

РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ

при пробной эксплуатации на 2023 год

Список литературы:

1. "Методика расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей". Министерство охраны окружающей среды РК. РНД. Астана 2008г.

Площадка: АО "Кристалл Менеджмент" м/р Бестобе при ПРОБНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Цех: скв КМ-4

Источник: 0026

Наименование: Факел

Тип: Высотная

Тип сжигаемой смеси: Некондиционная газовая и газоконденсатная смесь

Тип месторождения: бессернистое

1. РАСЧЕТ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Таблица процентного содержания составляющих смеси.

Состав смеси задавался в объемных долях.

Компонент	[%]об.	[%]мас.	Молек.мас.	Плотность
Метан(CH ₄)	82.63	63.9016386	16.043	0.7162
Этан(C ₂ H ₆)	6.2	8.98698001	30.07	1.3424
Пропан(C ₃ H ₈)	4.57	9.7143535	44.097	1.9686
Бутан(C ₄ H ₁₀)	3.5	9.80645855	58.124	2.5948
Пентан(C ₅ H ₁₂)	1.6	5.56481839	72.151	3.2210268
Азот(N ₂)	1.5	2.02575092	28.016	1.2507

Молярная масса смеси M , кг/моль (прил.3,(5)): **20.7448998**

Плотность сжигаемой смеси R_o , кг/м³: **0.926**

Показатель адиабаты K (23):

$$K = \frac{N}{\sum_{i=1}^N (K_i * [i]_o)} = 1.264894$$

где (K_i) - показатель адиабаты для индивидуальных углеводородов;

$[i]_o$ - объемные единицы составляющих смеси, %;

Скорость распространения звука в смеси W_{36} , м/с (прил.6):

$$W_{36} = 91.5 * (K * (T_o + 273) / M)^{0.5} = 91.5 * (1.264894 * (1680 + 273) / 20.7448998)^{0.5} = 998.4897506$$

где T_o - температура смеси, град.С;

Объемный расход B , м³/с: **0.00067**

Скорость истечения смеси $W_{ист}$, м/с (3):

$$W_{ист} = 4 * B / (p_i * d^2) = 4 * 0.00067 / (3.141592654 * 0.15^2) = 0.037914244$$

Массовый расход G , г/с (2):

$$G = 1000 * B * R_o = 1000 * 0.00067 * 0.926 = 0.62042$$

Проверка условия беспламенного горения, т.к. $W_{ист} / W_{36} = 0.000037972 < 0.2$, горение сажевое.

2. РАСЧЕТ МОЩНОСТИ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Полнота сгорания углеводородной смеси n : **0.9984**

Массовое содержание углерода $[C]_м$, % (прил.3,(8)):

$$[C]_м = 100 * 12 * \frac{\sum_{i=1}^N (x_i * [i]_o)}{((100 - [нег]_o) * M)} = 100 * 12 * \frac{\sum_{i=1}^N (x_i * [i]_o)}{((100 - 0) * 20.7448998)} = 75.62726333$$

где x_i - число атомов углерода;

$[нег]_o$ - общее содержание негорючих примесей, %; ;

величиной $[нег]_o$ можно пренебречь, т.к. ее значение не превышает 3%;

Расчет мощности выброса метана, оксида углерода, диоксида азота, сажи M_i , г/с: (1)

$$M_i = UB_i * G$$

где UB_i - удельные выбросы вредных веществ, г/г;

Код	Примесь	УВ г/г	М г/с
0337	Углерод оксид (Окись углерода, Угарный	0.02	0.0124084
0301	Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)	0.003	0.00186126
0410	Метан (727*)	0.0005	0.00031021
0328	Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)	0.002	0.00124084

Мощность выброса диоксида углерода M_{co2} , г/с (6):

$$M_{co2} = 0.01 * G * (3.67 * n * [C]_m + [CO2]_m) - M_{co} - M_{ch4} - M_c = 0.01 * 0.6204200 * (3.67 * 0.9984000 * 75.6272633 + 0.0000000) - 0.0124084 - 0.0003102 - 0.0012408 = 1.705273837$$

где $[CO2]_m$ - массовое содержание диоксида углерода, %;

M_{co} - мощность выброса оксида углерода, г/с;

M_{ch4} - мощность выброса метана, г/с;

M_c - мощность выброса сажи, г/с;

3. РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРЫ ВЫБРАСЫВАЕМОЙ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

Низшая теплота сгорания $Q_{нз}$, ккал/м³ (прил.3,(1)):

$$Q_{нз} = 85.5 * [CH4]_o + 152 * [C2H6]_o + 218 * [C3H8]_o + 283 * [C4H10]_o + 349 * [C5H12]_o + 56 * [H2S]_o = 85.5 * 82.63 + 152 * 6.2 + 218 * 4.57 + 283 * 3.5 + 349 * 1.6 + 56 * 0 = 10552.425$$

где $[CH2]_o$ - содержание метана, %;

$[C2H6]_o$ - содержание этана, %;

$[C3H8]_o$ - содержание пропана, %;

$[C4H10]_o$ - содержание бутана, %;

$[C5H12]_o$ - содержание пентана, %;

Доля энергии теряемая за счет излучения E (11):

$$E = 0.048 * (M)^{0.5} = 0.048 * (20.7448998)^{0.5} = 0.218623533$$

Объемное содержание кислорода $[O2]_o$, %:

$$[O2]_o = \sum_{i=1}^N ([i]_o * A_o * x_i / M_o) = \sum_{i=1}^N ([i]_o * 16 * x_i / M_o) = 0$$

где A_o - атомная масса кислорода;

x_i - количество атомов кислорода;

M_o - молярная масса составляющей смеси содержащая атомы кислорода;

Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 м³ углеводородной смеси и природного газа V_o , м³/м³ (13):

$$V_o = 0.0476 * (1.5 * [H2S]_o + \sum_{i=1}^N ((x + y / 4) * [CxHy]_o) - [O2]_o) = 0.0476 * (1.5 * 0 + \sum_{i=1}^N ((x + y / 4) * [CxHy]_o) - 0) = 11.679136$$

где x - число атомов углерода;

y - число атомов водорода;

Количество газозвоздушной смеси, полученное при сжигании 1 м³ углеводородной смеси и природного газа V_{nc} , м³/м³ (12):

$$V_{nc} = 1 + V_o = 1 + 11.679136 = 12.679136$$

Предварительная теплоемкость газозвоздушной смеси C_{nc} , ккал/(м³*град.С): **0.4**

Ориентировочное значение температуры горения T_z , град.С (10):

$$T_z = T_o + (Q_{нз} * (1-E) * n) / (V_{nc} * C_{nc}) = 1680 + (10552.425 * (1-0.218623533) * 0.9984) / (12.679136 * 0.4) = 3303.183137$$

