

УДК 577.4:66.074.213:338.978

ТЕХНИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ И ЭКОЛОГО- ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЫЛЕГАЗООЧИСТКИ

Канд.техн.наук
Докт.техн.наук
Канд.экон.наук

И.С.Тилегенов
В.К.Бишимбаев
Н.А.Ибраева
А.И.Тилегенова
А.А.Алиева

Проведен количественный и качественный анализ выбросов вредных веществ и состояния технологии пылегазоочистки на сушильном отделении ОФ «Каратау», определены задачи исследования технико-экономического и эколого-экономического состояния промзон «Аксай» и «Молодежный» ТОО «ГХК Каратау».

Согласно разработанной ГИГХСом (апрель 1987г.) технической документации Каратауского рудоуправления (в настоящее время ТОО «ГХК Каратау») осуществлена реализация существующей технической схемы пылегазоочистки отходящих от сушильных барабанов №3, №4.

Пылеулавливающая система предназначена для улавливания из отходящих газов фосфоритового флотоконцентрата, уносимого из сушильных барабанов.

Технологическая схема представляет собой трехступенчатую систему, в которой на первых ступенях производится сухая очистка, а на третьей – мокрая очистка в ротоклоне. Основные расчетные данные приведены в таблице 1.

Для первой ступени приняты циклоны разгрузители ЦКР-60 с расчетной степенью пылеочистки равной 0,92. На второй ступени сухой очистки работают высокоэффективные спиральные длиноконусные циклоны СДК-ЦН-33 с расчетной степенью пылегазоочистки равной 0,75. При выборе системы было учтено, что запыленность на входе может изменяться в широких пределах от 200 до 240 г/м³. В расчетах была принята запыленность равная 240 г/м³.

При максимальной запыленности 240 г/м³ и принятых значениях эффективности циклонов на третью мокрую ступень должно поступать 4,8 г пыли на 1 м³ пылегазовой смеси. Опыт эксплуатации ротоклона

на Белорусском фосфорном заводе показал, что степень эффективности очистки достигается 0,96-0,98, при запыленности на выходе в атмосферу составляет 192 мг/м³.

Таблица 1

Основные расчетные данные

№ п.п.	Параметры	Показатели
1.	Температура: - на входе в систему - на выходе из системы	120°-140° 40°-60°
2.	Разрежение: - на входе в систему - после ЦРК-60 - после СДК-ЦН-33 - после Р-100	0,4-0,6 1,0-1,8 2,5-3,7 3,5-7,0
3.	Расход обеспыливаемого газа, тыс.м ³ /ч	6,0-7,0
4.	Гидравлическое сопротивление, КПа: - ЦРК-60 - СДК-ЦН-33 - ротоклона Р-100 - системы в целом	0,6-1,2 1,5-1,9 3,5-4,5 0,5-8,7
5.	Запыленность газа, г/м ³ : - на входе в систему - на входе в мокрую ступень - на выходе в атмосферу	200-240 3,8-4,6 0,1-0,3
6.	Эффективность обеспыливания, %: - ЦРК-60 - СДК-33-ЦН - ротоклон Р-100 - системы в целом	0,92 0,75 0,96 0,95

Очистка газов от пыли в ротоклонах происходит за счет их интенсивного перемешивания с водой в щелевых каналах между перегородками. Степень очистки зависит от скорости газов в каналах, т.е. от размеров щелей. Выходной патрубком ротоклона соединяется трубопроводом с каплеуловителем циклонного типа, где частично происходит механическая сушка газов. Нижняя часть каплеуловителя герметизируется сливным бачком. На боковой поверхности цилиндрической и конической частей каплеуловителя имеются сопла для его периодической промывки. Очищенные газы из ротоклона и каплеуловителя через выпускную трубу выносятся в атмосферу. Шлам из под ротоклона Р-100 и каплеуловителя вытекает непрерывно и по шламопроводу направляется в емкость, откуда насосом перекачивается во флотоцентрическое отделение в хвосты.

