

ӘОЖ 621:628.51(574)

К.С. Итжанова\*, Н.С. Бергенева

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

\*E-mail: karla\_09.90@mail.ru

**Машина жасау өнеркәсібінде зиянды заттарды төмендету әдістерін қарастыру**

Мақалада машина жасау өндірістік ғимараттың ауа ортасында зиянды заттарды төмендету жолдары бойынша әдістер және жүйелер қарастырылған. Жұмыс аймағындағы ауаны шаңсыздандыру жолы ретінде тандалған циклондар, фильтр-шаңұстағыштар және желдету жүйелері туралы шетел авторларының баспаға шыққан зерттеулері талданған. Осы жүйелердің ауаны шаңдардан, қатты қалқымалы заттардан және зиянды газдардан тазарту дәрежелері ғылыми зерттеулерге негізделі отырып келтірілген.

Ауаға түскен зиянды заттардың мөлшерін әртүрлі есептеу жолдарымен анықтап, қолдануға болатын төмендету жолдары көрсетілген.

**Түйін сөздер:** зиянды заттар, шаң, циклон, шаң ұстағыштар, фильтрлер, желдету жүйесі, төмендету

K.S. Itzhanova, N.S. Bergeneva

**Consideration of ways to reduce harmful substances in the engineering industry**

Studied the methods and systems to reduce pollutants in the air of industrial premises engineering industry. Analyzed research of foreign authors about the use cyclones, filters, dust catchers and ventilation systems for air cleaning work area. Are given, based on research, the degrees of purification of these systems from dust, particulates and noxious gases.

Presents possible ways of determining the different calculations and the use of calculations to reduce the amount of harmful substances in the air of the working area.

**Keywords:** harmful substances, dust, cyclone dust collectors, filters, ventilation, decline.

К.С. Итжанова, Н.С. Бергенева

**Рассмотрение способов снижения вредных веществ в машиностроительной промышленности**

Изучены методы и системы по снижению вредных веществ в воздухе промышленных помещений машиностроительной промышленности. Анализированы исследования зарубежных авторов использования циклонов, фильтров-пылеуловителей и системы вентиляции для очистки воздуха рабочей зоны. Приведены, основанные на научных исследованиях, степени очистки этих систем от пылей, твердых взвешанных частиц и вредных газов.

Представлены возможные пути определения разными расчетами и применения расчетов для снижения количества вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

**Ключевые слова:** вредные вещества, пыль, циклон, пылеуловители, фильтры, вентиляция, снижение.

Өнеркәсіптік өндірістің көлемді дамуы атмосфералық ауаға, соның ішінде жұмыс орындарының ауасына әртүрлі ластағыш заттардың тасталуының ұлғаюына алып келеді. Осындай заттардың ішінен 16...20%-ы химиялық және мұнайхимиялық, металлургиялық, цемент, машина жасау және т.б. өндірістік кәсіпорындардан шығатын шаң тәрізді қалдықтар. Зиянды заттар – организмнің өсуіне, дамуына немесе денсаулығына нұқсан келтіретін химиялық заттар, шаңдар. Зерттеу нысаны ретінде тандалынып алынған машина жасау өнеркәсібінің құю цехтерінде материалдарды

балқытуға дайындау және оларды пешке салу, металды балқыту, шығару және оларды қалыптарға құю, қалыптар мен стерженьдерді дайындау, бұйымдарды қалыптардан алу, бұйымдарды жону және тазалау жұмыстары жүргізіледі. Бұл процестер шаңдардың бөлінуімен, сондай-ақ улы және тітіркендіргіш газдардың (көміртек тотығы, күкіртті ангидрид, акролеин, азоттың қос тотығы және т.б.) бөлінуімен жүреді [1]. Осылайша, тиімділігі жоғары, материалдық және энергетикалық шығыны минималды болатын өндірістік тасталындылардан ауаны тазартудың сапасын жоғарылату,

яғни жұмыс аумағындағы зиянды заттардың мөлшерін төмендету проблемасы туындайды. Бұл проблеманы шешудің тиімді жолы кәсіпорын үшін арнайы жобаланған, максималды параметрлері (шаңның жабысқақтығы және тығыздығы, диаметрі, газдың шығыны және тұтқырлығы, температурасы, қысымы, тығыздығы, ағын жылдамдығы) ескерілген шаң ұстағыш циклондар таңдау. Себебі, арнайы таңдалынып алынған шаң ұстағыштар зиянды заттарды төмендетуде жақсы нәтижелерге қол жеткізеді.

