

Ученые Методические указания в контрольные задания
Сост.: Н.Н. Ахметов, Т.В. Александрова, С.А. Ахметов. Казань, 2002. 17 с.

Ученые Методические указания в контрольные задания
Сост.: Н.Н. Ахметов, Т.В. Александрова, С.А. Ахметов. Казань, 2002. 17 с.

ЭКОЛОГИЯ

Методические указания контрольные задания

Ученые Методические указания в контрольные задания
Сост.: Н.Н. Ахметов, Т.В. Александрова, С.А. Ахметов. Казань, 2002. 17 с.

1. Содержание дисциплины «Экология»

Цели

Освоившая предмет студентка должна быть способна: анализировать, сопоставлять, делать выводы и устанавливать взаимосвязи экологической системы. Основные причины разрушения биосферы. Экологический кризис. Предлагаются задания, проекты, тесты, задачи.

Тема 1. Методы и средства повышения экологической безопасности технических систем и технологических процессов

Цели

Нормативные показатели безопасности и экологичности производств. Экспертиза экологической безопасности производств и технологических процессов. Определяются предельно допустимые уровни вредных веществ в атмосфере.

Казань 2002

сичных выбросов (ПДВ или ВСВ), предельно допустимые уровни (ПДУ) энергетического воздействия. Экологический паспорт промышленного предприятия. Санитарно-защитная зона химических предприятий.

Общие требования к экологичности технических средств и технологических процессов. Соблюдение технологического регламента как условие наименьшего образования выбросов.

Создание малоотходных и безотходных технологических процессов.

Тема 2. Защита атмосферы от промышленных загрязнений (очистка отходящих газов)

Основные источники загрязнений атмосферы, вторичные явления: смог, кислотные дожди, разрушение озонового слоя, изменение климата и т.д.

Очистка отходящих газов от аэрозолей. Сухие и мокрые пылеуловители. Фильтры, электрофильтры.

Абсорбционные методы очистки отходящих газов.

Методы каталитической и термической очистки отходящих газов.

Тема 3. Защита гидросферы от промышленных загрязнений (очистка сточных вод)

Технологическая вода и сточные воды. Классификация систем водоснабжения промышленных предприятий. Характеристика сточных вод. Требования к качеству воды в водоеме.

Понятие ПДС, расчет ПДС.

Классификация методов очистки промышленной сточных вод.

Удаление взвешенных частиц из сточных вод: процеживание и отстаивание, фильтрование, удаление всплывающих примесей. Физико-химические методы очистки сточных вод: коагуляция, флотация, абсорбция, экстракция. Ионный обмен, десорбция, электрохимические и другие методы.

Химические методы очистки сточных вод: нейтрализация, окисление, восстановление.

Биохимические методы очистки сточных вод. Очистка в природных условиях, очистка в искусственных сооружениях. Обработка осадков.

Термические методы очистки сточных вод.

Тема 4. Защита литосферы от промышленных загрязнений (переработка твердых отходов)

Источники и классификация твердых отходов.

Методы переработки твердых отходов: механический, механотермический, физико-химическое выделение.

Переработка отходов неорганических производств.

Переработка отходов органических производств.

Тема 5. Эколого-экономическая оценка природоохранных мероприятий

Анализ составляющих экономического ущерба. Метод оценки ущерба по репициентам. Метод оценки по укрупненным показателям.

Оценка экономического ущерба от загрязнения атмосферы и водных бассейнов.

Тема 6. Правовые и административные меры по охране природы

Правовая охрана окружающей среды. Международное сотрудничество области охраны природной среды.

2. Контрольные задания

2.1. Указания к выбору контрольных заданий

Контрольные задания по данному курсу состоят из двух частей: *контрольный вопрос* и *контрольная задача*.

Задание выполняется по вариантам, имеющим буквенно-цифровое обозначение (например *И-1*). В этом обозначении первый знак (*И*) – первая буква фамилии студента, второй знак (*1*) – последняя цифра учебного шифра (номера зачетной книжки).

Ниже приведена таблица с номерами *вопросов* (числитель) и *задач* (знаменатель) для предлагаемых вариантов.