В период эксплуатации системы из под разгрузочной камеры и циклонов сушильного барабана №4 были отобраны пробы фосфорти-

ной муки с целью определения гранулометрического состава (табл.2), а также содержания шламов мокрой очистки ротоклона (табл.3).

Таблица 2

Гранулометрический состав фосфоритной муки

Размеры сит, мм	Содержание фракций, %		
	разгрузочная камера	ЦКР-60	СДК-ЦН-33
0.16	4,2	-	-
0.10	16,7	2,8	1,6
0.80	14,3	13,3	2,5
0.05	42,8	30,8	2,9
0.02	11,3	43,5	18,5
0.01	3,3	6,2	25,9
-0.01	7,4	3,4	48,6

Из таблицы 2 видно, что основную массу в высушенном продукте разгрузочной камеры (~74%) составляют частицы размером 50-100мкм. Неотделившиеся частицы с потоком отходящих газов поступают в циклон ЦКР-60, основная масса их (~75%) имеют размеры в интервале от 20 до 50 мкм. На вторую ступень сухой очистки в СДК-ЦН-33 поступает продукт дисперсность которого в основном ниже 20 мкм.

Таблица 3

Шламовый анализ с ротоклона Р-100

Дата	Время отбора	Наименование проб	Содержание твердой фазы, %	Содержание P ₂ O ₅ , %	pH
10.04.87	11.30	Слив			
		Ротоклон	0,8	13,7	6,8
	Каплеуловитель	0,3	14,0	7,0	
	14.30	Ротоклон	0,9	13,6	7,0
10.04.87	11.30	Каплеуловитель	0,2	14,6	7,0
		Ротоклон	0,6	13,7	-
	Каплеуловитель	0,2	14,3	-	
	С общего бака	0,7	17,2	7,0	
7.04.87	11.00	Свежая вода	-	-	7,95
		Шлам			
		Ротоклон	-	-	7,7
		Каплеуловитель	-	-	7,4

Замеры проводились по принятой методике НИИОГАЗа, рекомендованной для предприятий отрасли, в основе которой лежат приемы внешней и внутренней фильтрации. Ниже приведены данные аэродинамических и пылевых замеров (таблица 4).

Замеры внешней и внутренней фильтрации

Таблица 4

№ п/п	Показатели	Сушильные барабаны	
		№4	№3
1.	Гидравлическое сопротивление, КПа:		
	- сухие ступени	2,4-2,8	2,2-2,3
	- мокрая ступень	1,8-2,5	2,0-2,5
2.	Температура, °С:		
	- на входе	120-130	125-135
	- на выходе	63-70	61-65
3.	Время отбора прою.мин.		
	- на входе	1	1
	- на выходе	20	15-20
4.	Запыленность г/м ³ :		
	- на входе	159,5	214,4
	- на выходе	0,207	0,315
5.	Количество пыли выбрасываемой в атмосферу, кг/ч	4,06	6,19
	Эффективность системы	95,3	95,3

По данным замеров в апреле 1987г. на выбросе в атмосферу запыленность газов достигает 0,207-0,315 мг/м³, что значительно выше проектных показателей (0,192 мг/м³) и превышает установленные нормы ПДВ. Высокая степень очистки была получена на сухих ступенях. Так, запыленность на выходе в систему очистки 159,5 г/м³ на мокрую очистку в ротоклон Р-100 составляет 4,46-6,0 г/м³. Эффективность сухих ступеней составляет 97,2, а эффективность мокрой очистки составляет 95,3%.

В процессе обследования системы очистки были проанализированы шламы мокрой очистки ротоклона. Полученные результаты приведены в таблице 5. Расход воды на очистку газов в ротоклоне составил 43-45 м³/ч.

Ниже приведенные результаты гранулометрического анализа шлама из ротоклона Р-100 и каплеуловителя.

