

Игнатов О.Р., к.т.н.<sup>1</sup>, Гусенцова Я.А., к.т.н.<sup>2</sup>, Насонкина И.К., к.т.н.<sup>2</sup>

1 – Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля,  
2 – Луганский государственный институт жилищно-коммунального  
хозяйства и строительства, г. Луганск

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ОЧИСТКИ ВЫБРОСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

*Рассмотрены методы повышения эффективности систем очистки газовых выбросов промышленных предприятий. Предложены конструктивные решения, защищенные патентами Украины, позволяющие решить эту задачу.*

Промышленные выбросы являются главным источником загрязнения воздушного бассейна. Они обусловлены ведением технологических процессов. Выбросы в атмосферу, образующиеся в процессе производственной деятельности, вредные для здоровья человека и окружающей среды, остро определяют проблему техногенной безопасности в энергетике, химической, нефтеперерабатывающей и других отраслях промышленности.

На сегодняшний день наиболее важными экологическими задачами являются: поддержание здоровья работающего человека и ПДК<sub>раб.зоны</sub> на постоянном уровне; гармонизация национальных норм с европейскими. Поэтому столь важным является совершенствование технологических систем для очистки газопылевых выбросов.

Поступление вредных веществ в воздух производственных помещений определяется следующими физическими условиями: наличием разности давлений между внутренним объемом оборудования и помещением, в котором оно установлено, явлениями турбулентной и молекулярной диффузии, наличием конвективных потоков, испарением с открытых поверхностей и самопроизвольным отрывом примесей от поверхностей.

Причины поступления примесей также весьма различны в зависимости от физических условий, характерных для того или иного технологического процесса и оборудования, а также для производственного помещения, и обусловлены следующими факторами:

- 1) наличием неплотностей в оборудовании, коммуникациях и других устройствах, работающих под давлением;
- 2) наличием открытых проемов и неплотностей в оборудовании и коммуникациях, находящихся под разрежением или при атмосферном давлении;
- 3) периодическим вскрытием оборудования, аппаратов и устройств при контроле, загрузке и выгрузке;
- 4) механическим диспергированием и выделением вредных веществ при обработке;
- 5) наличием открытого оборудования и открытым хранением материалов, продуктов и изделий;
- 6) разливом растворов;
- 7) ремонтом технологического и вспомогательного оборудования и возможными авариями на нем.

Составной частью любого промышленного предприятия являются такие инженерно-технические сооружения, как вентиляционные системы, обеспечивающие требуемые санитарно-технические нормы в производственных помещениях, безопасность труда и соблюдение технологических процессов. Особое внимание к системам вентиляции уделяется как к основному источнику выбросов вредных для здоровья человека и окружающей среды отходов производственной деятельности, которые образуются в энергетике, химической, горнодобывающей промышленности, строительстве.

Поэтому совершенствование вентиляционных систем и систем очистки воздуха перед выбросом в атмосферу является актуальной задачей, решение которой позволит достигнуть эффекта в техническом, экономическом, социальном и экологическом отношении.

На промышленных предприятиях и АЭС применяют различные средства очистки выбросов: циклоны, фильтры и т. д. Для очистки от паров радиоактивного йода применяют аэрозольные фильтры (угольные адсорберы) [1].

Одной из проблем, ухудшающих работу угольных адсорберов и сокращающих их срок службы, является загрязнение угольного слоя парами масел, которые присутствуют в очищаемом воздухе в силу разных причин.

### *Цель*

Целью работы является предотвращение попадания паров масел на слой угольного адсорбента. Для этого авторами предложены несколько технологических схем, защищенных патентами Украины [2–5].

### *Материалы и результаты исследования*

В схемах использован циклон, но для очистки от паров масла очищаемый воздух предварительно охлаждается, пары конденсируются и затем удаляются в циклоне.

На рисунке 1 показано, что хладагент (охлаждающая жидкость) подается в рубашку, охватывающую цилиндрическую часть циклона. Затем воздух проходит через адсорбер и вентилятором подается в систему. Благодаря контакту воздуха с охлаждаемыми стенками, температура его падает, происходит конденсация паров масла и его удаление в циклоне.

Тем самым устраняется попадание масла на угольный адсорбер и увеличивается его срок службы.