где T_o - температура смеси или газа, град.С;

Уточнённая теплоемкость газозвоздушной смеси C_{nc} , ккал/(м³*град.С):**0.4**

Температура горения T_z , град.С (10):

$$T_z = T_o + (Q_{нз} * (1-E) * n) / (V_{nc} * C_{nc}) = 1680 + (10552.425 * (1-0.218623533) * 0.9984) / (12.679136 * 0.4) = 3303.183137$$

4.РАСЧЕТ РАСХОДА ВЫБРАСЫВАЕМОЙ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

Расход выбрасываемой в атмосферу газозвоздушной смеси V_1 , м³/с (14):

$$V_1 = B * V_{nc} * (273 + T_z) / 273 = 0.00067 * 12.679136 * (273 + 3303.183137) / 273 = 0.11128114$$

Длина факела $L_{фн}$, м:

$$L_{фн} = 15 * d = 15 * 0.15 = 2.25$$

Высота источника выброса вредных веществ H , м (16):

$$H = L_{фн} + h_g = 2.25 + 13 = 15.25$$

где h_g - высота факельной установки от уровня земли, м;

5.РАСЧЕТ СРЕДНЕЙ СКОРОСТИ ПОСТУПЛЕНИЯ В АТМОСФЕРУ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ ИЗ ИСТОЧНИКА ВЫБРОСА (W_o)

Диаметр факела $D_{ф}$, м (29):

$$D_{ф} = 0.14 * L_{фн} + 0.49 * d = 0.14 * 2.25 + 0.49 * 0.15 = 0.3885$$

Средняя скорость поступления в атмосферу газозвоздушной смеси (W_o), (м/с):

$$W_o = 1.27 * V_1 / D_{ф}^2 = 1.27 * 0.11128114 / 0.3885^2 = 0.936360838$$

6.РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Продолжительность работы факельной установки t , ч/год: **6936**

Примесь : 0337 Углерод оксид (Окись углерода, Угарный газ) (584)

Валовый выброс ЗВ Π_i , т/год:

$$\Pi_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.0124084 = 0.309832785$$

Примесь : 0301 Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)

Валовый выброс ЗВ Π_i , т/год:

$$\Pi_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.00186126 = 0.046474918$$

Примесь : 0410 Метан (727*)

Валовый выброс ЗВ Π_i , т/год:

$$\Pi_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.00031021 = 0.00774582$$

Примесь : 0328 Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)

Валовый выброс ЗВ Π_i , т/год:

$$\Pi_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.00124084 = 0.030983278$$

Код	Примесь	Выброс г/с	Выброс т/год
0337	Углерод оксид (Окись углерода, Угарный	0.0124084	0.309832785
0301	Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)	0.00186126	0.046474918

0410	Метан (727*)	0.00031021	0.00774582
0328	Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)	0.00124084	0.030983278

ЭРА v2.5.376

РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ

Город N 431, Жалагашский район

Объект N 0003, Вариант 1 АО "Кристалл Менеджмент" м/р Бестобе при ППЭ

Источник загрязнения N 0027, Накопительная емкость $V = 50 \text{ м}^3$

Источник выделения N 0027 01, Накопительная емкость $V = 50 \text{ м}^3$

Список литературы:

Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров РНД 211.2.02.09-2004. Астана, 2005

Расчеты по п. 6-8

Нефтепродукт, $NP = \text{Сырая нефть}$

Климатическая зона: третья - южные области РК (прил. 17)

Концентрация паров нефтепродуктов в резервуаре, г/м³ (Прил. 12), $C = 665$

Средний удельный выброс в осенне-зимний период, г/т (Прил. 12), $YY = 571$

Количество закачиваемой в резервуар жидкости в осенне-зимний период, т, $BOZ = 166.5$

Средний удельный выброс в весенне-летний период, г/т (Прил. 12), $YYY = 620$

Количество закачиваемой в резервуар жидкости в весенне-летний период, т, $BVL = 166.5$

Объем паровоздушной смеси, вытесняемый из резервуара во время его заправки, м³/ч, $VC = 25$

Коэффициент (Прил. 12), $KNP = 0$

Режим эксплуатации: "буферная емкость" (все типы резервуаров)

Объем одного резервуара данного типа, м³, $VI = 50$

Количество резервуаров данного типа, $NR = 1$

Количество групп одноцелевых резервуаров на предприятии, $KNR = 1$

Категория веществ: А - Нефть из магистрального трубопровода и др. нефтепродукты при температуре закачиваемой жидкости, близкой к температуре воздуха

Конструкция резервуаров: Наземный горизонтальный

Значение K_{pm} для этого типа резервуаров (Прил. 8), $KPM = 0.1$

Значение K_{psr} для этого типа резервуаров (Прил. 8), $KPSR = 0.1$

Количество выделяющихся паров нефтепродуктов

при хранении в одном резервуаре данного типа, т/год (Прил. 13), $GHRI = 0.27$

$GHR = GHR + GHRI \cdot KNP \cdot NR = 0 + 0.27 \cdot 0 \cdot 1 = 0$

Коэффициент, $KPSR = 0.1$

Коэффициент, $KPMAX = 0.1$

Общий объем резервуаров, м³, $V = 50$

Сумма $G_{hri} \cdot K_{np} \cdot N_r$, $GHR = 0$

Максимальный из разовых выброс, г/с (6.2.1), $G = C \cdot KPMAX \cdot VC / 3600 = 665 \cdot 0.1 \cdot 25 / 3600 = 0.462$

Среднегодовые выбросы, т/год (6.2.2), $M = (YY \cdot BOZ + YYY \cdot BVL) \cdot KPMAX \cdot 10^{-6} + GHR = (571 \cdot 166.5 + 620 \cdot 166.5) \cdot 0.1 \cdot 10^{-6} + 0 = 0.01983$

Примесь: 0415 Смесь углеводородов предельных C1-C5 (1502*)

Концентрация ЗВ в парах, % масс (Прил. 14), $CI = 72.46$

Валовый выброс, т/год (5.2.5), $M_{\text{вал}} = CI \cdot M / 100 = 72.46 \cdot 0.01983 / 100 = 0.01437$

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), $G_{\text{вал}} = CI \cdot G / 100 = 72.46 \cdot 0.462 / 100 = 0.335$

Примесь: 0416 Смесь углеводородов предельных C6-C10 (1503*)

Концентрация ЗВ в парах, % масс (Прил. 14), $CI = 26.8$

Валовый выброс, т/год (5.2.5), $M_{\text{вал}} = CI \cdot M / 100 = 26.8 \cdot 0.01983 / 100 = 0.00531$

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), $G_{\text{вал}} = CI \cdot G / 100 = 26.8 \cdot 0.462 / 100 = 0.1238$