Таблица 1

Первая буква фамилии	Номер учебного шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
А	Вопрос 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Б										
В										
Г										
Д	Задача 2а	1б	1в	2а	2б	2в	3а	3б	в	4а
Е										
Ж										
З										
И	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
К										
Л										
Л										
Л	4б	4в	1а	1б	1в	2а	2б	2в	3а	3б
Л										
Л										
Л										

Окончание табл. 1

М										
Н										
О	1	4	7	10	13	16	19	2	5	8
П	3в	4в	5в	6в	7в	8в	5в	6в	1а	16
Р										
С										
Т										
У	2	5	8	11	14	17	20	3	6	9
Ф	4а	5а	6а	7а	8а	5а	6а	1в	2а	26
Х										
Ц										
Ч										
Ш										
Щ	3	6	9	12	15	18	1	4	7	10
Э	46	56	66	76	86	56	66	2в	3а	5а
Ю										
Я										

Ответы со всеми пояснениями оформляются в тетради с полями для замечаний рецензента. Выполненное задание направляется в институт для рецензирования. Проверенные работы возвращаются студентам.

Незачтенные работы перерабатываются в соответствии с замечаниями рецензента, после чего вторично высылаются на кафедру. Зачтенные работы предъявляются преподавателю при сдаче экзамена по курсу.

2.2. Контрольные вопросы

1. Основные принципы охраны окружающей природной среды. Нормативные показатели безопасности и экологичности производства.
2. Оценка экономического ущерба от загрязнения окружающей среды.
3. Источники негативного воздействия производственной среды на биосферу: промышленные выбросы, твердые и жидкие отходы, энергетические излучения, аварии и катастрофы.
4. Экспертиза экологической безопасности оборудования и технологических процессов. Задачи Государственной экологической экспертизы.
5. Мониторинг окружающей среды, его составных частей. Организация контроля состояния окружающей среды.
6. Чрезвычайные экологические ситуации. Особо охраняемые территории и объекты. Решение споров в области охраны окружающей среды.
7. Санитарно-защитная зона химических предприятий.
8. Устранение и уменьшение выбросов в результате совершенствования технологических процессов.

6

9. Рассеивание вредных веществ в атмосферном воздухе. Источники выброса вредных веществ в атмосферу. Их классификация. Фоновая концентрация вредных веществ в атмосферном воздухе.
10. Методы контроля загрязнения атмосферы. Нормирование газовых выбросов промышленных предприятий.
11. Очистка газовых выбросов предприятий от примесей газов. Используемое оборудование.
12. Очистка газовых выбросов предприятий от пыли (способы и оборудование).
13. Общие показатели загрязненности сточных вод. Методы исследования сточных вод. Условия спуска сточных вод.
14. Оборудование для удаления взвешенных частиц из сточных вод.
15. Физико-химические методы очистки сточных вод.
16. Биохимические методы очистки сточных вод.
17. Источники и классификация твердых отходов предприятий.
18. Способы обезвреживания твердых отходов. Оборудование.
19. Существующие и перспективные направления переработки полимерных отходов.
20. Пути сокращения расхода воды и уменьшения ее сброса в водоем.

2.3. Контрольные задачи

Задача 1. Определить количество воздуха, необходимого для аэрации содержимого в сооружении биохимической очистки. Исходные данные приведены в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика		Вариант		
		А	Б	В
Количество сточных вод, м ³ /сут	$Q_{\text{сут}}$	20000	50000	100000
Начальная БПК, мг О ₂ /л	$L_{\text{н}}$	180	250	300
Конечная БПК, мг О ₂ /л	$L_{\text{т}}$	10	20	30
Дополнительные количества органической части ила на единицу загружаемых стоков, кг/кг О ₂	q	0,5	0,5	0,5
Степень использования кислорода, %	k	5	7	8

Методические указания к решению задачи:

1. Суточное количество образующего ила (q_0):

$$q_0 = q \cdot Q_{\text{сут}} \cdot \frac{L_{\text{н}} - L_{\text{т}}}{1000}, \text{ кг,}$$

1000 – коэффициент, учитывающий соотношение массовых и объемных единиц измерения.

7

2. Потребность в кислороде (энергообмен):

$$\Pi_1 = Q_{\text{сут}} \cdot \frac{L_n - L_\tau}{1000} - q_0, \text{ кг } O_2/\text{сут.}$$

3. Потребность с учетом использования кислорода:

$$\Pi_2 = \frac{\Pi_1}{k}, \text{ кг } O_2/\text{сут.}$$

4. Расход воздуха:

$$q_v = \frac{\Pi_2}{m} \cdot \rho_{\text{возд}}, \text{ м}^3/\text{сут.},$$

где $\rho_{\text{возд}} = 1,203 \text{ кг/м}^3$ – плотность воздуха; $m = 0,232 \text{ кг}$ – массовая доля кислорода в воздухе.

