одложити потребно га је одвојити од ваздуха. У системима аспирације, најчешће се налазе два типа одвајача и то *центрифугални одвајачи (циклони)* и *филтери*.

Циклони, често, не обезбеђују довољан ниво пречишћавања, нарочито када се посматрају са аспекта заштите животне средине. Поред тога, у неким фабрикама за прераду дрвета, дрвени отпад који се јавља на машинама је доста малих димензија честица (прашкаст), те се у системима за аспирацију не могу примењивати циклони. Наведени разлози довели су до тога, да су последњих година, филтери са врећама од тканине постали стандардни део уређаја за аспирацију. Поред наведених разлога, врећасте филтери су постали стандардни делови уређаја за аспирацију и због великог напретка у области тканина [2]. Једна конструкција филтера са врећама од тканине приказана је на (слика 7).



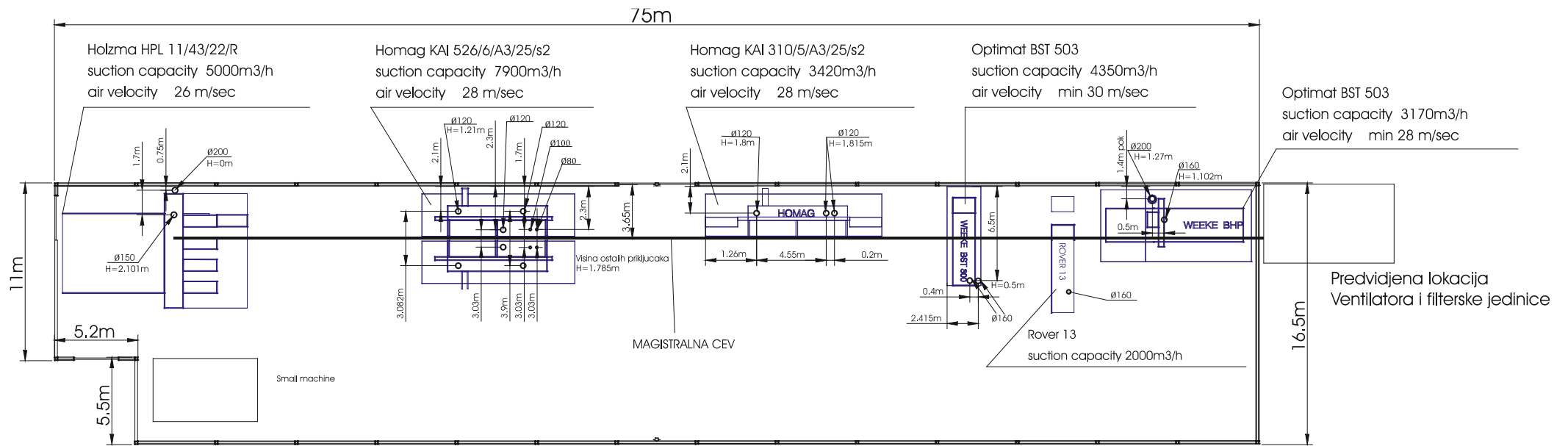
Слика 7. Филтер са врећама од тканине

Мешавина ваздуха и материјала улази са доње стране у проширени део филтера. Из проширеног дела филтера мешавина се креће вертикално навише кроз вреће од тканине у којима због трења честице материјала губе брзину и падају или се лепе за унутрашњу површину филтера. Чист ваздух пролази кроз вреће и излази у атмосферу. Због лепљења честица материјала на унутрашњу површину вреће, временом долази до повећања локалних отпора, па је потребно повремено вршити растресање врећа. За растресање врећа постоји више механизма, од којих су најчешћи растресање помоћу полуге (слика 7) или компримованим ваздухом.