*Циклон* – өнеркәсіп орындарында ауаны газдардан, сұйықтықтар мен қатты заттардың қалқымалы бөлшектерінен тазартқыштар. Тазарту принципі – инерционды және гравитациялық. Өндірістің барлық салаларында циклонды шаң ұстағыштар кеңінен қолданылады. Циклондардың диаметрі 20 микрон шаңды заттардан тазалау дәрежесі орта есеппен 99,5%, диаметрі 10 микрон болса, тазалау дәрежесі 95%, диаметрі 5 микрондық заттардан тазалау дәрежесі 83% құрайды. Кемшілігі: циклонды құрамында кристалданатын заттары бар ауаны тазартуға қолдануға болмайды. В.С. Асламова және басқа да авторлар шаң ұстағыштарды есептеуді автоматтандыруды қарастырған [2]. Есептеулерінде жобаланатын циклондардың тазалау сапасын бағалау үшін келесі әдістерді қолданған: НИИОГАЗ типтік әдістемесі; әртүрлі циклондардың тәжірибелік мәліметтерін (түрлі типті циклондардың тиімділігін есептеудің әмбебап әдісі, ағын жылдамдығын ескере отырып, түзу нүктелі (прямоточных) циклондарды есептеу әдісі) статистикалық өңдеу негізінде авторлармен жасалған эмпирикалық әдістер. Циклондардың шаң ұстау тиімділігін әмбебап эмпирикалық әдіс арқылы есептегенде шаңдалу параметрлерінің тиімділігі және шаңның тығыздығы, бөлшектердің медианалық диаметрі және циклон камерасының сепарационды диаметрі ескеріледі. Осы бойынша фракционды тиімділігі жайында мәлімет болмаған жағдайда да кез келген типтегі циклонның тиімділігін есептеуге болады. Стандартты НИИОГАЗ әдістемесімен салыстырғанда циклонды шаңұстағыштардың шаңды ұстау тиімділігінің жоғарғы дәлдіктегі болжамдық мәнін қамтамасыз етеді. Циклондардың тиімділігін есептеудің автоматты жүйесінің артықшылықтарына бағдарламалық қамтамасыз етудің оңай жаңартылуын және құнының қымбат еместігін жатқызуға болады. Сондай-ақ жүйе есептеудің нәтижелерін сақтауға

мүмкіндік береді, ақпараттарды орталықтан басқаруға ыңғайлы.

Жұмыс аймағындағы ауаны циклонның көмегімен тазартуды М.В. Василевский т.б. авторлармен бірге аспирационды торлардағы циклондармен ауаны шаңсыздандыруды зерттеген [3]. Осы жұмыста конвейерлі жүйедегі шаңдардың түзілуін төмендетуге септігін тигізетін шаралар, сондай-ақ ауаны шаңсыздандыру процесін тұрақтандыратын техникалық есептеулер талқыланған. Авторлар өндірістік айналмалы (вихревой) шаң ұстағышты жасаған және батареялы циклонның орнына орналас-тырған. Нәтижесін салыстырған кезде батареялық циклонның тиімділігі 69%, ал жаңа айналмалы шаң ұстағыштың тиімділігі – 95%-ды көрсеткен. Бұл айналмалы циклонды тиімділігі 99%-ға дейін жететін жоғары эффективті циклондармен салыстырғанда тиімділігі төмен. Айналмалы шаңұстағыштың артықшылығы эксплуатацияға төзімдірек және шаңмен толып, зақымдану жағдайлары аз. Ал батареялық және топтық циклондармен ауыстырғаннан кейін атмосфераға тасталындылардың мөлшері 4-6 есеге азайған.

Технологиялық қондырғылардың маңызды элементтерінің бірі – *фильтр-шаңгазұстағыштар*. Фильтр-шаңұстағыштарды орнату ауадағы қалқымалы қатты бөлшектерді бөліп алудың жетілдірілген әдістерінің бірі. Осы конструкцияларды құрылымдық жетілдіру – бұл шаңнан және ауадағы қоспалардың майда бөлшектерін ұстау эффективтілігін жоғарылату, яғни зиянды заттардың әсерін және кәсіби ауруды төмендетудің тағы бір жолы. В.В. Буренин әртүрлі типтегі шаңұстағыштардың – ауалық фильтрлердің жаңа конструкцияларын қарастырған. Германияда Clear-point-Duplex маркасымен шығарылатын фильтрлердің тазалау блоктары тігінен орналасқан, ол өз кезегіне ғимаратта орналастыруға ыңғайлы және орын үнемдейді. АҚШ-тағы Invercare International Inc. Фирмасы ауаны тазалайтын аппараттардың конструкциялары мен әдістерін патенттеген. Ауадағы зиянды заттарды тазарту үшін бірізді жалғанған екі скрубберлі жүйесін жасаған. Скруббер ретінде Вентури түтігін пайдаланылды. Соның есебінен оның энергетикалық эффективтілігі жоғары болды. Ал «Ингерсолл Рэнд» транс ұлттық компаниясы ластанған ауаны механикалық және химиялық фильтрлеу жүйесін жасап шығарған. Жүйеге келіп түскен ластанған ауа механикалық фильтр арқылы өткенде мөлшері 10 мкм балатын ластағыш бөлшектерден 98%-ға, ал 2 мкм болатын