Литература /1/.

Задача 2. Найти необходимый объем аэротенка вытеснения с рециркуляцией по следующим данным, приведенным в табл. 3.

Таблица 3

Характеристика		Вариант		
		А	Б	В
Расход сточных вод, м ³ /сут	$Q_{\text{сут}}$	20000	25000	45000
Начальная БПК, мг О ₂ /л	L_n	200	300	150
Конечная БПК, мг О ₂ /л	L_τ	20	30	25
Средняя температура, °С	$t_{\text{ср}}$	15	15	15
Кратность циркуляции, %	R	25	30	15
Концентрация активного ила (по сухой части), мг/л	$a_{\text{см}}$	2000	2200	2100

Методические указания к решению задачи.

1. Найдем значение БПК после смешения вод $L_{\text{см}}$ из материального баланса смешения воды, подаваемой на очистку, и рециркулята Q_R из вторичного отстойника $Q_{\text{сут}} \cdot L_n + Q_R \cdot L_\tau = L_{\text{см}} \cdot (Q_{\text{сут}} + Q_R)$:

$$L_{\text{см}} = \frac{L_n + R \cdot L_\tau}{1 + R}; R = \frac{Q_R}{Q_{\text{сут}}}$$

2. Степень очистки воды в аэротенке:

$$\Pi_{\text{исм}} = \frac{(L_{\text{см}} - L_\tau)}{L_{\text{см}}}$$

3. Время пребывания сточной воды (с рециркулятом) в аэротенке:

$$\tau = \frac{\Pi_{2\text{см}}}{k},$$

$$\text{где } \Pi_{2\text{см}} = \frac{b \cdot \Pi_{\text{исм}}}{1 - 1,03 \cdot \Pi_{\text{исм}}}; b = \frac{1,9 \cdot 10^{-2} \cdot L_{\text{см}}}{a_{\text{см}} + 3 \cdot 10^{-3}}$$

В расчете принято

$$k = k_{20^\circ\text{C}} \cdot \text{const}^{t^\circ\text{C}-20} = 0,2 \text{ 1/сут} \cdot 1,047^{t^\circ\text{C}-20}, \text{ 1/сут.}$$

Значения $k_{20^\circ\text{C}} = 0,2 \text{ 1/сут}$ и $\text{const} = 1,047$ взяты для бытовых сточных вод.

4. Время пребывания сточной воды в аэротенке (без рециркулята):

$$\tau' = \tau \cdot (1 + R).$$

5. Объем аэротенка:

$$V_a = Q_{\text{сут}} \cdot \tau'.$$

Литература /1/.

Задача 3. Рассчитать объемы аэротенка вытеснения с регенератором по следующим данным, приведенным в табл. 4.

Таблица 4

Характеристика		Вариант		
		А	Б	В
Расход сточных вод, м ³ /сут	$Q_{\text{сут}}$	40000	50000	60000
Начальная БПК, мг О ₂ /л	L_n	250	200	150
Конечная БПК, мг О ₂ /л	L_τ	25	30	30
Расчетная скорость окисления, мг О ₂ /г·ч	p	40	40	40
Концентрация активного ила в аэротенке, г/л	$a_{\text{ев}}$	3	2,5	3
Концентрация активного ила в регенераторе, г/л	a_R	5	4,5	5

Методические указания к решению задачи.

1. Необходимое время пребывания сточной воды в самом аэротенке:

$$\tau_a = \left(\frac{2,5}{a_{\text{см}}^{0,5}} \right) \cdot \lg \frac{L_n}{L_\tau}$$

2. Кратность R циркуляции:

$$R = \frac{Q_R}{Q}$$

Учитывая, что $Q_R \cdot a_R = (Q + Q_R) \cdot a_{\text{см}}$, имеем $R \cdot a_R = (1 + R) \cdot a_{\text{см}}$,

$$R = \frac{a_{\text{см}}}{a_R - a_{\text{см}}}$$

3. Время окисления загрязнения сточных вод во всем сооружении:

$$\tau_0 = \frac{L_H - L_T}{a_{cp} \cdot (1 - S) \cdot p}$$

где S – зольность ила ($\approx 30\%$); $p = 0,85$ – это коэффициент, определяющий запас времени.

$$a_{cp} = \frac{a_R + a_{cm}}{2}$$

4. Время регенерации:

$$\tau_p = \tau_0 - \tau_a$$

5. Время пребывания сточных вод в аэротенке:

$$\tau'_a = \tau_a \cdot (1 + R)$$

6. Время пребывания сточных вод в регенераторе:

$$\tau'_p = \tau_p \cdot R$$

7. Объем аэротенка:

$$V_a = Q \cdot \tau'_a$$

8. Объем регенератора:

$$V_p = Q \cdot \tau'_p$$

Литература /1/.

