

3. Своевременность очистки смеси соковых паров и вентиляционного воздуха интенсивностью запаха около 10^5 е.з. и общим объемом $6000 \text{ м}^3/\text{ч}$ минимальна для двухступенчатой установки абсорбции водой с последующей хемической растворением гипохлорита натрия и составляет 0,507 руб/1000 м^3 . Для трехступенчатых установок, где в качестве второй ступени используют хемическое перманганатом калия или термическое окисление, эта величина составляет соответственно 0,522 и 0,56 руб/1000 м^3 .

ЛИТЕРАТУРА

1. Netheea R.M., Snou R.H., Reilich H.G. Odor Controls for Rendering Plants. — *Science Technol.*, 1973, 7, N 6, p. 504–509. 2. С ни ц а р ь А.И., М а р к о в а В.А., К о с т р и к о в В.И. Очистка вентиляционных выбросов цехов технических предприятий от дурнопахнущих веществ: Обзор.информ. М., 1980. — 35 с. 3. Очистка от неприятных запахов от неприятнопахнущих веществ/Н.И.Савельев, В.И.Новиков, В.М.Кисаров, И.Новиков. — М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1979. — 52 с. 4. С а в е л ь е в Н.И., Н о в и к о в В.И. Дезодорация воздуха абсорбционно-окислительным методом с электрохимической регенерацией окислителя. — *Мясная индустрия*, 1979, № 4, с. 16–17. 5. К о с т р и к о в В.И., М а р к о в а В.А., С ни ц а р ь А.И. Опыт работы установок по очистке вентиляционных выбросов. — *Мясная индустрия*, 1980, № 2, с. 27–29. 6. O s o g R.R., S t a n o G.H. Control of Odors for Rendering Plants. — EPA, Research Triangle Park, 1974. — 64 p. 7. Очистка сточных вод предприятий мясной и молочной промышленности/С.М.Шифрин, В.Иванов, Б.Г.Мишуков, Ю.А.Феофанов и др. — М., 1981. — 272 с. 8. Канализация населенных мест и промышленных предприятий: Справочник проектировщика/Под общ. ред. Яковлева В.Н. — М., 1981. — 638 с. 9. R a f s o n H.J. Odor Emission Control for the Food Industry. — *Food Technology*, 1977, N 6, p. 32–35.

УДК 66.001.071.7

А.И.ЕРШОВ, д-р техн.наук,
А.А.ЛАКОМКИН, А.Ф.КАРПЕНКОВ,
канд.техн.наук (БТИ)

ОЧИСТКА ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ ГРАНУЛЯЦИОННОЙ БАШНИ ОТ ПЫЛИ КАРБАМИДА

Очистка газов от пыли в производстве минеральных удобрений, особенно карбамида, является сложной проблемой. Низкий напор выхлопного воздуха, полидисперсный состав пыли, ее склонность к образованию трудноудаляемых отложений значительно затрудняют выбор пылеулавливающего оборудования, в результате чего в настоящее время большинство грануляционных башен работает без пылеуловителей.

На современных крупнотоннажных установках четырех производственных объединений, построенных в Советском Союзе, которые изготавливают карбамид по лицензии голландской фирмы "Стамикарбон", предусмотрена система очистки воздуха от пыли карбамида и аммиака после грануляции в роторно-диспергационном абсорбере по системе трехступенчатой промывки газов циркулирующим слабым раствором серной кислоты и последующей сепарацией жидкой фазы в жалюзийном каплеуловителе.

На Гродненском ПО "Азот" после пуска такого цеха в первые месяцы ра-

боты выяснилось, что жалюзийные сепараторы "зарастают" карбамидом. Это привело к увеличению гидравлического сопротивления системы очистки, уменьшению расхода проходящего через гранбашню охлаждающего воздуха и, как следствие, — снижению ее производительности. Установка дополнительного орошения для промывки жалюзей не дала желаемых результатов. Фактическая эффективность пылеулавливания оказалась равной 67 % [1]. Жалюзийные сепараторы были изъяты из системы очистки воздуха, что, однако, привело к повышенному уносу пыли и брызг.