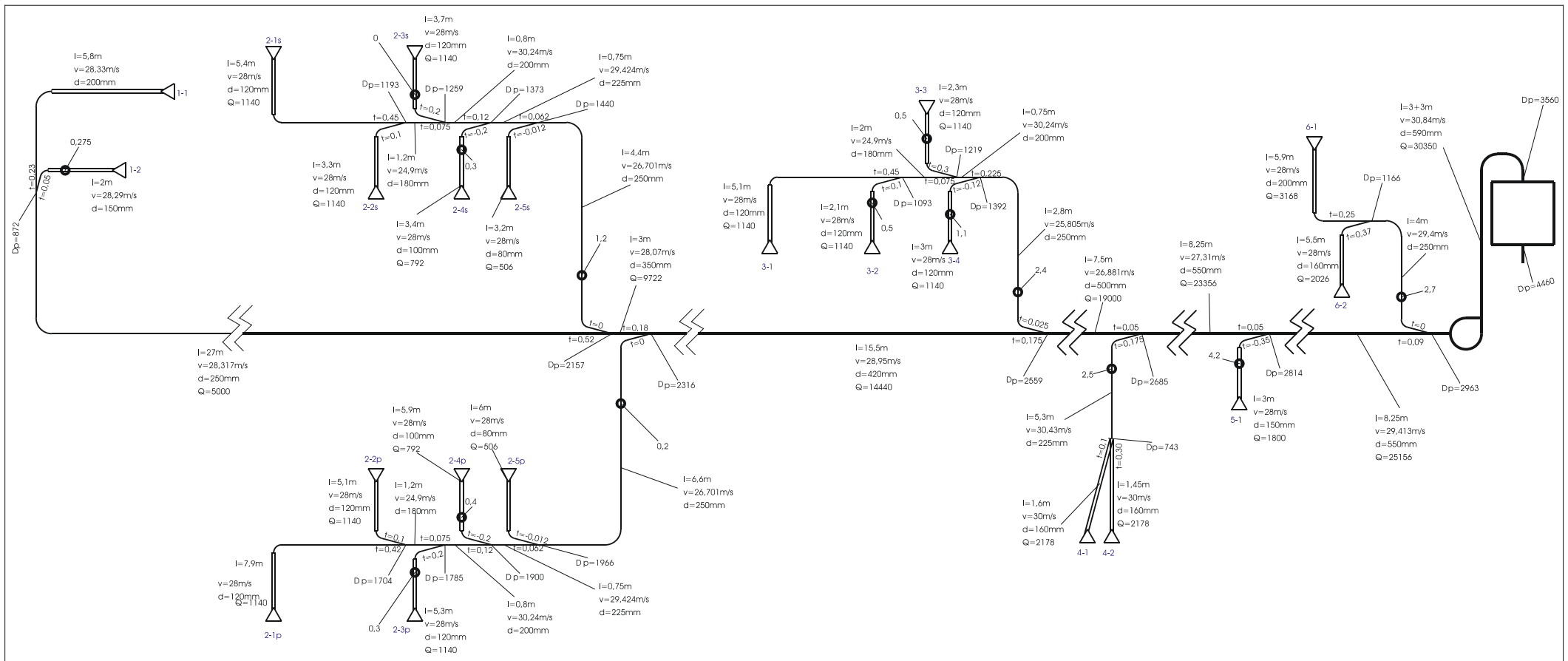
Приказани стандардни делови, повезани у функционалну целину, представљају уређај за аспирацију уситњеног дрвета обичног типа, који се може користити само у случају када све машине у погону раде истовремено. Да би се то омогућило у уређај је потребно инсталирати додатне елементе који ће омогућити искључивање водова од машина које нису у функцији, а да се при томе задржи равнотежа у мрежи.

Да би се правилно извршило пројектовање централног система аспирације полазна документација садржи следеће податке:

- минималне брзине које је потребно остварити на прикључцима машина, табела 2,
- пречнике прикључних цеви, табела 2,
- распоред машина и растојања између машина (слика 8),
- положај пријемника на машинама, растојање између пријемника, висина пријемника у односу на под хале, растојање пријемника од зидова хале (слика 8),
- положај вентилаторске, односно филтерске јединице (слика 8),
- висина хале, односно магистралне цеви ($H=3,6\text{ m}$).