ластағыш заттардан 99,97% тазаланатыны көрсетілген [4].

Технологиялық аспирациялық жүйеде маталы фильтрлермен қатар қиыршықты (зернистый) фильтр-шаңұстағыштар пайдаланылады. Бұл фильтрлердің габариттері айтарлықтай кіші және маталы фильтрлермен салыстырғанда сенімділігі айтарлықтай жоғары. Аспирациялық ауаны шаңсыздандыру үшін, әсіресе, тез жабысатын шаңдандан тазарту үшін НИПИОТСТРОМ-мен дайындалған қиыршықты фильтрлер (ЗФ-4, ЗФ-4М, ЗФ-8, ЗФ-10) қолданылады. Бұл фильтрлер 4 жыл қолданылып, сынақтан өткізілген. Нәтижесінде оңтайлы режимнің ешқандай ауытқуы байқалмаған және шаңдану  $80 \text{ мг/м}^3$  аспаған.

Зиянды заттардың жұмысшыларға әсерін төмендетуде *желдету жүйесінің* алатын орны ерекше маңызды. Жұмыс аймағындағы ластанған ауа желдету қондырғылары арқылы тазартылып зиянды заттардың әсері төмендейді. Желдету жүйесінің жұмысына өндірілетін электр энергиясының 8%-ға дейінгі мөлшері жұмсалады [5].

Желдету жүйелерін проектилеу барысында энергия шығынын минимумға келтіруге, санитарлық-гигиеналық талаптарға сай келуін, өнімділігі бойынша талаптарға жауап беруін және т.б. жағдайларды ескеру қажет. Автор В.М. Минько зерттеуінде табиғи желдету жүйелерін және механикалық желдету жүйелерін жобалау есептерінің математикалық моделінің қалыптасу процесін келтірген. Ауа құбыры бойынша ауа қозғалысының оңтайлы мәнін және ауа құбыры диаметрін анықтауға мүмкіндік беретін математикалық модельдер құрылған және зерттелген. Модельді жетілдіру бағыттары көрсетілген [6].

Ресейдің Пенза қаласының *НПП «Энерго-механика»* мамандары өндірістік ғимараттарда жергілікті және жалпы алмасу желдету жүйелері қолданылатын кезінде атмосфераға тасталындыларды, яғни зиянды заттардың жұмыс орнына тасталуының есептеу жолдарын үш жағдайда жүргізеді [7]:

1. Ғимаратта жергілікті және жалпы алмасу тартпа жүйелері қолданылады;

2. Ғимаратта желдеуің тек қана жергілікті тартпа жүйесі бар жағдайда;

3. Ғимаратта желдетудің тек жалпы алмасу жүйесі барда.

Ауаға түскен зиянды заттардың мөлшерін осы әдіс арқылы есептеліп, сәйкесінше зиянды заттарды төмендету шараларын жасауға

болатыны көрсетілген. Сондай-ақ бұл әдіс құрылыс материалдары өндірісінде, құю өндірісінде және энергетика нысандарында ауаға тасталынатын зиянды заттарды есептеуде пайдалануға болады.

Жоғарыда келтірілген лас ауаны тазарту, ауадағы зиянды заттарды төмендету әдістерімен қатар өндірістің ауа ортасының күйін бағалау шаралары жүргізіледі. Машина жасау кешенінің жинау-пісіру өндірісінің ауа ортасының күйін бағалау мақаласында пісіру жұмыстары кезінде атмосфераға зиянды заттардың бөлінуін есептеу әдістемесін пайдаланып, машина жасау кешенінің жинау-пісіру өндірісінің ауа ортасының күйін бағаланған. Есептеу пісіру жұмыстарының әрбір түріне байланысты жүргізілген. Ауа ортасына жалпы тасталуды есептегенде пісірудің барлық түрі бойынша азот диоксиді  $0,191924 \text{ т/жыл}$ ; марганец және оның оксидтері  $0,065418 \text{ т/жыл}$ , темір оксидтері  $0,003163 \text{ т/жыл}$  құрайды. Есептеу нәтижелерінен кейін ауаға түсетін пісіру аэрозольдерінің көлемін төмендетуді процестерді жетілдіру, технология және пісіру әдісін, пісіру материалдарының түрін және маркасын таңдау, сондай-ақ жергілікті желдетудің заманауи тиімді құралдарын қолдану арқылы жүзеге асыру керектігін көрсеткен [8].