Примесь: 0602 Бензол (64)

Концентрация ЗВ в парах, % масс (Прил. 14), $CI = 0.35$

Валовый выброс, т/год (5.2.5), $\underline{M} = CI \cdot M / 100 = 0.35 \cdot 0.01983 / 100 = 0.0000694$

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), $\underline{G} = CI \cdot G / 100 = 0.35 \cdot 0.462 / 100 = 0.001617$

Примесь: 0621 Метилбензол (349)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.22$

Валовый выброс, т/год (5.2.5), $\underline{M} = CI \cdot M / 100 = 0.22 \cdot 0.01983 / 100 = 0.0000436$

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), $\underline{G} = CI \cdot G / 100 = 0.22 \cdot 0.462 / 100 = 0.001016$

Примесь: 0616 Диметилбензол (смесь о-, м-, п- изомеров) (203)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.11$

Валовый выброс, т/год (5.2.5), $\underline{M} = CI \cdot M / 100 = 0.11 \cdot 0.01983 / 100 = 0.0000218$

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), $\underline{G} = CI \cdot G / 100 = 0.11 \cdot 0.462 / 100 = 0.000508$

Примесь: 0333 Сероводород (Дигидросульфид) (518)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.06$

Валовый выброс, т/год (5.2.5), $\underline{M} = CI \cdot M / 100 = 0.06 \cdot 0.01983 / 100 = 0.0000119$

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), $\underline{G} = CI \cdot G / 100 = 0.06 \cdot 0.462 / 100 = 0.000277$

Код	Наименование ЗВ	Выброс г/с	Выброс т/год
0333	Сероводород (Дигидросульфид) (518)	0.0002770	0.0000119
0415	Смесь углеводородов предельных C1-C5 (1502*)	0.3350000	0.0143700
0416	Смесь углеводородов предельных C6-C10 (1503*)	0.1238000	0.0053100
0602	Бензол (64)	0.0016170	0.0000694
0616	Диметилбензол (смесь о-, м-, п- изомеров) (203)	0.0005080	0.0000218
0621	Метилбензол (349)	0.0010160	0.0000436

ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ N 6016, Площадка трехфазного сепаратора (ЗРА, фланцы)

При работе сепаратора происходят утечки вредных веществ в атмосферный воздух через неплотности и аппарат.

Утечки углеводородов через неподвижные и подвижные соединения (запорно-регулирующая арматура, предохранительные клапана и фланцевые соединения) определяются по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i \cdot n_i \cdot \chi_i \cdot C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i-го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i-го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i-го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i-го вида в потоке в долях единицы

Наименование	C_i -величина утечки потока i-го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i -число неподвижных уплотнений на потоке i-го вида, шт.	χ_i –доля уплотнений на потоке i-го вида, потерявших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0,013	6	0,365	0,94	0,052	0.9614
Фланцы	0,00038	12	0,05	0,94		

Источник загрязнения N 6017, Узел учета нефти «Kimray»

Вредные вещества поступают в атмосферный воздух через неплотности фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу через неплотности фланцевых соединений и соединения запорно-регулирующей арматуры произведен по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i \cdot n_i \cdot \chi_i \cdot C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i -го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры, кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i -го вида в потоке в долях единицы

Наименование	g_i - величина утечки потока i -го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i - число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.	χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0.013	6	0.365	0.94	0.0074	0.2334
Фланцы	0.00038	12	0.05	0.94	0.00006	0.0019
Итого:					0.00746	0.2353

Источник загрязнения N 6018, Узел учета пластовый воды «Kimray»

Вредные вещества поступают в атмосферный воздух через неплотности фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу через неплотности фланцевых соединений и соединения запорно-регулирующей арматуры произведен по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i * n_i * \chi_i * C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i -го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры, кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i -го вида в потоке в долях единицы

Наименование	g_i - величина утечки потока i -го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i - число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.	χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0.013	6	0.365	0.94	0.0074	0.2334
Фланцы	0.00038	12	0.05	0.94	0.00006	0.0019
Итого:					0.00746	0.2353

Источник загрязнения N 6019, Узел учета газа «Barton» модели 202E

Вредные вещества поступают в атмосферный воздух через неплотности фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу через неплотности фланцевых соединений и соединения запорно-регулирующей арматуры произведен по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i * n_i * \chi_i * C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i -го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры, кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i -го вида в потоке в долях единицы

Наименование	g_i - величина	n_i - число неподвижных	χ_i – доля уплотнений на	C_i - массовая концентрация	Максимально-разовый	Валовый выброс,
--------------	------------------	---------------------------	-------------------------------	-------------------------------	---------------------	-----------------

вание	утечки потока i-го вида через одно уплотнени е, кг/час	х уплотнений на потоке i- го вида, шт.	потоке i-го вида, потеряв-ших герметичность, в долях единицы	я вредного компонента в долях единицы	выброс, г/с	т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0.013	4	0.365	0.94	0.0049	0.1545
Фланцы	0.00038	8	0.05	0.94	0.00004	0.0013
Итого:					0.00494	0.1558

РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ

Список литературы:

1."Методика расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей". Министерство охраны окружающей среды РК. РНД. Астана 2008г.

Площадка: АО "Кристалл Менеджмент" м/р Бестобе при ПРОБНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Цех: скв Б-9

Источник: 0028

Наименование: Факел

Тип: Высотная

Тип сжигаемой смеси: Некондиционная газовая и газоконденсатная смесь

Тип месторождения: бессернистое

1.РАСЧЕТ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Таблица процентного содержания составляющих смеси.

Состав смеси задавался в объемных долях.

Компонент	[%]об.	[%]мас.	Молек.мас.	Плотность
Метан(CH ₄)	82.63	63.9016386	16.043	0.7162
Этан(C ₂ H ₆)	6.2	8.98698001	30.07	1.3424
Пропан(C ₃ H ₈)	4.57	9.7143535	44.097	1.9686
Бутан(C ₄ H ₁₀)	3.5	9.80645855	58.124	2.5948
Пентан(C ₅ H ₁₂)	1.6	5.56481839	72.151	3.2210268
Азот(N ₂)	1.5	2.02575092	28.016	1.2507

Молярная масса смеси M , кг/моль (прил.3,(5)): **20.7448998**

Плотность сжигаемой смеси R_o , кг/м³: **0.926**

Показатель адиабаты K (23):

$$K = \frac{N}{\sum_{i=1}^N (K_i * [i]_o)} = 1.264894$$

где (K_i) - показатель адиабаты для индивидуальных углеводородов;

$[i]_o$ - объемные единицы составляющих смеси, %;

Скорость распространения звука в смеси $W_{зв}$, м/с (прил.6):

$$W_{зв} = 91.5 * (K * (T_o + 273) / M)^{0.5} = 91.5 * (1.264894 * (1680 + 273) / 20.7448998)^{0.5} = 998.4897506$$

где T_o - температура смеси, град.С;

Объемный расход B , м³/с: **0.00067**

Скорость истечения смеси $W_{ист}$, м/с (3):

$$W_{уст} = 4 * B / (\pi i * d^2) = 4 * 0.00067 / (3.141592654 * 0.15^2) = 0.037914244$$

Массовый расход G , г/с (2):

$$G = 1000 * B * R_o = 1000 * 0.00067 * 0.926 = 0.62042$$

Проверка условия беспламенного горения, т.к. $W_{уст}/W_{зв} = 0.000037972 < 0.2$, горение сажевое.

