

УДК 628.83 : 621.795.3

А.В.ШУШЛЯКОВ, д-р техн. наук

Харьковский государственный технический университет строительства и архитектуры

Д.А.ШУШЛЯКОВ, канд. техн. наук, Е.Ю.ДАНИЛОВА

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ПРИМЕНЕНИЕ ВИХРЕВЫХ ТУРБУЛЕНТНЫХ ПРОМЫВАТЕЛЕЙ В КАЧЕСТВЕ АППАРАТОВ КОМПЛЕКСНОЙ ОЧИСТКИ ГАЗОВ

Рассмотрено применение современных аппаратов комплексной очистки газов (вихревых турбулентных промывателей) для удаления примесей вредных веществ из отходящих промышленных газов.

Розглянуто використання сучасних апаратів комплексної очистки газів (вихрових турбулентних промивачів) для видалення домішок шкідливих речовин з промислових газів, які видаляються.

The application of modern apparatus of composite gas's purification (vortex turbulent irrigations) for withdrawal of admixture of harmful substances from industrial gas spurt has been researched.

Ключевые слова: комплексная очистка газов, промышленные газы, промышленные газовые выбросы.

Значительная часть органических соединений, попадающей в атмосферу служит питательной средой для развития микрофлоры, в том числе и патогенной. Кроме того, многие соединения действуют как аллергены, являются канцерогенами или токсинами. К последним следует отнести гербициды, пестициды, а также многие виды предельных и непредельных углеводородов (в том числе ароматические углеводороды). Поэтому проблема очистки промышленных выбросов от различных органических соединений является актуальной.

Общий спад промышленного производства в Украине в начале 90-х годов прошлого века привел к временному снижению количества выбросов примесей вредных веществ в атмосферу. К 2000 г., однако, количество продукции, выпускаемой различными украинскими и совместными предприятиями, вновь начало заметно расти, соответственно увеличивая антропогенную нагрузку на окружающую среду.

Основным путем сокращения выбросов промышленными предприятиями различных примесей вредных веществ в атмосферу является применение высокоэффективных систем очистки газов. В настоящее время для улавливания примесей, отличающихся по физическим свойствам, применяются системы многоступенчатой очистки. Такие системы требуют крупных капитальных вложений и дополнительных эксплуатационных расходов [1-4].

Для улавливания примесей, находящихся в разных агрегатных со-

стояниях или имеющих различные свойства, необходимо более широко внедрять современные аппараты комплексной очистки газов (АКОГ), которые позволяют одновременно реализовывать несколько способов (или методов) очистки газов в одном рабочем объеме [5, 6].

Одним из перспективных аппаратов, который можно использовать в качестве АКОГ, является вихревой турбулентный промыватель (ВТП), который впервые был применен для очистки аспирационного воздуха на табачной фабрике.

Табачное производство значительно загрязняет окружающую среду органическими соединениями. В процессе производства табачных изделий в атмосферу может выбрасываться свыше пятнадцати различных компонентов, в том числе мелкодисперсная табачная пыль, ацетальдегид, метилацетат, аминоэтан, пиридин, линдан, которые являются высокотоксичными и канцерогенными веществами.

Проводимый химический анализ газов, удаляемых от сушильных барабанов и ароматизаторов, установленных в цехах по подготовке табака, показал, что количество примесей, содержащихся в них до очистки, превышает ПДК в десятки раз (табл.1, 2).