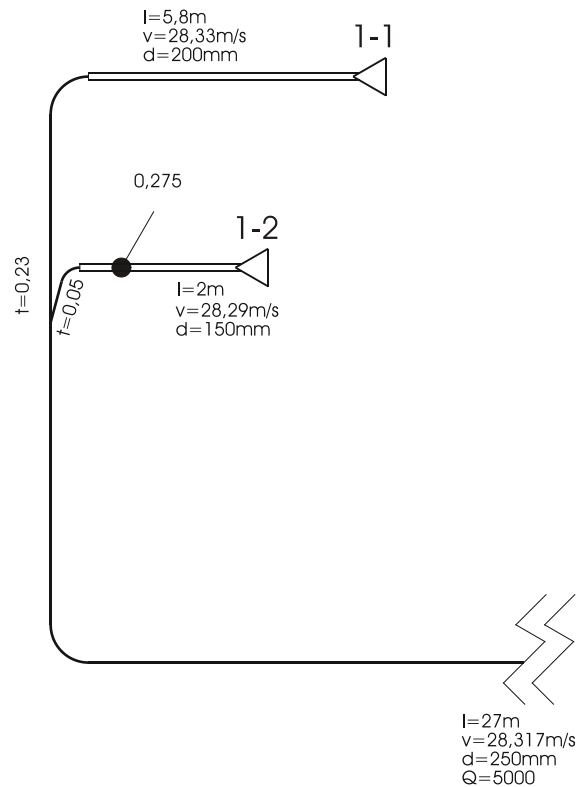
Слика 8. Шема производне хале



Слика 9. Шема разгранотог цевовода

Пре почетка прорачуна потребно је направити шему разгранатог цевовода (слика 9) на коме ће бити обележени сви елементи цевовода, дужине и пречнике цеви, као и сви полазни подаци. На шему је, на крају, потребно унети и величине локалних отпора и падове притиска.

Прорачун мреже се врши као да се транспортује чист ваздух, тј. при прорачуну и димензионисању цевовода занемарује се присуство материјала у ваздуху. Прорачун мреже се започиње од машине која је најудаљенија од вентилаторске јединице. На шеми разгранатог цевовода (слика 9) види се да је најудаљенија машина 1 (Holzma HPL 11/43/22/R), која има два пријемника (слика 10) и од ње ће почети прорачун.



Слика 10. Шема цевовода од машине 1 (Holzma HPL 11/43/22/R)

Димензионисање мреже почиње од најудаљенијег пријемника ($d_{11}=200\text{mm}$, $v_{11}=28,33/\text{s}$, $l_{11}=5,8\text{m}$)¹. Проток² Q_{11} , кроз ову деоницу, рачуна се према обрасцу (1)

$$Q_{11} = \frac{d_{11}^2 \cdot \pi}{4} \cdot v_{11} \quad (1)$$

где су:

- d_{11} [m] - пречник цеви кроз прикључну цев 1, машине 1,
- v_{11} [m/s] - брзина струјања ваздуха кроз прикључну цев 1, машине 1.

На исти начин се рачуна проток кроз прикључну цев 2, а затим, према једначини континуитета, рачуна проток кроз магистралну цев од машине 1 ($l_{1M}=27\text{m}$)³, према обрасцу (2).

¹ До места прикључења, прикључне цеви 2.

² На исти начин се рачуна проток за сваку деоницу, при чему се вредности d и v задате за сваку деоницу.

³ Дужина магистралне цеви од машине 1, до места прикључка машине 2, одакле се мења пречник магистралне цеви, до прикључка машине 3 и редом до последње машине

$$Q_1 = Q_{11} + Q_{12} \quad (2)$$

Приближна вредност пречника магистралне цеви d_1 , од машине 1, рачуна се према изразу (3):

$$d_{1M} \approx \sqrt{d_{11}^2 + d_{12}^2} \quad (3)$$

На основу добијене вредности усваја се одговарајући стандардни пречник цеви $d_{1M}=250\text{mm}$ и на основу усвојеног пречника рачуна се брзина струјања ваздуха:

$$v_{1M} = \frac{4 \cdot Q_1}{d_{1M}^2 \cdot \pi} \quad (4)$$

Када су дефинисане брзине и пречници цеви, прелази се на одређивање пада притиска кроз приказане деонице, при чему се поново креће од најудаљенијег прикључка. Пре него што се почне рачунање пада притиска, потребно је уочити све локалне отпоре и исте квантификовати одговарајућим коефицијентима локалних отпора. На шеми (слика 10) уочава се да деоница од прикључка 1 има три места локалних отпора и то пријемник, колена и тројник. Деоница до прикључка 2 има исти број локалних отпора и флексибилну цев у дужини $l_{f12}=1\text{m}$.