Задача 4. Определить условия спуска в водоем производственной сточной воды, содержащей механические примеси по данным, приведенным в табл. 5.

Таблица 5

Характеристика		Вариант		
		А	Б	В
Расход сточных вод, м ³ /ч	q	3000	4000	4500
Содержание взвешенных веществ, мг/л	$K_{ст}$	220	200	300
Расход реки для маловодного месяца, м ³ /ч	Q	100000	120000	150000
Средняя скорость течения, м/с	v_{cp}	0,5	0,8	0,65
Глубина реки в точке сброса, м	H_{cp}	1,0	1,2	2,5
Содержание взвешенных веществ в речной воде, мг/л	K_p	6	7	8
Коэффициент извилистости русла	φ	1,0	1,0	1,2
Место сброса	ξ	У берега	У берега	В середине реки
Расстояние от места сброса до расчетного пункта, км	L	2,0	3,0	1,5

Методические указания к решению задачи:

1. Определить величину коэффициента E :

$$E = \frac{v_{cp} \cdot H_{cp}}{200}$$

2. Рассчитать коэффициент, учитывающий гидравлические факторы смешения:

$$a = \xi \cdot \varphi \cdot \sqrt[3]{\frac{E}{q}}$$

3. Определить величину β :

$$\beta = e^{-a^3/L}, e = 2,72 \text{ – это основание натурального логарифма.}$$

4. Рассчитать коэффициент смешения a :

$$a = \frac{1 - \beta}{1 + \frac{Q}{q} \cdot \beta}$$

5. Определить кратность разбавления:

$$n = \frac{a \cdot Q + q}{q}$$

6. Допустимая концентрация взвешенных веществ:

$$K_{ст(пдк)} = K_{доп} \cdot \left(\frac{a \cdot Q}{q} + 1 \right) + K_p$$

7. Фактическая концентрация взвешенных веществ:

$$K_{см} = K_p + \frac{K_{ст} - K_p}{n}$$

8. Если $K_{см} < K_{ст(пдк)}$, сточная вода сбрасывается без очистки.

Литература /1/, /18/.

Задача 5. Рассчитать приземную концентрацию вредных веществ в атмосферном воздухе на расстоянии 100, 250, 500, 1000 и 3000 м от источника выброса. Исходные данные приведены в табл. 6.

Таблица 6

Характеристика		Вариант		
		А	Б	В
Высота дымовой трубы, м	H	35	60	20
Диаметр устья трубы, м	D	1,4	1,2	1,0
Скорость выхода газовой смеси, м/с	ω_0	7	10	8
Температура газовой смеси, °С	$T_{г.с.}$	120	125	130

Температура окружающего воздуха, °С	$T_{o.v.}$	22	25	20
Выброс окислов азота, г/с	M	-	0,2	0,3
Выброс золы, г/с	M	3,0	-	2,0
Выброс двуокиси серы, г/с	M	25	12	-
Местность: ровная, открытая, Татарстан				

Методические указания к решению задачи:

1. Приземная концентрация вредного вещества на расстоянии $X = 100, 250, 500, 1000, 3000$ м от источника выброса:

$$C = S_1 \cdot C_m,$$

где S_1 – безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от отношения X/X_m ; C_m – максимальное значение приземной концентрации вредного вещества на расстоянии X_m .

2. Определение C_m :

$$C_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}},$$

где A – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы (равен 160 для Европейской территории и Урала севернее 52° с.ш.); F – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе (принимается равным 1 для газообразных вредных веществ и золы); m и n – коэффициенты, определяемые в зависимости от параметров f , v_m , v'_m , f_c :

$$f = 1000 \cdot \frac{\omega_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T};$$

$$v_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}};$$

$$f_c = 800 \cdot (v'_m)^2.$$

Коэффициент $m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{f} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{f}}$ при $f < 100$;

$$m = \frac{1,47}{\sqrt[3]{f}} \text{ при } f \geq 100.$$

Для $f_c < f < 100$ значение коэффициента m вычисляется при $f = f_c$.