2. РАСЧЕТ МОЩНОСТИ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Полнота сгорания углеводородной смеси n : **0.9984**

Массовое содержание углерода $[C]_м$, % (прил.3,(8)):

$$[C]_м = 100 * 12 * \sum_{i=1}^N (x_i * [i]_o) / ((100 - [нег]_o) * M) = 100 * 12 * \sum_{i=1}^N (x_i * [i]_o) / ((100 - 0) * 20.7448998) = 75.62726333$$

где x_i - число атомов углерода;

$[нег]_o$ - общее содержание негорючих примесей, %;

величиной $[нег]_o$ можно пренебречь, т.к. ее значение не превышает 3%;

Расчет мощности выброса метана, оксида углерода, диоксида азота, сажи M_i , г/с: (1)

$$M_i = UB_i * G$$

где UB_i - удельные выбросы вредных веществ, г/г;

Код	Примесь	УВ г/г	М г/с
0337	Углерод оксид (Оксид углерода, Угарный)	0.02	0.0124084
0301	Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)	0.003	0.00186126
0410	Метан (727*)	0.0005	0.00031021
0328	Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)	0.002	0.00124084

Мощность выброса диоксида углерода M_{co2} , г/с (6):

$$M_{co2} = 0.01 * G * (3.67 * n * [C]_м + [CO2]_м) - M_{co} - M_{ch4} - M_c = 0.01 * 0.6204200 * (3.67 * 0.9984000 * 75.6272633 + 0.0000000) - 0.0124084 - 0.0003102 - 0.0012408 = 1.705273837$$

где $[CO2]_м$ - массовое содержание диоксида углерода, %;

M_{co} - мощность выброса оксида углерода, г/с;

M_{ch4} - мощность выброса метана, г/с;

M_c - мощность выброса сажи, г/с;

3. РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРЫ ВЫБРАСЫВАЕМОЙ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

Низшая теплота сгорания $Q_{нз}$, ккал/м³ (прил.3,(1)):

$$Q_{нз} = 85.5 * [CH4]_o + 152 * [C2H6]_o + 218 * [C3H8]_o + 283 * [C4H10]_o + 349 * [C5H12]_o + 56 * [H2S]_o = 85.5 * 82.63 + 152 * 6.2 + 218 * 4.57 + 283 * 3.5 + 349 * 1.6 + 56 * 0 = 10552.425$$

где $[CH2]_o$ - содержание метана, %;

$[C2H6]_o$ - содержание этана, %;

$[C3H8]_o$ - содержание пропана, %;

$[C4H10]_o$ - содержание бутана, %;

$[C5H12]_o$ - содержание пентана, %;

Доля энергии теряемая за счет излучения E (11):

$$E = 0.048 * (M)^{0.5} = 0.048 * (20.7448998)^{0.5} = 0.218623533$$

Объемное содержание кислорода $[O2]_o$, %:

$$[O2]_o = \sum_{i=1}^N ([i]_o * A_o * x_i / M_o) = \sum_{i=1}^N ([i]_o * 16 * x_i / M_o) = 0$$

где A_o - атомная масса кислорода;

x_i - количество атомов кислорода;

M_o - молярная масса составляющей смеси содержащая атомы кислорода;

Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 м^3 углеводородной смеси и природного газа V_o , $\text{м}^3/\text{м}^3$ (13):

$$V_o = 0.0476 * (1.5 * [H_2S]_o + \sum_{i=1}^N ((x + y / 4) * [C_xH_y]_o) - [O_2]_o) = 0.0476 * (1.5 * 0 + \sum_{i=1}^N ((x + y / 4) * [C_xH_y]_o) - 0) = 11.679136$$

где x - число атомов углерода;

y - число атомов водорода;

Количество газовой смеси, полученное при сжигании 1 м^3 углеводородной смеси и природного газа V_{nc} , $\text{м}^3/\text{м}^3$ (12):

$$V_{nc} = 1 + V_o = 1 + 11.679136 = 12.679136$$

Предварительная теплоемкость газовой смеси C_{nc} , $\text{ккал}/(\text{м}^3 * \text{град.С})$: **0.4**

Ориентировочное значение температуры горения T_z , град.С (10):

$$T_z = T_o + (Q_{нз} * (1-E) * n) / (V_{nc} * C_{nc}) = 1680 + (10552.425 * (1-0.218623533) * 0.9984) / (12.679136 * 0.4) = 3303.183137$$

где T_o - температура смеси или газа, град.С;

Уточнённая теплоемкость газовой смеси C_{nc} , $\text{ккал}/(\text{м}^3 * \text{град.С})$: **0.4**

Температура горения T_z , град.С (10):

$$T_z = T_o + (Q_{нз} * (1-E) * n) / (V_{nc} * C_{nc}) = 1680 + (10552.425 * (1-0.218623533) * 0.9984) / (12.679136 * 0.4) = 3303.183137$$

4. РАСЧЕТ РАСХОДА ВЫБРАСЫВАЕМОЙ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

Расход выбрасываемой в атмосферу газовой смеси V_1 , $\text{м}^3/\text{с}$ (14):

$$V_1 = B * V_{nc} * (273 + T_z) / 273 = 0.00067 * 12.679136 * (273 + 3303.183137) / 273 = 0.11128114$$

Длина факела L_{fn} , м:

$$L_{fn} = 15 * d = 15 * 0.15 = 2.25$$

Высота источника выброса вредных веществ H , м (16):

$$H = L_{fn} + h_g = 2.25 + 13 = 15.25$$

где h_g - высота факельной установки от уровня земли, м;

5. РАСЧЕТ СРЕДНЕЙ СКОРОСТИ ПОСТУПЛЕНИЯ В АТМОСФЕРУ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ ИЗ ИСТОЧНИКА ВЫБРОСА (W_o)