Таблица 5
Результаты гранулометрического анализа и шлама

Размер частиц, мм	Содержание % в ротоклоне Р-100	В сливе каплеуловителя
+0,16-0,05	8,1	5,6
-0,05+0,02	17,6	19,8
-0,02+0,01	12,8	10,4
-0,01	61,5	64,2

Таким образом, значительную часть твердой фазы в школе составляют частицы размером менее 10 мкм. Полученные шпалы из емкости насосом перекачивали в сгуститель, в котором основная масса твердого вещества осаждалась, а осветленная вода направлялась в хвостохранилище.

Как видно из таблиц 2, 3, 4, 5 существующая комбинированная трехступенчатая система пылегазоочистки позволяет снизить концентрацию пыли на выходе от 6,0 до 0,315 г/м³. Однако, как показывают анализы, остаточная запыленность в сотни раз превышает ПДК.

Кроме того, содержащиеся в пылегазовой смеси ядовитые газы CO, NO+NO₂, SO₂ не нейтрализуются и не очищаются. Отсюда следует, что для эколого-экономического состояния промзоны ТОО «ГХК Каратау» необходимо произвести расчет экономического ущерба от воздействия канцерогенных веществ, содержащих выбросы в воздушный бассейн, водные и земные ресурсы, а расчет экономического ущерба от нарушения и загрязнения природной среды выбросами обогатительной фабрики ЗАО «Каратау».

С целью уточнения концентрации вредных веществ выбрасываемые сушильно-шихтовальным отделением ОФ ТОО «ГХК Каратау» в марте были проведены замеры и определены расчетами количественный и качественный состав выбросов вредных веществ, использованы методические указания по определению уровня загрязнения компонентов окружающей среды токсичными веществами отходов производства и потребления (табл.6).

Годовой выброс пыли неорганической с содержанием P₂O₅ (табл.1.3) в пределах 13,7-17,2% рассчитан по формуле:

$$M'_n = [(V \cdot C)(1 - K_y)(t \cdot 3600)] / 1000000,$$

где: V - объем исходящего загрязненного воздуха, м³/ч; C - концентрация пыли в объеме выброса, мг/м³, г/м³; K_y - коэффициент очистки газоочистного оборудования; t - суммарное время за год в часах.

Для расчета газового выброса вредного вещества NO_x использована формула:

$$MNO_x = 0,001 \cdot B \cdot Q_r \cdot K_{NO_2} \cdot (1 - v), \text{ т/год};$$

$$M = [M_i \cdot 1000000](t \cdot 3600), \text{ г/с},$$

где: B - расход топлива за год в тоннах; t - продолжительность работы за год; Q_r - минимальная теплота сгорания топлива, МДж/кг; K_{NO_2} - показатель, характеризующий количество оксидов азота, образующийся на 1 кг/Дж; v - коэффициент, учитывающий степень снижения выбросов оксидов азота в результате технических решений.

Таблица 6

Расчет выбросов пыли и газов из сушильно-пищтовального отделения ОФ «ГХК Каратау» за 1998г.