Пад притиска од прикључка 1 Δp_{11} , рачуна се према обрасцу (5),

$$\Delta p_{11} = \left[l_{11} \frac{\lambda_{11}}{d_{11}} + (\xi_p + \xi_k + \xi_{t11}) \right] \cdot \rho_v \cdot \frac{v_{11}^2}{2} \quad (5)$$

где су:

- λ_{11} [-] - коефицијент отпора трења кроз прикључну цев 1, машине 1,
- ξ_p [-] - коефицијент отпора пријемника ($\xi_p=0,8$ усвојено за све машине),
- ξ_k [-] - коефицијент отпора колена ($\xi_k=1,3$ усвојено за сва колена),
- ξ_{t11} [-] - коефицијент отпора тројника (усваја се из одговарајућих табела).

Пад притиска од прикључка 1 износи $\Delta p_{11}=874.919\text{Pa}$.

Исти поступак се користи за одређивање пада притиска кроз деоницу од прикључка 2:

$$\Delta p_{12} = \left[(l_{12} - l_{f12}) \frac{\lambda_{12}}{d_{12}} + l_{f12} \frac{\lambda_{f12}}{d_{12}} + (\xi_p + \xi_k + \xi_{t12}) \right] \cdot \rho_v \cdot \frac{v_{12}^2}{2} \quad (6)$$

где су:

- λ_{f12} [-] - коефицијент отпора трења кроз флрксибилну цев ($\lambda_{f12}=2.25 \lambda_{12}$),
- ξ_{t12} [-] - коефицијент отпора тројника..

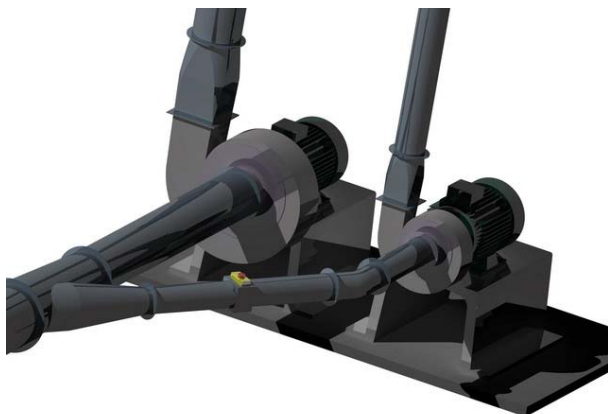
Пад притиска од прикључка 2 износи $\Delta p_{12}=729.723\text{Pa}$.

Када се одреде падови притисака усвим деоницама које се спајају у тројнику, врши се провера разлике притисака према обрасцу (7). Како је у питању редно везивање цеви, потребно је да падови притисака у датим гранама буду приближни, дозвољено одступање до 5%.

$$\frac{\Delta p_{11} - \Delta p_{12}}{\Delta p_{11}} \cdot 100\% = 16.595 \quad (7)$$

Добијена разлика притиска је изван дозвољене границе од 5%, па се због тога мора извршири балансирање мреже. Балансирање мреже врши се обртним засунима (слика 13) односно повећањем локалног отпора у деоници са мањим падом притиска. Балансирање мреже може се, у неким случајевима извршити, повећањем отпора трења и то постављањем флексибилних црева.

Како одређен број машина ради пуно радно време и захтева 60% искоришћености уређаја за аспирацију (укупна снага уређаја према прорачуну износи 61,18 kW), у уређај су уместо једног вентилатора, инсталирана два вентилатора (слика 11). Један који ће задовољавати 60% потреба и који ће радити без прекида и без фреквентне регулације (DYNAIR PS-L 904) и други паралелно везан и фреквентно регулисан који ће се укључивати по потреби (DYNAIR PS-L 562). Први вентилатор је димензионисан тако да задовољи потребе машина које су у функцији највећи део радног времена. У случају отказа првог вентилатора, други вентилатор омогућује обављање минимума производње.