Диаметр факела D_ϕ , м (29):

$$D_\phi = 0.14 * L_{fn} + 0.49 * d = 0.14 * 2.25 + 0.49 * 0.15 = 0.3885$$

Средняя скорость поступления в атмосферу газовой смеси (W_o), (м/с):

$$W_o = 1.27 * V_1 / D_\phi^2 = 1.27 * 0.11128114 / 0.3885^2 = 0.936360838$$

6. РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Продолжительность работы факельной установки t , ч/год: **6936**

Примесь : 0337 Углерод оксид (Оксид углерода, Угарный газ) (584)

Валовый выброс ЗВ Π_i , т/год:

$$\Pi_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.0124084 = 0.309832785$$

Примесь : 0301 Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)

Валовый выброс ЗВ Π_i , т/год:

$$P_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.00186126 = 0.046474918$$

Примесь : 0410 Метан (727*)

Валовый выброс ЗВ P_i , т/год:

$$P_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.00031021 = 0.00774582$$

Примесь : 0328 Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)

Валовый выброс ЗВ P_i , т/год:

$$P_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.00124084 = 0.030983278$$

Код	Примесь	Выброс г/с	Выброс т/год
0337	Углерод оксид (Оксид углерода, Угарный	0.0124084	0.309832785
0301	Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)	0.00186126	0.046474918
0410	Метан (727*)	0.00031021	0.00774582
0328	Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)	0.00124084	0.030983278

ЭРА v2.5.376

РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ

Город N 431, Жалагашский район

Объект N 0003, Вариант 1 АО "Кристалл Менеджмент" м/р Бестобе при ППЭ

Источник загрязнения N 0029, Накопительная емкость V = 50м3

Источник выделения N 0029 01, Накопительная емкость V = 50м3

Список литературы:

Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров РНД 211.2.02.09-2004. Астана, 2005

Расчеты по п. 6-8

Нефтепродукт, **NP = Сырая нефть**

Климатическая зона: третья - южные области РК (прил. 17)

Концентрация паров нефтепродуктов в резервуаре, г/м3 (Прил. 12), **C = 665**

Средний удельный выброс в осенне-зимний период, г/т (Прил. 12), **YY = 571**

Количество закачиваемой в резервуар жидкости в осенне-зимний период, т, **BOZ = 730**

Средний удельный выброс в весенне-летний период, г/т (Прил. 12), **YYY = 620**

Количество закачиваемой в резервуар жидкости в весенне-летний период, т, **BVL = 730**

Объем паровоздушной смеси, вытесняемый из резервуара во время его заправки, м3/ч, **VC = 25**

Коэффициент (Прил. 12), **KNP = 0**

Режим эксплуатации: "буферная емкость" (все типы резервуаров)

Объем одного резервуара данного типа, м3, **VI = 50**

Количество резервуаров данного типа, **NR = 1**

Количество групп одноцелевых резервуаров на предприятии, **KNR = 1**

Категория веществ: А - Нефть из магистрального трубопровода и др. нефтепродукты при температуре закачиваемой жидкости, близкой к температуре воздуха

Конструкция резервуаров: Наземный горизонтальный

Значение K_{pm} для этого типа резервуаров (Прил. 8), **KPM = 0.1**

Значение K_{psr} для этого типа резервуаров (Прил. 8), **KPSR = 0.1**

Количество выделяющихся паров нефтепродуктов

при хранении в одном резервуаре данного типа, т/год (Прил. 13), **GHRI = 0.27**

$$GHR = GHR + GHRI \cdot KNP \cdot NR = 0 + 0.27 \cdot 0 \cdot 1 = 0$$

Коэффициент, **KPSR = 0.1**

Коэффициент, **KPMAX = 0.1**

Общий объем резервуаров, м3, **V = 50**

$$\text{Сумма } Ghri \cdot Knp \cdot Nr, \quad GHR = 0$$

Максимальный из разовых выброс, г/с (6.2.1), $G = C \cdot KPMAX \cdot VC / 3600 = 665 \cdot 0.1 \cdot 25 / 3600 = 0.462$

Среднегодовые выбросы, т/год (6.2.2), $M = (YY \cdot BOZ + YYY \cdot BVL) \cdot KPMAX \cdot 10^{-6} + GHR = (571 \cdot 730 + 620 \cdot 730) \cdot 0.1 \cdot 10^{-6} + 0 = 0.087$

Примесь: 0415 Смесь углеводородов предельных C1-C5 (1502*)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 72.46$

Валовый выброс, т/год (5.2.5), $M = CI \cdot M / 100 = 72.46 \cdot 0.087 / 100 = 0.063$

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), $G = CI \cdot G / 100 = 72.46 \cdot 0.462 / 100 = 0.335$

Примесь: 0416 Смесь углеводородов предельных C6-C10 (1503*)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 26.8$

Валовый выброс, т/год (5.2.5), $M = CI \cdot M / 100 = 26.8 \cdot 0.087 / 100 = 0.0233$

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), $G = CI \cdot G / 100 = 26.8 \cdot 0.462 / 100 = 0.1238$

Примесь: 0602 Бензол (64)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.35$

Валовый выброс, т/год (5.2.5), $M = CI \cdot M / 100 = 0.35 \cdot 0.087 / 100 = 0.0003045$

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), $G = CI \cdot G / 100 = 0.35 \cdot 0.462 / 100 = 0.001617$

Примесь: 0621 Метилбензол (349)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.22$

Валовый выброс, т/год (5.2.5), $M = CI \cdot M / 100 = 0.22 \cdot 0.087 / 100 = 0.0001914$

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), $G = CI \cdot G / 100 = 0.22 \cdot 0.462 / 100 = 0.001016$

Примесь: 0616 Диметилбензол (смесь о-, м-, п- изомеров) (203)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.11$

Валовый выброс, т/год (5.2.5), $M = CI \cdot M / 100 = 0.11 \cdot 0.087 / 100 = 0.0000957$

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), $G = CI \cdot G / 100 = 0.11 \cdot 0.462 / 100 = 0.000508$

Примесь: 0333 Сероводород (Дигидросульфид) (518)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.06$

Валовый выброс, т/год (5.2.5), $M = CI \cdot M / 100 = 0.06 \cdot 0.087 / 100 = 0.0000522$

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), $G = CI \cdot G / 100 = 0.06 \cdot 0.462 / 100 = 0.000277$

Код	Наименование ЗВ	Выброс г/с	Выброс т/год
0333	Сероводород (Дигидросульфид) (518)	0.0002770	0.0000522
0415	Смесь углеводородов предельных C1-C5 (1502*)	0.3350000	0.0630000
0416	Смесь углеводородов предельных C6-C10 (1503*)	0.1238000	0.0233000
0602	Бензол (64)	0.0016170	0.0003045
0616	Диметилбензол (смесь о-, м-, п- изомеров) (203)	0.0005080	0.0000957
0621	Метилбензол (349)	0.0010160	0.0001914

ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ N 6020, Площадка трехфазного сепаратора (ЗРА, фланцы)

При работе сепаратора происходят утечки вредных веществ в атмосферный воздух через неплотности и аппарат.