Коэффициент n при $f < 100$ определяется в зависимости от v_m :

$$n = 1 \text{ при } v_m \geq 2;$$

$$n = 0,532 \cdot v_m^2 - 2,13 \cdot v_m + 3,13 \text{ при } 0,5 \leq v_m < 2;$$

$$n = 4,4 \cdot v_m \text{ при } v_m < 0,5,$$

где η – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности (в случае ровной или слабонересеченной местности равняется 1); H – высота источника выброса над уровнем земли; ΔT – разность между температурой выбрасываемой газовой смеси $T_{г.с.}$ и температурой окружающего атмосферного воздуха $T_{o.v.}$; V_1 – расход газовой смеси, определяемый по формуле

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \omega_0,$$

где D – диаметр устья источника выброса; ω_0 – средняя скорость выхода газовой смеси из устья источника выброса.

3. Определение X_m – расстояния от источника выброса, на котором приземная концентрация достигает максимального значения C_m :

$$X_m = \frac{5 - F}{4} \cdot d \cdot H,$$

где безразмерный коэффициент d находится по формулам:

$$d = 2,48 \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f_c}) \text{ при } v_m \leq 0,5;$$

$$d = 4,95 \cdot v_m \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f}) \text{ при } 0,5 < v_m \leq 2;$$

$$d = 7 \cdot \sqrt{v_m} \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f}) \text{ при } v_m > 2.$$

4. Определение безразмерного коэффициента S_1 :

$$S_1 = 3 \cdot \left(\frac{X}{X_m}\right)^4 - 8 \cdot \left(\frac{X}{X_m}\right)^3 + 6 \cdot \left(\frac{X}{X_m}\right)^2 \text{ при } \frac{X}{X_m} \leq 1;$$

$$S_1 = \frac{1,13}{0,13 \cdot \left(\frac{X}{X_m}\right)^2 + 1} \text{ при } 1 < \frac{X}{X_m} \leq 8;$$

$$S_1 = \frac{\frac{X}{X_m}}{3,58 \cdot \left(\frac{X}{X_m}\right)^2 - 35,2 \cdot \left(\frac{X}{X_m}\right) + 120} \text{ при } F \leq 1,5 \text{ и } \frac{X}{X_m} > 8.$$

Литература /7/.

Задача 6. Определить минимальную высоту источника газовых выбросов и мощность выброса, соответствующие заданной максимальной концентрации. Исходные данные приведены в табл.7.

Таблица 7

Характеристика		Вариант		
		А	Б	В
Диаметр устья трубы, м	D	1,0	1,2	1,5
Скорость выхода газовой смеси, м/с	ω_0	7	8	6
Температура газовой смеси, °C	T_r	110	120	130
Температура окружающего воздуха, °C	T_b	22	22	22
Выброс окислов азота, г/с	M	0,2	-	0,2
Выброс двуокиси серы, г/с	M	10	15	-
Выброс золы, г/с	M	-	7	20
ПДК, мг/м ³ :				
двуокиси серы		0,5		
золы		0,5		
оксида азота		0,085		

Методические указания к решению задачи:

1. Определение объема газовой смеси, выходящей из дымовой трубы (м³/с):

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \omega_0$$

2. Определение разности температур (°C):

$$\Delta T = T_r - T_b$$

3. Определение высоты трубы (м):

$$H = \left(\frac{A \cdot M \cdot F \cdot D \cdot \eta}{8 \cdot V_1 \cdot C_m} \right)^{3/4}$$

Здесь C_m соответствует ПДК соответствующего вещества.