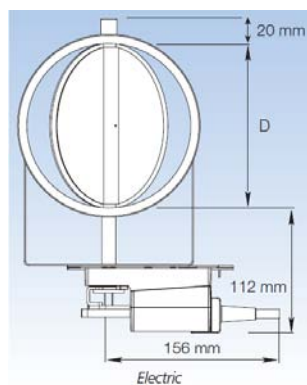
Слика 11. 3Д модел вентилаторске јединице

Међутим, само уградња још једног фреквентно (слика 12) регулисаног вентилатора није довољно за остваривање могућности несметаног укључења и искључења појединих машина. Услед искључења појединих водова долази, из једначине континуитета, до пада протока у магистралном воду, а тиме и брзине транспортног ваздуха, као и до дебаланса мреже. Да би се спречио пад брзине испод минимално препоручене за хоризонталан транспорт уситњеног дрвета, у укупном прорачуну мреже, приликом димензионисања, усвајају се нешто ниже вредности за пречнике од добијених. Тиме се постиже оптимално решење које ће задовољити минималне транспортне брзине, после искључења појединих водова.



Слика 12. Фреквентни регулатор (ENC EDS1000 – 4T0220G/0300P)

Дебаланс мреже се регулише аутоматским балансним вентилима (слика 13), који се приликом укључења, односно искључења појединих водова закрећу за одређен угао и првавећи одређен локални отпор врше изједначавање падова притиска. Балансним вентилима се врши и затварање појединих водова, када машина није у функцији.



Слика 13. Аутоматски балансни вентил

Високо ефикасни и аутоматизовани ситеми су резултат брзог техничког развоја у индустрији. Веће брзине машина за производњу, као и веће количине отпадног материјала доводе до већег ризика од пожара, што захтева већу безбедност производње и заштиту од пожара. Дрво је високо запаљив материјал, дрвена прашина у филтру може се запалити на температури од 470°C, док у силосу ова температура може бити и нижа, око 260°C.

Основни делови система за заштиту од пожара су [10]:

- *детектори* - служе за детектовање варница, врелих честица и пожара;
- *уређаји за спречавање и гашење пожара* - користе се за гашење насталог пожара воденим спрејом, воденом маглом или механичким заустављањем и скретањем врелих гасова;
- *контролна јединица* - за праћење и контролу система.

5 Литература

- [1] Богнер, М. и др.: *Термотехничар, том 2*, Београд, 2004.
- [2] Mills, D.: *Pneumatic Conveying Design Guide - second edition*, Butterworth-Heinemann, 2004.
- [3] Подолшак, Б.: *Програмско моделирање елемената код идејног пројектовања пнеуматских инсталација за транспорт уситњеног дрвета - докторска дисертација*, Шумарски факултет Београд, 1987.
- [4] Рекнагел, Шпренгер, Шрамек, Чеперковић.: *Грејање и климатизација 94/95 - српско издање*, Београд 1994.
- [5] Ристић, Б.: *Пумпе и вентилатори*, Научна књига Београд, 1987.
- [6] Свјатков, С.Н.: *Пнеуматски транспорт уситњеног дрвета*, Сарајево, 1969.
- [7] Шашић, М.: *Транспорт флуида и чврстих материјала цевима*, Научна књига Београд, 1990.
- [8] JKF Industri: *JKF duct systems product programme* www.jkf.dk
- [9] JKF Industri: *Fan systems product programme* www.jkf.dk
- [10] Firefly ab: *How to protect your process from fire and dust explosions* www.firefly.se
- [11] Schuko - dust extraction and filtering technology: *Filter technology* www.schuko.com

ПРИМЉЕНУ			
11 JAN 2011			
Орг. јед.	Титло	Катедра	Број документ
01/42			

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета у Крагујевцу бр 01-1/5880-19 од 23.12.2010. године именовани смо за рецензенте техничког решења „Систем централне аспирације у индустрији намештаја“ аутора: др Душана Гордића, ванредног професора, др Милуна Бабића, редовног професора, др Вање Шуштершич, ванредног професора, Владимира Вукашиновића, дипл.инж, Давора Кончаловића, дипл. инж, Дубравке Јелић, дипл.инж. На основу предлога овог техничког решења подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