Утечки углеводородов через неподвижные и подвижные соединения (запорно-регулирующая арматура, предохранительные клапана и фланцевые соединения) определяются по следующей формуле:

$$M = \sum Pi = (\sum gi \cdot ni \cdot \chi_i \cdot Ci) / 3,6$$

где gi – величина утечки потока i-го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры кг/час;

ni – число неподвижных уплотнений на потоке i-го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i-го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

Ci – массовая концентрация вредного компонента i-го вида в потоке в долях единицы

Наименование	Ci- величина утечки	ni -число неподвижных уплотнений	χ_i –доля уплотнений на потоке i-го	Ci- массовая концентрация вредного	Максимально-разовый выброс,	Валовый выброс, т/год
--------------	---------------------	----------------------------------	--	------------------------------------	-----------------------------	-----------------------

	потока i-го вида через одно уплотнение, кг/час	на потоке i-го вида, шт.	вида, потеряв-ших герметичность, в долях единицы	компонента в долях единицы	г/с	
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0,013	6	0,365	0,94	0,052	0.9614
Фланцы	0,00038	12	0,05	0,94		

Источник загрязнения N 6021, Узел учета нефти «Kimray»

Вредные вещества поступают в атмосферный воздух через неплотности фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу через неплотности фланцевых соединений и соединения запорно-регулирующей арматуры произведен по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i * n_i * \chi_i * C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i-го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры, кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i-го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i-го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i-го вида в потоке в долях единицы

Наименование	g_i - величина утечки потока i-го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i -число неподвижных уплотнений на потоке i-го вида, шт.	χ_i –доля уплотнений на потоке i-го вида, потеряв-ших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0.013	6	0.365	0.94	0.0074	0.2334
Фланцы	0.00038	12	0.05	0.94	0.00006	0.0019
Итого:					0.00746	0.2353

Источник загрязнения N 6022, Узел учета пластовый воды «Kimray»

Вредные вещества поступают в атмосферный воздух через неплотности фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу через неплотности фланцевых соединений и соединения запорно-регулирующей арматуры произведен по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i * n_i * \chi_i * C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i-го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры, кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i-го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i-го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i-го вида в потоке в долях единицы

Наименование	g_i - величина утечки потока i-го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i -число неподвижных уплотнений на потоке i-го вида, шт.	χ_i –доля уплотнений на потоке i-го вида, потеряв-ших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0.013	6	0.365	0.94	0.0074	0.2334
Фланцы	0.00038	12	0.05	0.94	0.00006	0.0019

ы						
Итого:					0.00746	0.2353

Источник загрязнения N 6023, Узел учета газа «Barton» модели 202E

Вредные вещества поступают в атмосферный воздух через неплотности фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу через неплотности фланцевых соединений и соединения запорно-регулирующей арматуры произведен по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i * n_i * \chi_i * C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i -го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры, кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i -го вида в потоке в долях единицы

Наименование	g_i - величина утечки потока i -го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i - число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.	χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0.013	4	0.365	0.94	0.0049	0.1545
Фланцы	0.00038	8	0.05	0.94	0.00004	0.0013
Итого:					0.00494	0.1558

РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ

Список литературы:

1. "Методика расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей". Министерство охраны окружающей среды РК. РНД. Астана 2008г.

Площадка: АО "Кристалл Менеджмент" м/р Бестобе при ПРОБНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Цех: скв Б-3

Источник: 0030

Наименование: Факел

Тип: Высотная

Тип сжигаемой смеси: Некондиционная газовая и газоконденсатная смесь

Тип месторождения: бессернистое

1. РАСЧЕТ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Таблица процентного содержания составляющих смеси.

Состав смеси задавался в объемных долях.

Компонент	[%]об.	[%]мас.	Молек.мас.	Плотность
Метан(CH ₄)	82.63	63.9016386	16.043	0.7162
Этан(C ₂ H ₆)	6.2	8.98698001	30.07	1.3424
Пропан(C ₃ H ₈)	4.57	9.7143535	44.097	1.9686
Бутан(C ₄ H ₁₀)	3.5	9.80645855	58.124	2.5948
Пентан(C ₅ H ₁₂)	1.6	5.56481839	72.151	3.2210268
Азот(N ₂)	1.5	2.02575092	28.016	1.2507

Молярная масса смеси M , кг/моль (прил.3,(5)): **20.7448998**

Плотность сжигаемой смеси R_o , кг/м³: **0.926**

Показатель адиабаты K (23):

$$K = \frac{N}{\sum_{i=1}^N (K_i * [i]_o)} = 1.264894$$

где (K_i) - показатель адиабаты для индивидуальных углеводородов;

$[i]_o$ - объемные единицы составляющих смеси, %;

Скорость распространения звука в смеси $W_{3в}$, м/с (прил.6):

$$W_{3в} = 91.5 * (K * (T_o + 273) / M)^{0.5} = 91.5 * (1.264894 * (1680 + 273) / 20.7448998)^{0.5} = 998.4897506$$

где T_o - температура смеси, град.С;

Объемный расход B , м³/с: **0.00067**

Скорость истечения смеси $W_{ист}$, м/с (3):

$$W_{ист} = 4 * B / (\pi * d^2) = 4 * 0.00067 / (3.141592654 * 0.15^2) = 0.037914244$$

Массовый расход G , г/с (2):

$$G = 1000 * B * R_o = 1000 * 0.00067 * 0.926 = 0.62042$$

Проверка условия беспламенного горения, т.к. $W_{ист} / W_{3в} = 0.000037972 < 0.2$, горение сажевое.