Для стабилизации работы гранбашни и повышения эффективности пылеулавливания сотрудники Белорусского технологического института и Гродненского ПО "Азот" сконструировали и установили в системе очистки опытный вариант сепаратора с коническим лопастным закручивателем. Конструкции закручивателей приведены в работе [2].

С целью определения эффективности работы системы пылеулавливания проведено исследование запыленности выхлопного газа. Пробы для определения массовой концентрации карбамида в газе отбирали методом внутренней фильтрации (на фильтре АФА), после чего фотоколориметрическим анализом определяли содержание данного вещества в пробе.

Пробы для дисперсного анализа отбирали трехкаскадным импактором. Далее микроскопическим анализом определяли проективный диаметр частицы $d_{пр}$. Связь между проективным диаметром и диаметром эквивалентной по объему сферической частицы d определяли соотношением

$$d = d_{пр} \left(\frac{6}{\pi} a_v \right)^{1/3}, \quad (1)$$

где a_v — коэффициент приведения частицы неправильной формы к сферической.

Микроанализ показал, что частицы карбамида имеют форму осколков. Из [3] приняли для частиц оскольчатой формы $a_v = 0,183$. Микроанализу подвергли 4 тыс. частиц до системы очистки и столько же после нее. Результаты анализа запыленности приведены в табл. 1.

Общую эффективность улавливания карбамида η определяли как относительную разность концентраций в запыленном воздухе на входе в систему и выходе из нее.

Фракционную эффективность пылеулавливания η_i определяли по формуле [4]

$$\eta = \frac{\Delta Z_i - \Delta Z'_i (1 - \eta)}{\Delta Z_i} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где ΔZ_i , $\Delta Z'_i$ — весовое содержание i -й фракции частиц карбамида на входе пылеулавливающей системы и после нее соответственно, %; η — общая эффективность пылеулавливания.

Общую эффективность каплеулавливания определяли двумя способами: из материального баланса по количеству отсепарированной жидкости, возвращающейся в циркуляционную систему, а также объемным методом по количеству жидкости на входе в сепаратор и на выходе из него.

В табл. 2 приведены результаты работы системы пылеулавливания с лопастным коническим закручивателем.

Таблица 1.

Характеристика запыленности выхлопного газа гранбашни

Место замера	Концентрация карбамида в газовом потоке, мг/м ³	Спектр размеров частиц, мкм	Счетный медианный диаметр, мкм	Весовой медианный диаметр, мкм	Среднеквадратичное отклонение в функции весового распределения
Перед системой очистки	284±14	5-180	50	90	±1,8
После системы очистки	26	5-85	32	60	±1,3

Таблица 2.

Основные показатели работы пылеулавливающей системы

Расход газа, 10 ³ м ³ /ч	Удельное орошение L/G, 10 ² л/м ³	Гидравлическое сопротивление сепаратора, Па	Общая эффективность, %		Фракция карбамида, мкм	Фракционная эффективность пылеулавливания, %
			каплеулавливания	пылеулавливания		
		не более			100-180	99
125	12-30	320	98-99,2	86-90	60-100	83
					40-60	44
					10-40	25
					10	9

Промышленные испытания в течение года эксплуатации системы очистки показали, что в сепараторе не происходит образования отложений карбамида. Объясняется это тем, что скорость газов в межлопастных каналах закручивателя не превышает 3 м/с, поэтому капли жидкости, сепарируемые закручивателем, стекают в виде пленки под действием сил тяжести по лопастям, непрерывно смывая их, что и предотвращает образование отложений в сепараторе.

По результатам исследований в цехе производства карбамида ГПО "Азот" внедрены четыре сепаратора, что позволило стабилизировать работу гранбашни и снизить содержание пыли в выхлопном газе до санитарных норм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технический отчет по заказу-наряду 301. - Дзержинск, 1980. - 51 с. 2. Приходько В.П. Центробежные каплеуловители с лопастными завихрителями. - М., 1979. - 49 с. 3. Градус Л.Я. Руководство по дисперсному анализу методом микроскопии. - М., 1979. - 232 с. 4. Единая методика сравнения пылеулавливающих установок. - М., 1967. - 37 с.