Техничко решење „Систем централне аспирације у индустрији намештаја“ аутора: др Душана Гордића, ванредног професора, др Милуна Бабића, редовног професора, др Вање Шуштершич, ванредног професора, Владимира Вукашиновића, дипл.инж, Давора Кончаловића, дипл. инж, Дубравке Јелић, дипл.инж, реализовано 2009-2010. године, приказано је на 15 страница формата А4, писаних Cambria фонтом, једноструким (сингл) проредом, садржи 13 слика и 2 табеле. Састављено је од 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 је реализовано у оквиру рада на пројекту Министарства за науку Републике Србије – TR18202 за корисника НОВАРТ ДОО, Крагујевац.

МИШЉЕЊЕ

Аутори техничког решења „Систем централне аспирације у индустрији намештаја“ су јасно приказали и теоријски обрадили комплетну структуру техничког решења. Предложено техничко решење написано је на основу потребе за елиминисањем бројних недостатака које има постојећи систем аспирације, као и да омогући несметано обављање производње уз максималну енергетску ефикасност, у фабрици намештаја НОВАРТ ДОО.

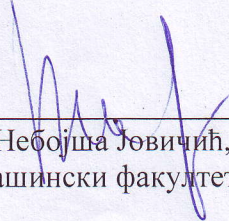
У раду су искоришћени савремени рачунарски алати за пројектовање и оптимизацију система, чиме је добијен ефикасан систем са максималним уштедама енергије.


Реализацијом овог техничког решења имплементиран је нови централни систем аспирације који је допринео повећању продуктивности машина, продужењу века трајања алата, повећању ефикасности система грејања и побољшању квалитета ваздуха у производној хали. Употреба два паралелно везана вентилатора од којих је један фреквентно регулисан и укључује се по потреби, доприноси уштеди до 40% у потрошњи електричне енергије која се користи за покретање вентилатора.

Концепт предложеног система централне аспирације, може се ефикасно применити не само у предузећима индустрије намештаја, него и у било ком постројењу за финалну прераду дрвета.

Са задовољством предлажемо да се техничко решење „Систем централне аспирације у индустрији намештаја“ прихвати као ново техничко решење (битно побољшани постојећи производи и технологије – рационална употреба енергије (М84 - према класификацији из Правилника о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача ("Сл. гласник РС", бр. 38/2008))).

10.01.2011., у Крагујевцу


др Небојша Јовић, ванр. проф.
Машински факултет Крагујевац


др Слободан Савић, ванр. проф.
Машински факултет Крагујевац



Универзитет у Крагујевцу
Машински факултет у Крагујевцу
Број : ТР-59/2011
17. 01. 2011. године
Крагујевац

Наставно-научно веће Машинског факултета у Крагујевцу на својој седници од 13. 01. 2011. године на основу члана 200. Статута Машинског факултета, донело је

О Д Л У К У

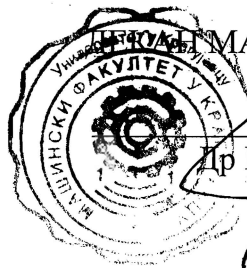
Усвајају се позитивне рецензије техничког решења „Систем централне аспирације у индустрији намештаја”, аутора др Душана Гордића, ванредног професора, др Милуна Бабића, редовног професора, др Вање Шуштершич, ванредног професора, Владимира Вукашиновића, дипл. маш. инж. – мастера, Давора Кончаловића, инж, истраживач-сарадника, Дубравке Јелић, дипл. маш. инж, истраживач-сарадника,

Решење припада класи М84, 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 Небојша Јовичић, ванр. проф., Машински факултет Крагујевац
2. Др Слободан Савић, доцент, Машински факултет Крагујевац

Достављено:
Ауторима
Архиви



ПРОСТАВА МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Др Мирослав Бабић, ред. проф.