№ п/п	Наименование источников выбросов загрязняющих веществ	К-во источников выделения загрязняющих веществ	Суммарное время работы за год, в часах	Наименование вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу	Объем выброса по загрязненному воздуху, м ³ (V)	Концентрация вредного вещества, г/м ³ (с)	Эффективность, %	Интенсивность газочистки, ГС	Коэффициент учитываемой степени снижения вредных веществ	Годовой выброс вредных веществ, Т/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Сушильный барабан №3	2	3611,1	пыль неорганическая оксиды углерода (CO) оксиды азота (NO _x) оксиды серы (SO ₂) оксиды ванадия(V ₂ O ₅)	39996 -/- -/- -/- -/-	0,221 0,004693 0,003162 0,00540 0,001624	90 0 0 0 0	0,2455 0,228362 0,035133 0,171123 0,018044	1,9 0 0 0 0	3,192 2,9687 0,456724 2,2246 0,234567
2.	Сушильный барабан №4	2	3611,1	пыль неорганическая оксиды углерода (CO) оксиды азота (NO _x) оксиды серы (SO ₂) оксиды ванадия(V ₂ O ₅)	29016 -/- -/- -/- -/-	0,23 0,028332 0,0043585 0,02123 0,0022349	90 0 0 0 0	0,18538 0,228362 0,035133 0,171123 0,018014	1,9 0 0 0 0	2,4410 2,9687 0,456724 2,2246 0,234567
3.	Сушильный барабан №5	2	3611,1	пыль неорганическая оксиды углерода (CO) оксиды азота (NO _x) оксиды серы (SO ₂) оксиды ванадия(V ₂ O ₅)	39996 -/- -/- -/- -/-	0,091 0,004693 0,003102 0,00540 0,001624	90 0 0 0 0	0,24562 0,228362 0,035133 0,171123 0,018044	1,9 0 0 0 0	1,314273 2,9687 0,456724 2,2246 0,234567
4.	Итого: выброс вредных веществ по ДСО ОФ «ГХК Каратау»			пыль неорганическая оксиды углерода (CO) оксиды азота (NO _x) оксиды серы (SO ₂) оксиды ванадия(V ₂ O ₅)		0,18066 0,012556 0,00355 0,01067 0,001894	средний 90 0 0 0	0,2253 0,228362 0,035133 0,171103 0,018014	90 0 0 0 0	суммарный 8,8182 8,904 1,368 6,672 0,702

Примечание: производился пробный запуск технологических процессов.

Суммарного экономического ущерба Y_c от выброса загрязнения в окружающую среду для всякого источника можно определить по формулам:

$$Y_i = Y_w + Y_n + Y_a, \quad (1)$$

где: $Y_w = \gamma_w \cdot M \cdot K_{dl} \cdot K_c;$ (2)

$$Y_n = \gamma_n \cdot M \cdot K_c \cdot K_g; \quad (3)$$

$$Y_a = \gamma_a \cdot M \cdot K_{dl} \cdot K_c, \quad (4)$$

где: Y_w – ущерб от загрязнения водных ресурсов, тенге; Y_n – ущерб от загрязнения почв, тенге; Y_a – ущерб от загрязнения атмосферного воздуха, тенге; γ_w – удельный экономический ущерб, причиненный водным ресурсам; γ_n – удельный экономический ущерб, причиненный почвам; γ_a – удельный экономический ущерб, причиненный атмосферному воздуху; M – приведенная масса газового выброса загрязнения в атмосферу из источника:

$$M = \sum_{i=1}^n m_i, \quad (5)$$

где: n – общее количество примесей, выбрасываемых в атмосферу; m_i – масса газового выброса примеси i -го вида в атмосферу (см.табл.5). т: K_{dl} – постоянная характеризующая значимость водохозяйственного участка, в котором расположен рассматриваемый накопитель (прилож.5); K_c – показатель социально-экономической значимости территории региона (прилож.7); K_{dl} – постоянная, характеризующая относительную опасность загрязнения атмосферного воздуха над территориями различных типов (прилож.6); K_g – показатель, учитывающий категорию сельскохозяйственных угодий (прилож.8).

Годовой выброс СТО ОФ «ГХК Каратау»:

$$\begin{aligned} M &= \sum_{i=1}^n m_i = m_n + m_{CO} + m_{NO_2} + m_{V_2O_3} + m_{SO_2} = \\ &= 6,916 + 8,906 + 1,3701 + 0,7037 + 6,6738 = 24,5696, \quad \text{т/год.} \end{aligned}$$

Условный удельный ущерб от воздействия /3/:

- водным ресурсам (γ_w) находим из прилож.2 (табл.3-1), равен 178,3 тенге/усл.т.
- почвам (γ_n) находим из прилож.3 (табл.3-1), равен 13020 тенге/усл.т.

- атмосферному воздуху (γ_a), находим из прилож.4 (табл.4-1), равен 53,44 тенге/усл.т.