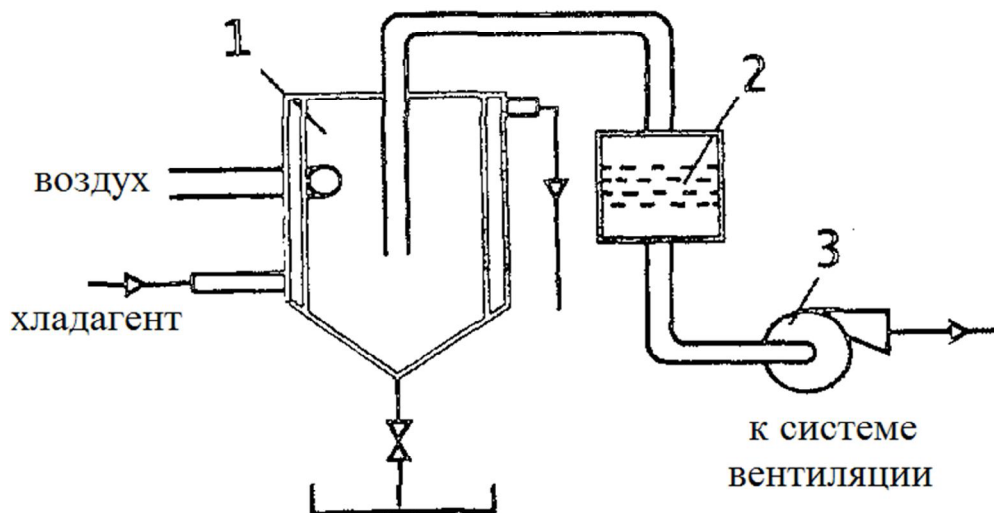


Рисунок 1 – Технологическая схема системы очистки воздуха с циклоном с охлаждаемыми стенками:

1 – циклон; 2 – адсорбер; 3 – вентилятор

В схеме на рисунке 2 охлаждение осуществляется трубкой Ранка, в которой происходит разделение воздуха питания на холодный и горячий. Охлажденный воздух поступает в теплообменник, в котором происходит уменьшение температуры фильтруемой среды, конденсация паров масла и затем удаление капелек в циклоне. Очищенный от паров масла воздух поступает в угольный адсорбер и вентилятором подается в систему.

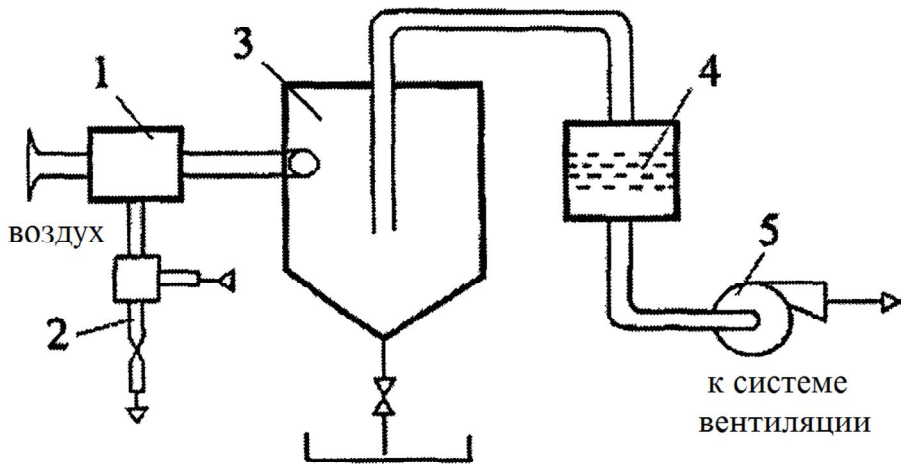


Рисунок 2 – Технологическая схема системы очистки воздуха охлаждением трубкой Ранка:

1 – теплообменник; 2 – трубка Ранка; 3 – циклон; 4 – адсорбер; 5 – вентилятор

В схеме (рисунок 3) для компенсации дополнительного гидравлического сопротивления, вызываемого установкой циклона и фильтра, использован эжектор. Можно предложить также технологические схемы, использующие эффект охлаждения и установку эжектора.

Основной задачей угольных адсорберов в системе очистки воздуха АЭС является удаление аэрозолей радиоактивного йода, которые присутствуют в удаляемом воздухе. Фракционный состав аэрозолей разнороден, поэтому удаление их с помощью циклона не является эффективным [1].