Таблица 1 – Результаты замеров в воздуховодах системы аспирации

№ п/п	Измеряемые параметры	Система аспирации			
		В-1		В-2	
		ВТП-10 №1	ВТП-10 №2	ВТП-6 №1	ВТП-6 №2
1	Производительность по воздуху, м ³ /ч, на входе в ВТП	10570	8930	7612	7819
2	То же на выходе из ВТП (аппараты объединены в группы по две штуки)	19500		15431	
3	Температура воздуха, °С, на входе в ВТП	69	37	24	24
4	То же на выходе из ВТП (суммарный поток)	48		20	
5	Концентрация взвешенных веществ в очищаемых газах, мг/м ³ , на входе в ВТП	1725	1050	282	282
6	То же на выходе из ВТП, мг/м ³	0,947	0,928	0,282	
7	Эффективность работы установки, %	99,94	99,91	99,90	99,90

В качестве устройства очистки газа в настоящее время применяются циклоны, эффективность работы которых при улавливании взвешенных частиц не превышает 70-75%, а газо- и паробразные приме-

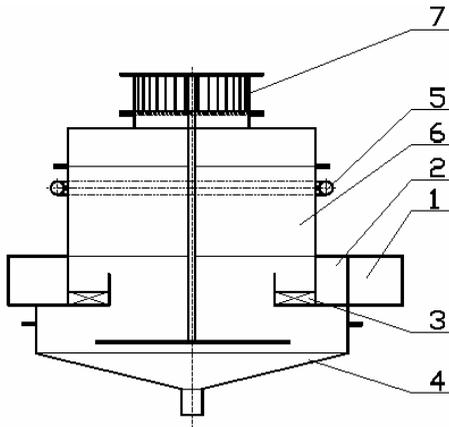
си, содержащиеся в аспирационном воздухе, вообще не улавливаются этими аппаратами.

Таблица 2 – Концентрация газообразных примесей загрязняющих веществ в аспирационном воздухе

№ п/п	Наименование газообразных примесей	Система аспирации			
		В-1		В-2	
		ВТП-10 №1	ВТП-10 №2	ВТП-6 №1	ВТП-6 №2
<i>Концентрация на входе в ВТП, мг/м³</i>					
1	Спирт этиловый	450	-	-	-
2	Ацетальдегид	1,05	-	8,64	8,64
3	Аминоэтан	1,70	-	2,5	2,5
4	Пиридин	1,35	-	1,03	1,03
5	Метилацетат	-	-	11,46	11,46
6	9-дедеканол	-	-	1,5	1,5
7	10-дедеканол	-	-	2,9	2,9
8	0-диметиламинобензолдегид	-	-	3,7	3,7
<i>Концентрация на выходе из ВТП, мг/м³</i>					
1	Спирт этиловый	0	-	-	-
2	Ацетальдегид	0	-	0	0
3	Аминоэтан	0,02	-	0	0
4	Пиридин	0,12	-	0,03	0,03
5	Метилацетат	-	-	0	0
6	9-дедеканол	-	-	0	0
7	10-дедеканол	-	-	0,07	0,07
8	0-диметиламинобензолдегид	-	-	0,05	0,05
<i>Эффективность улавливания, %</i>					
1	Спирт этиловый	100	-	-	-
2	Ацетальдегид	100	-	100	100
3	Аминоэтан	98,82	-	100	100
4	Пиридин	97,6	-	91,1	91,1
5	Метилацетат	-	-	100	100
6	9-дедеканол	-	-	100	100
7	10-дедеканол	-	-	97,6	97,6
8	0-диметиламинобензолдегид	-	-	98,65	98,65

Принцип действия аппарата ВТП (рисунок) заключается в следующем. Запыленный воздух поступает через тангенциальный вход 1 и проходит через распределительную камеру с завихрителем 2, с неподвижными лопатками 3. При этом поток воздуха приобретает вращательное движение. В зону, расположенную непосредственно за лопатками завихрителя, подается вода. За счет взаимодействия закрученного потока газа, направленного к центру ВТП, и центробежных сил, жидкость образует торообразный вращающийся капельный слой, поверхность контакта капель которого постоянно обновляется. Частицы

пыли, которые проходят через этот капельный слой, оседают на каплях жидкости, примеси водорастворимых газов адсорбируются жидкостью. При увеличении массы жидкости более критической, часть жидкости вместе с абсорбированными и уловленными примесями сливается в бункер 4. Система подачи жидкости 5 обеспечивает подачу жидкости в аппарат для подпитки или очистки ВТП. Капли, уносимые потоком воздуха, улавливаются в камере сепарации 6 и в каплеуловителе 7.