2. РАСЧЕТ МОЩНОСТИ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Полнота сгорания углеводородной смеси n : **0.9984**

Массовое содержание углерода $[C]_м$, % (прил.3,(8)):

$$[C]_м = 100 * 12 * \frac{N}{\sum_{i=1}^N (x_i * [i]_o)} / ((100 - [нег]_o) * M) = 100 * 12 * \frac{N}{\sum_{i=1}^N (x_i * [i]_o)} / ((100 - 0) * 20.7448998) = 75.62726333$$

где x_i - число атомов углерода;

$[нег]_o$ - общее содержание негорючих примесей, %;

величиной $[нег]_o$ можно пренебречь, т.к. ее значение не превышает 3%;

Расчет мощности выброса метана, оксида углерода, диоксида азота, сажи M_i , г/с: (1)

$$M_i = UB_i * G$$

где UB_i - удельные выбросы вредных веществ, г/г;

Код	Примесь	УВ г/г	М г/с
0337	Углерод оксид (Оксид углерода, Угарный)	0.02	0.0124084
0301	Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)	0.003	0.00186126
0410	Метан (727*)	0.0005	0.00031021
0328	Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)	0.002	0.00124084

Мощность выброса диоксида углерода M_{co2} , г/с (6):

$$M_{co2} = 0.01 * G * (3.67 * n * [C]_м + [CO2]_м) - M_{co} - M_{ch4} - M_c = 0.01 * 0.6204200 * (3.67 * 0.9984000 * 75.6272633 + 0.0000000) - 0.0124084 - 0.0003102 - 0.0012408 = 1.705273837$$

где $[CO2]_м$ - массовое содержание диоксида углерода, %;

M_{co} - мощность выброса оксида углерода, г/с;

M_{ch4} - мощность выброса метана, г/с;

M_c - мощность выброса сажи, г/с;

3. РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРЫ ВЫБРАСЫВАЕМОЙ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

Низшая теплота сгорания $Q_{нз}$, ккал/м³ (прил.3,(1)):

$$Q_{нз} = 85.5 * [CH4]_o + 152 * [C2H6]_o + 218 * [C3H8]_o + 283 * [C4H10]_o + 349 * [C5H12]_o + 56 * [H2S]_o = 85.5 * 82.63 + 152 * 6.2 + 218 * 4.57 + 283 * 3.5 + 349 * 1.6 + 56 * 0 = 10552.425$$

где $[CH2]_o$ - содержание метана, %;

$[C_2H_6]_o$ - содержание этана, %;

$[C_3H_8]_o$ - содержание пропана, %;

$[C_4H_{10}]_o$ - содержание бутана, %;

$[C_5H_{12}]_o$ - содержание пентана, %;

Доля энергии теряемая за счет излучения E (11):

$$E = 0.048 * (M)^{0.5} = 0.048 * (20.7448998)^{0.5} = 0.218623533$$

Объемное содержание кислорода $[O_2]_o$, %:

$$[O_2]_o = \sum_{i=1}^N ([i]_o * A_o * x_i / M_o) = \sum_{i=1}^N ([i]_o * 16 * x_i / M_o) = 0$$

где A_o - атомная масса кислорода;

x_i - количество атомов кислорода;

M_o - молярная масса составляющей смеси содержащая атомы кислорода;

Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 м³ углеводородной смеси и природного газа V_o , м³/м³ (13):

$$V_o = 0.0476 * (1.5 * [H_2S]_o + \sum_{i=1}^N ((x + y / 4) * [C_xH_y]_o) - [O_2]_o) = 0.0476 * (1.5 * 0 + \sum_{i=1}^N ((x + y / 4) * [C_xH_y]_o) - 0) = 11.679136$$

где x - число атомов углерода;

y - число атомов водорода;

Количество газовоздушной смеси, полученное при сжигании 1 м³ углеводородной смеси и природного газа V_{nc} , м³/м³ (12):

$$V_{nc} = 1 + V_o = 1 + 11.679136 = 12.679136$$

Предварительная теплоемкость газовоздушной смеси C_{nc} , ккал/(м³*град.С): **0.4**

Ориентировочное значение температуры горения T_z , град.С (10):

$$T_z = T_o + (Q_{нз} * (1-E) * n) / (V_{nc} * C_{nc}) = 1680 + (10552.425 * (1-0.218623533) * 0.9984) / (12.679136 * 0.4) = 3303.183137$$

где T_o - температура смеси или газа, град.С;

Уточнённая теплоемкость газовоздушной смеси C_{nc} , ккал/(м³*град.С): **0.4**

Температура горения T_z , град.С (10):

$$T_z = T_o + (Q_{нз} * (1-E) * n) / (V_{nc} * C_{nc}) = 1680 + (10552.425 * (1-0.218623533) * 0.9984) / (12.679136 * 0.4) = 3303.183137$$

4. РАСЧЕТ РАСХОДА ВЫБРАСЫВАЕМОЙ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

Расход выбрасываемой в атмосферу газовоздушной смеси V_1 , м³/с (14):

$$V_1 = B * V_{nc} * (273 + T_z) / 273 = 0.00067 * 12.679136 * (273 + 3303.183137) / 273 = 0.11128114$$

Длина факела $L_{фн}$, м:

$$L_{фн} = 15 * d = 15 * 0.15 = 2.25$$

Высота источника выброса вредных веществ H , м (16):

$$H = L_{фн} + h_g = 2.25 + 13 = 15.25$$

где h_g - высота факельной установки от уровня земли, м;

5. РАСЧЕТ СРЕДНЕЙ СКОРОСТИ ПОСТУПЛЕНИЯ В АТМОСФЕРУ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ ИЗ ИСТОЧНИКА ВЫБРОСА (W_o)

Диаметр факела D_{ϕ} , м (29):

$$D_{\phi} = 0.14 * L_{\phi n} + 0.49 * d = 0.14 * 2.25 + 0.49 * 0.15 = 0.3885$$

Средняя скорость поступления в атмосферу газовой смеси (W_o), (м/с):

$$W_o = 1.27 * V_1 / D_{\phi}^2 = 1.27 * 0.11128114 / 0.3885^2 = 0.936360838$$

6.РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Продолжительность работы факельной установки t , ч/год: **6936**

Примесь : 0337 Углерод оксид (Окись углерода, Угарный газ) (584)

Валовый выброс ЗВ P_i , т/год:

$$P_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.0124084 = 0.309832785$$

Примесь : 0301 Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)

Валовый выброс ЗВ P_i , т/год:

$$P_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.00186126 = 0.046474918$$

Примесь : 0410 Метан (727*)

Валовый выброс ЗВ P_i , т/год:

$$P_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.00031021 = 0.00774582$$

Примесь : 0328 Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)

Валовый выброс ЗВ P_i , т/год:

$$P_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.00124084 = 0.030983278$$

Код	Примесь	Выброс г/с	Выброс т/год
0337	Углерод оксид (Окись углерода, Угарный)	0.0124084	0.309832785
0301	Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)	0.00186126	0.046474918
0410	Метан (727*)	0.00031021	0.00774582
0328	Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)	0.00124084	0.030983278

ЭРА v2.5.376

РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ

Город N 431, Жалагашский район

Объект N 0003, Вариант 1 АО "Кристалл Менеджмент" м/р Бестобе при ППЭ

Источник загрязнения N 0031, Накопительная емкость $V = 50 \text{ м}^3$

Источник выделения N 0031 01, Накопительная емкость $V = 50 \text{ м}^3$

Список литературы:

Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров РНД 211.2.02.09-2004. Астана, 2005

Расчеты по п. 6-8

Нефтепродукт, $NP = \text{Сырая нефть}$

Климатическая зона: третья - южные области РК (прил. 17)