С целью повышения эффективности предварительной очистки воздуха в циклоне (рисунок 4) на его входе устанавливается форсунка. Форсунка спроектирована таким образом, что вода на ее выходе имеет строго определенный фракционный состав. Капельки воды взаимодействуют с аэрозолем йода и поглощают его.

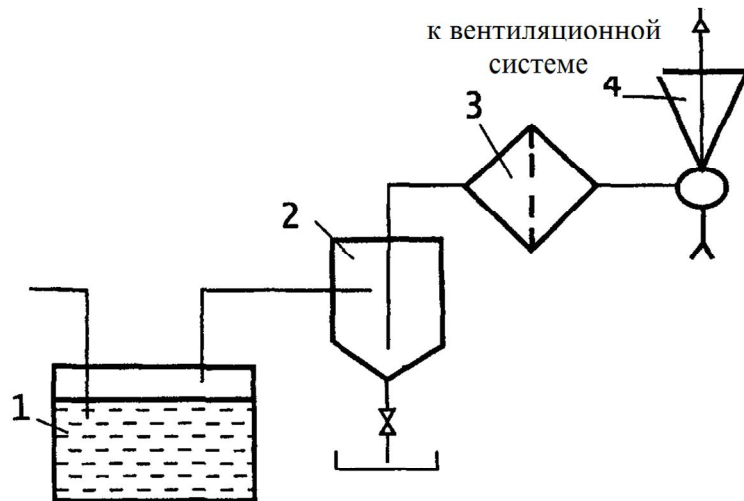


Рисунок 3 – Технологическая схема системы очистки воздуха с использованием подпорного эжектора:

1 – емкость с водой; 2 – циклон; 3 – фильтр; 4 – эжектор



### **Выводы**

В приведенных схемах предложены способы предварительного улавливания паров масел, что позволило улучшить эффективность фильтрации воздуха в адсорбере и повысить их срок службы.

Предложенные конструктивные схемы были испытаны на стендах НПО «АтомЭнергоСпецЗащита» и показали высокую эффективность, что позволило рекомендовать их для внедрения на ряде промышленных предприятий.

### **Список литературы**

1. Андрийчук Г.В. Фильтры технических систем / Г.В. Андрийчук, И.К. Насонкина, Н.В. Гончарова. – Луганск: ВНУ им. В. Даля, 2007. – 107 с.
2. Пат. України на корисну модель № 25320. Вугільний фільтр / А.О. Коваленко, Г.В. Андрийчук, І.К. Насонкіна, І.В. Щурова, В.І. Соколов, Є.С. Гусенцова, Ю.В. Баранич, І.Д. Пастушкова, Г.Ю. Пастушкова; опубл. 10.08.07, Бюл. № 12. – 2 с.
3. Пат. України на корисну модель № 27686. Вугільний фільтр / А.О. Коваленко, Г.В. Андрийчук, І.К. Насонкіна, В.І. Соколов, Я.А. Гусенцова, Є.С. Гусенцова, І.Д. Пастушкова, Г.Ю. Чередниченко, Н.В. Гончарова ; опубл. 12.11.07, Бюл. № 18. – 2 с.
4. Пат. України на корисну модель № 33457. Вугільний фільтр / А.О. Коваленко, Г.В. Андрийчук, І.К. Насонкіна, В.І. Соколов, Є.С. Гусенцова, І.В. Щурова, І.Д. Пастушкова, Г.Ю. Чередниченко; опубл. 25.06.08, Бюл. № 12. – 2 с.
5. Пат. України на корисну модель № 17098. Вугільний фільтр / Я.А. Гусенцова, А.О. Коваленко, К.М. Дядичев, С.О. Мінін, В.І. Богорад, А.І. Лавренчук, В.І. Соколов, І.К. Федорова (Насонкіна), Є.С. Гусенцова, С.В. Подлесна; опубл. 15.09.06, Бюл. № 9. – 2 с.

Рецензент: д.т.н. проф. С.П. Висоцький, АДІ ДВНЗ «ДонНТУ».

Стаття надійшла до редакції 14.06.12

© Игнатов О.Р., Гусенцова Я.А., Насонкина И.К., 2012