Вихревой турбулентный промыватель

ВТП целесообразно использовать с рециркуляцией жидкости. При этом бункер заполняется жидкостью (водой или сорбентом). При вращении жидкости (за счет взаимодействия с вращающимся потоком газа) над неподвижным основанием ее верхний слой центробежными силами сдвигается к оси, захватывается и выносится в рабочую камеру восходящим потоком газа. В рабочей камере жидкость диспергируется, образуя вращающийся капельный слой, через который фильтруется очищаемый газ. Очищенный газ удаляется из аппарата.

Для очистки аспирационного воздуха ВТП были установлены двумя группами по два аппарата производительностью по 10000 м³/ч (первая группа) и по 6000 м³/ч (вторая группа) (табл.1).

В первой группе (В-1) один аппарат был установлен в качестве второй ступени для очистки газов от сушильного барабана (первой ступенью была применена группа из двух циклонов общей производительностью 10000 м³/ч). Второй аппарат устанавливали в системе ас-

пирации парового туннеля, ароматизатора и сканера табачного сырья для очистки только от взвешенных примесей.

Вторая группа (В-2) была установлена за тремя машинами ДСС, предназначенными для предварительной подготовки табака после резки.

Эффективность улавливания табачной пыли турбулентным промывателем составляет 99,9-99,94%, а эффективность улавливания газообразных примесей изменяется в зависимости от степени растворимости их в воде (табл.2), а также в зависимости от начального агрегатного состояния (паро- и каплеобразные жидкости улавливаются более эффективно, чем газообразные).

В аппаратах ВТП в качестве промывающей жидкости, возможно, использовать не воду, а растворы, при этом эффективность работы аппарата по улавливанию газообразных примесей будет зависеть от поглощающей способности применяемых сорбентов.

При работе на рециркуляцию, расход жидкости в аппаратах ВТП составляет 0,03-0,05 л/м³ очищаемого газа, что обеспечивает компенсацию испаряющейся влаги. При работе с периодическим сливом жидкости, ее расход будет увеличиваться в зависимости от того, сколько раз за смену опорожняется бункер [5, 6].

На основании промышленных исследований применения аппаратов ВТП в табачной промышленности, можно сделать вывод о том, что вихревой турбулентный промыватель является высокоэффективным аппаратом для комплексной очистки отходящих газов от взвешенных и газообразных примесей. Проведенные исследования позволяют также говорить о возможности применения ВТП и в других отраслях промышленности.

1.Ужов В.Н., Мягков Б.И. Очистка промышленных газов фильтрами. – М.: Химия, 1970. – 320 с.

2.Алиев Г. М.-А. Техника пылеулавливания и очистки промышленных газов. – М.: Металлургия, 1986. – 544 с.

3.Инструкция о проведении инвентаризации выбросов тяжелых металлов в атмосферный воздух (утверждена Минэкоресурсов Украины 09.08.2001г. за №289 и зарегистрирована Минюстом Украины 23.08.2001г. за №744/5935).

4.Методические указания о проведении инвентаризации выбросов тяжелых металлов в атмосферный воздух / Управление атмосферного воздуха Минэкоресурсов Украины. – К., 2001.

5.Шушляков Д.А. Очистка газов от взвешенных примесей сухого молока // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.18. – К.: Техніка, 1999. – С.97-99.

6.Шушляков Д.О. Використання щіткового фільтру для очищення промислових газових викидів // Проблеми створення нових машин і технологій: Научні труди КГПУ. Вып. 2/2000 (9). – Кременчуг: КГПУ, 2000. – С.570-571.

Получено 22.06.2009