4. Сравняем величину H с величиной $\omega_0 \cdot \sqrt{\frac{10 \cdot D}{\Delta T}}$. Если $H \leq \omega_0 \cdot \sqrt{\frac{10 \cdot D}{\Delta T}}$,

то найденное значение является искомой величиной. Если $H > \omega_0 \cdot \sqrt{\frac{10 \cdot D}{\Delta T}}$, то для определения H используется формула

$$H_1 = \sqrt{\frac{A \cdot M \cdot F \cdot \eta}{C_m \cdot \omega_0^2 \cdot \Delta T}}$$

5. По найденному значению H_1 определяются следующие параметры:

$$f = 1000 \cdot \frac{\omega_0^2 \cdot D}{H_1^2 \cdot \Delta T}$$

$$v_m = 0,65 \cdot \sqrt{\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H_1}}$$

$$f_c = 800 \cdot (v_m)^3$$

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{f} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{f}} \text{ при } f < 100$$

$$\text{или } m = \frac{1,47}{\sqrt[3]{f}} \text{ при } f \geq 100;$$

$$n = 0,532 \cdot v_m^2 - 2,13 \cdot v_m + 3,13 \text{ при } 0,5 \leq v_m < 2,$$

$$\text{или } n = 4,4 \cdot v_m \text{ при } v_m < 0,5.$$

6. Полученным значениям m и n присваивается индекс 1 (т.е. m_1 и n_1).

7. Уточняется значение H :

$$H_2 = H_1 \cdot \sqrt{\frac{m_1 \cdot n_1}{m_0 \cdot n_0}}, \text{ где } m_0 = n_0 = 1;$$

$$H_3 = H_2 \cdot \sqrt{\frac{m_2 \cdot n_2}{m_1 \cdot n_1}}$$

и т.д. по формуле

$$H_{i+1} = H_i \cdot \sqrt{\frac{m_i \cdot n_i}{m_{i-1} \cdot n_{i-1}}}$$

где m_i и n_i каждый раз определяются заново по соответствующему H : согласно пункту 4.

Уточнение значения H по формуле п.7 производится до тех пор, пока два последовательно найденных значения H (H_i и H_{i+1}) будут различаться менее, чем на 1 м.

8. Мощность выброса, соответствующая заданному значению максимальной концентрации C_m (мг/м³), определяется по формуле

$$M = \frac{C_m \cdot H^2}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta} \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}$$

Литература /7/.

Задача 7. Определить количество вредных веществ, выделяющихся через неплотность фланцевых соединений установки, включающий аппарат и трубопровод. Исходные данные приведены в табл. 8.

Таблица 8

Характеристика		Вариант		
		а	б	в
Диаметр аппарата, м	D	0,8	1,2	2,0
Высота аппарата, м	H	0,4	0,8	1,0
Внутренний диаметр трубопровода, м	d	0,03	0,03	0,03
Длина трубопровода	l	10	15	20

Состав среды: (% мас.)				
окись углерода	a_{CO}	7,0	14,0	-
метан	a_{CH_4}	34,0	64,0	-
водород	a_{H_2}	59,0	22,0	-
аммиак	a_{NH_3}	-	-	100,0
Температура газовой смеси, °C		50	29	180
Избыточное давление в системе, Па	$P_{изб}$	200000	150000	300000
Давление наружной среды, Па	P	101300	101300	101300

Методические указания к решению задачи:

1. Объемные доли составляющих газовой смеси:

$$n_{H_2} = \frac{a_{H_2}}{\frac{a_{H_2}}{M_{H_2}} + \frac{a_{CO}}{M_{CO}} + \frac{a_{CH_4}}{M_{CH_4}}}$$

где M – относительные молекулярные массы составляющих газовой смеси.

Аналогично определяются n_{CH_4} , n_{CO} и n_{NH_3} .

2. Абсолютное давление газовой смеси в трубопроводе, Па:

$$P_{абс} = P_{изб} + P.$$

3. Парциальное давление составляющих газовой смеси, Па:

$$P_i = n_i \cdot P_{абс}.$$

4. Концентрации составляющих газовой смеси, мг/м³:

$$C_i = \frac{16 \cdot P_i \cdot 1000}{(273 + t) \cdot 133,3}$$

5. Плотность газовой смеси в трубопроводе, кг/м³:

$$\rho_{см} = \sum n_i \cdot \rho_i = \sum C_i.$$

6. Молекулярная масса газовой смеси в трубопроводе:

$$M_{см} = \sum n_i \cdot M_i$$

7. Количество газовой смеси, выделяющейся через неплотности фланцевых соединений трубопровода, г/ч:

$$G = 3,57 \cdot 10^{-2} \cdot P_{изб} \cdot \eta \cdot V \cdot m \cdot \sqrt{M \cdot T},$$

где $\eta = 1,5$ при $P_{изб} < 2 \cdot 10^2$ и $\eta = 2$ при $P_{изб} > 2 \cdot 10^2$; $m = 0,0003$ – коэффициент негерметичности фланцевых соединений цехового трубопровода; $V = 0,785 \cdot d \cdot L$ – объем газов в трубопроводе, м³.