Подбираем постоянные коэффициенты /3/:

- $K_{a,r}$ (прилож.5), равен 2,89;
- $K_{a,l}$ (прилож.5), равен 4;
- K_c (прилож.7), равен 1,7;
- K_b (прилож.8), равен 0,1.

Коэффициент приведения $M_{сверх}$ для предприятий химической нефтехимической промышленности для определения γ_m , γ_n , γ_a находим из прилож.2-4 (табл.2-2, 3-2, 4-2), равен 0,006.

Соответственно: $\gamma_m = 178,3 \cdot 0,006 = 1,07$ тенге/т; $\gamma_n = 130201 \cdot 0,006 = 781,21$ тенге/т; $\gamma_a = 53,44 \cdot 0,006 = 0,32$ тенге/т. Согласно формуле экономического ущерба от загрязнения водных ресурсов равен:

$$Y_w = 24,5696 \cdot 1,07 \cdot 2,89 \cdot 1,7 = 129,160, \text{ тенге.}$$

Согласно формуле (3) экономический ущерб от загрязнения почв территорий равен:

$$Y_p = 24,5696 \cdot 781,21 \cdot 1,7 \cdot 0,1 = 3262,98, \text{ тенге.}$$

Согласно формуле (4) экономический ущерб от загрязнения атмосферного воздуха равен:

$$Y_a = 24,5696 \cdot 0,32 \cdot 4 \cdot 1,7 = 53,462, \text{ тенге.}$$

Согласно формуле (1) суммарный экономический ущерб от загрязнения компонентов окружающей среды в результате выбросов равен:

$$Y_{\text{итг}} = 129,160 + 3262,98 + 53,462 = 3445,602, \text{ тенге.}$$

Как видно, из вышеизложенных результатов эколого-экономического анализа технологических процессов сушки фосфорной муки процесс очистки не удовлетворяет требованиям санитарно-гигиенических условий труда на рабочей зоне и большой объем вредных веществ выбрасывается в окружающую природную среду. В объеме выброса присутствует чистый концентрат фосфорной муки (табл.3):

$$M_{P_2O_5} = \frac{6,916 \cdot 17,2}{100} = 1,89, \text{ т.}$$

Отсюда следует, что необходимо проводить анализ материалов статистической отчетности предприятий, количественный и качествен-

ный анализы состава загрязняющих веществ, выполнять расчеты рассеивания вредных веществ в атмосфере при определенных условиях на основании их инвентаризации, составление карты источников выброса промзоны ТОО «ГХК Каратау».

Литература

1. Экология горного производства: Учебник для вузов / Г.Г.Мирзаев, Б.А.Иванов, В.М.Щербаков, Н.М.Проскураков, -М.: Недра. 1991. - 320с.: ил.
2. Беспамятов Г.П., Кротов Ю.А. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Справочник.- Л.: Химия, 1985. -528 с., ил.
3. Временные методические указания по расчету экологического ущерба от сверхнормативного и несанкционированного размещения отходов (продуктов). РНДОЗ.4.05.01-96. Алматы, -1996. -67 с.

Таразский государственный университет им.М.Х.Дулати

ШАҢ-ТОЗАҢНАН ТАЗАРТУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНА ТЕХНИКА-ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ЭКОЛОГИЯ- ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТАЛДАУ

Техн.ғыл.канд.	И.С.Тілегенов
Техн.ғыл.докт.	У.Қ.Бишімбаев
Экон.ғыл.канд.	Н.А.Ибраева
	А.И.Тілегенова
	А.А.Алиева

“Каратау” байыту фабрикасының фосфор ұнтағын кептіру цехынан шығарылатын зиянды заттардың құрамына және сапасына жан-жақты талдау жасалынған. Қаратау тау-кен-химиялық комбинатының өндірістік аумағының қазіргі техникo-экономикалық, экология-экономикалық жағдайын зерттеуді мақсат етілген.