Зерттеу нәтижесі циклондардың ауаны газдардан, сұйықтардан, қатты қалқымалы заттардан, шаңдардан ең жоғарғы тазалау дәрежесі орта есеппен 99,5%-ды көрсетсе, төменгі тазалау дәрежесі (мөлшері 5 микрон шаңды заттар) 83%-ды көрсетті. Демек, өлшемі 5 микроннан кіші заттарды тазалайтан болса, онда оның тиімділігі төмендей бермек. Фильтр-шаңұстағыштар технологиялық қондырғылардың маңызды бөліктерінің бірі. Зерттеу барысында ластанған ауа фильтр арқылы өткенде 99,97%-ға дейін тазартындығы анықталған. Кейде технологиялық аспирациялық жүйеде тез жабысатын шаңдарды ұстау үшін қиыршықты фильтрлер пайдаланылады. Бұл фильтрлерді сынақтан өткізу барысында ауадағы шаңның мөлшері  $80 \text{ мг/м}^3$ -нан аспайды. Дегенмен, бүгінгі күні қиыршықты фильтрлер кең қолданыс таппаған. Себебі аспирациялық жүйелердегі төменгі және орташа қысымдағы желдеткіштердің қолданылуы қажетті ауа ағынын (напор) қамтамасыз ете алмайды. Ауаны тазартудың кең таралған түрі – желдету жүйесі. Желдету жүйесін талаптарға сай жобалау жұмыстарын жүргізген жағдайда айтарлықтай жақсы нәтижеге қол жеткізуге болады.

**Әдебиеттер**

- 1 Минько В.М. Охрана труда в машиностроении : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М.Минько. – 2-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2012. – 256 с.
- 2 Асламова В.С., Жабей А.А. Автоматизация расчетов пылеуловителей // Известия Томского политехнического университета. 2008. Т.313. №5
- 3 Василевский М.В., Зыков Е.Г., Разва А.С., Логинов В.С. Обеспыливание воздуха циклонами в аспирационных сетях // Безопасность жизнедеятельности. – 2008. – №2
- 4 Буренин В.В. Новые конструкции воздушных фильтров–пылегазоуловителей // Безопасность жизнедеятельности. – 2008. – №2
- 5 Гримитлин М.И., Позин Г.М., Тимофеева О.Н. Вентиляция и отопление цехов машиностроительных предприятий. – М.: Машиностроение, 1993. – 288 с.
- 6 Минько В.М. Математическая модель задачи проектирования вентиляционной системы // Безопасность жизнедеятельности. 2010. №3
- 7 Квашнин И. М. Расчеты выбросов в атмосферу при вентиляции промышленных зданий // АВОК. 2005. №3
- 8 Савченко Т.Б. Оценка состояния воздушной среды сборочно-сварочного производства машиностроительного комплекса // Проблемы и перспективы современной медицины, биологии и экологии. – Том 1.– Томск. – 2010. – №4.

**References**

- 1 Minko V.M. Occupational safety and health in mechanical engineering : a textbook for the students . media institutions . prof. Education / V.M.Minko . – 2nd ed . , Sr. – Moscow: Publishing Center "Academy " in 2012 . – 256 p.
- 2 V.S.Aslamova , A.A.Zhabey Automation of dust collectors // Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. 2008 . Т.313 . № 5
- 3 M.V.Vasilevsky , E.G.Zykov , A.S.Razva , V.S.Loginov air dedusting cyclones aspiration networks // Life Safety. 2008 . №2
- 4 V.V. Burenin New designs of air filters – pylegazouloviteley // Life Safety. 2008 . № 2
- 5 Ventilation and heating plants engineering enterprises / MI Grimitlin , GM Posin , ON Timofeev , M. : Engineering , 1993 . – 288 .
- 6 V.M. Minko mathematical model of the problem of designing the ventilation system // Life Safety. 2010 . № 3
- 7 I.M. Kvashnin Settlements air emissions from industrial ventilation of buildings // АВОК . 2005 . № 3
- 8 T. B. Savchenko Assessment of ambient air assembly and welding production engineering complex // Problems and prospects of modern medicine , biology and ecology – Volume 1 – № 4 . – Tomsk – 2010 .