8. Объем газовой смеси, выделяющейся через неплотности фланцевых соединений трубопровода, м³/ч:

$$V_{см} = \frac{G_{см}}{\rho_{см}}$$

9. Количество составляющих газовой смеси, выделяющейся через неплотности фланцевых соединений трубопровода, г/ч:

$$G_i = V_{см} \cdot C_i$$

Литература /5/.

Задача 8. Определить количество вредных веществ, выделяющихся через фланцевое соединение, находящееся в аппарате в жидком состоянии. Исходные данные приведены в табл. 9.

Таблица 9

Характеристика	Вариант			
	А	Б	В	
Избыточное давление среды в аппарате, кПа	$P_{изб}$	101,3	202,6	253,0
Длина фланца, м	b	1,0	1,5	2,0
Состав жидкости в аппарате, (% мас.):				
бензол	$a_б$	60	-	30
дихлорэтан	$a_д$	-	100	30
вода	$a_в$	40	-	40
Материал прокладки, его толщина, мм	k			
паронит		3,0	-	4,0
фторопласт		-	3,0	-
Коэффициент негерметичности	m	0,005	0,005	0,005

Методические указания к решению задачи:

1. Количество смеси жидкостей, выделяющихся через неплотности фланцевых соединений, г/ч:

$$G_{см} = k \cdot m \cdot \sqrt{\frac{P}{10^2}} \cdot b.$$

2. Количество компонентов жидкости, выделяющейся через неплотности фланцевых соединений, г/ч:

$$G_i = G_{см} \cdot a_i$$

Литература /5/.

Библиографический список

1. Родионов А.И. и др. Оборудование, сооружения, основы проектирования химико-технологических процессов защиты биосферы от промышленных выбросов. М.: Химия, 1985. 352 с.
2. Родионов А.И. и др. Техника защиты окружающей среды. М.: Химия, 1989. 512 с.
3. Кушелев В.П. Охрана природы от загрязнений промышленными выбросами. М.: Химия, 1979. 240 с.
4. Вавельский М.М., Чебан Ю.М. Защита окружающей среды от химических выбросов промышленных предприятий. Кишинев: ИТИИНЦЯ, 1990.
5. Тищенко Н.Ф. Охрана атмосферного воздуха. Расчет содержания вредных веществ и их распределение в воздухе. М.: Химия, 1991. 368 с.
6. Закон об охране окружающей природной среды РФ от 19.12.91 г.
7. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД 86. ГОСКОМГИДРОМЕТ. 1987. 48 с.
8. Охрана окружающей среды/ Под ред. С.В. Белова. М.: Высш. школа, 1983. 363 с.
9. Кафаров В.В. Принципы создания безотходных химических производств. М.: Химия, 1982. С. 123.
10. Ласкорин Б.Н. и др. Проблемы развития безотходных производств. М.: Стройиздат, 1981. 315 с.
11. Торошечников Н.С. и др. Техника защиты окружающей среды. М.: Химия, 1973. 248 с.
12. Ливчик И.Ф. Инженеру об охране окружающей среды. М.: Стройиздат, 1981. 161 с.
13. Кирпатовский И.П. Охрана природы. М.: Химия, 1980. 158 с.
14. Владимиров Б.В. Расселение и окружающая среда. М.: Стройиздат, 1982. 215 с.
15. Кагановский А.М. и др. Очистка и использование сточных вод в промышленном водоснабжении. М.: Химия, 1983. 115 с.
16. Николадзе Г.И. Технология очистки природных вод. М.: Высш. школа, 1987. 174 с.
17. Лабораторный практикум по охране природы/ Сост.: Л.А. Павлова, Н.Н. Степанова, Р.В. Линдваль. Казань, КХТИ, 1982. 12 с.

Корректор Ю.Е. Стрыхарь

Подписано в печать 2.12.2002

Бумага писчая

1,25 уч.-изд.л.

Печать Riso

Тираж 100 экз.

Формат 60x84 1/16

1,16 усл. печ. л.

Заказ 346 «С» 232

Издательство Казанского государственного технологического университета

Офсетная лаборатория Казанского государственного технологического университета
420015, Казань, К.Маркса, 68