Концентрация паров нефтепродуктов в резервуаре, г/м³ (Прил. 12), $C = 665$

Средний удельный выброс в осенне-зимний период, г/т (Прил. 12), $YU = 571$

Количество закачиваемой в резервуар жидкости в осенне-зимний период, т, $BOZ = 575.5$

Средний удельный выброс в весенне-летний период, г/т (Прил. 12), $YU = 620$

Количество закачиваемой в резервуар жидкости в весенне-летний период, т, $BVL = 575.5$

Объем паровоздушной смеси, вытесняемый из резервуара во время его заправки, м³/ч, $VC = 25$

Коэффициент (Прил. 12), $KNP = 0$

Режим эксплуатации: "буферная емкость" (все типы резервуаров)

Объем одного резервуара данного типа, м³, $VI = 50$

Количество резервуаров данного типа, $NR = 1$

Количество групп одноцелевых резервуаров на предприятии, $KNR = 1$

Категория веществ: А - Нефть из магистрального трубопровода и др. нефтепродукты при температуре закачиваемой жидкости, близкой к температуре воздуха

Конструкция резервуаров: Наземный горизонтальный

Значение K_{pm} для этого типа резервуаров(Прил. 8), $KPM = 0.1$

Значение K_{psr} для этого типа резервуаров(Прил. 8), $KPSR = 0.1$

Количество выделяющихся паров нефтепродуктов

при хранении в одном резервуаре данного типа, т/год(Прил. 13), $GHR = 0.27$

$$GHR = GHR + GHRI \cdot KNP \cdot NR = 0 + 0.27 \cdot 0 \cdot 1 = 0$$

Коэффициент, $KPSR = 0.1$

Коэффициент, $KPMAX = 0.1$

Общий объем резервуаров, м³, $V = 50$

Сумма $G_{hri} \cdot K_{np} \cdot N_r$, $GHR = 0$

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (6.2.1), } G = C \cdot KPMAX \cdot VC / 3600 = 665 \cdot 0.1 \cdot 25 / 3600 = 0.462$$

$$\text{Среднегодовые выбросы, т/год (6.2.2), } M = (YY \cdot BOZ + YYY \cdot BVL) \cdot KPMAX \cdot 10^{-6} + GHR = (571 \cdot 575.5 + 620 \cdot 575.5) \cdot 0.1 \cdot 10^{-6} + 0 = 0.0685$$

Примесь: 0415 Смесь углеводородов предельных C1-C5 (1502*)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 72.46$

$$\text{Валовый выброс, т/год (5.2.5), } \underline{M} = CI \cdot M / 100 = 72.46 \cdot 0.0685 / 100 = 0.0496$$

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), } \underline{G} = CI \cdot G / 100 = 72.46 \cdot 0.462 / 100 = 0.335$$

Примесь: 0416 Смесь углеводородов предельных C6-C10 (1503*)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 26.8$

$$\text{Валовый выброс, т/год (5.2.5), } \underline{M} = CI \cdot M / 100 = 26.8 \cdot 0.0685 / 100 = 0.01836$$

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), } \underline{G} = CI \cdot G / 100 = 26.8 \cdot 0.462 / 100 = 0.1238$$

Примесь: 0602 Бензол (64)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.35$

$$\text{Валовый выброс, т/год (5.2.5), } \underline{M} = CI \cdot M / 100 = 0.35 \cdot 0.0685 / 100 = 0.0002398$$

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), } \underline{G} = CI \cdot G / 100 = 0.35 \cdot 0.462 / 100 = 0.001617$$

Примесь: 0621 Метилбензол (349)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.22$

$$\text{Валовый выброс, т/год (5.2.5), } \underline{M} = CI \cdot M / 100 = 0.22 \cdot 0.0685 / 100 = 0.0001507$$

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), } \underline{G} = CI \cdot G / 100 = 0.22 \cdot 0.462 / 100 = 0.001016$$

Примесь: 0616 Диметилбензол (смесь о-, м-, п- изомеров) (203)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.11$

$$\text{Валовый выброс, т/год (5.2.5), } \underline{M} = CI \cdot M / 100 = 0.11 \cdot 0.0685 / 100 = 0.0000754$$

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), } \underline{G} = CI \cdot G / 100 = 0.11 \cdot 0.462 / 100 = 0.000508$$

Примесь: 0333 Сероводород (Дигидросульфид) (518)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.06$

$$\text{Валовый выброс, т/год (5.2.5), } \underline{M} = CI \cdot M / 100 = 0.06 \cdot 0.0685 / 100 = 0.0000411$$

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), } \underline{G} = CI \cdot G / 100 = 0.06 \cdot 0.462 / 100 = 0.000277$$

Код	Наименование ЗВ	Выброс г/с	Выброс т/год
0333	Сероводород (Дигидросульфид) (518)	0.0002770	0.0000411
0415	Смесь углеводородов предельных C1-C5 (1502*)	0.3350000	0.0496000
0416	Смесь углеводородов предельных C6-C10 (1503*)	0.1238000	0.0183600
0602	Бензол (64)	0.0016170	0.0002398
0616	Диметилбензол (смесь о-, м-, п- изомеров) (203)	0.0005080	0.0000754
0621	Метилбензол (349)	0.0010160	0.0001507

ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ N 6024, Площадка трехфазного сепаратора (ЗРА, фланцы)
При работе сепаратора происходят утечки вредных веществ в атмосферный воздух через неплотности и аппарат.

Утечки углеводородов через неподвижные и подвижные соединения (запорно-регулирующая арматура, предохранительные клапана и фланцевые соединения) определяются по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i * n_i * \chi_i * C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i -го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i -го вида в потоке в долях единицы

Наименование	C_i - величина утечки потока i -го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i -число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.	χ_i –доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0,013	6	0,365	0,94	0,052	0.9614
Фланцы	0,00038	12	0,05	0,94		

Источник загрязнения N 6025, Узел учета нефти «Kimray»

Вредные вещества поступают в атмосферный воздух через неплотности фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу через неплотности фланцевых соединений и соединения запорно-регулирующей арматуры произведен по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i * n_i * \chi_i * C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i -го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры, кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i -го вида в потоке в долях единицы

Наименование	g_i - величина утечки потока i -го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i -число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.	χ_i –доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0.013	6	0.365	0.94	0.0074	0.2334
Фланцы	0.00038	12	0.05	0.94	0.00006	0.0019
Итого:					0.00746	0.2353

Источник загрязнения N 6026, Узел учета пластовый воды «Kimray»

Вредные вещества поступают в атмосферный воздух через неплотности фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу через неплотности фланцевых соединений и соединения запорно-регулирующей арматуры произведен по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i * n_i * \chi_i * C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i -го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры, кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;
 C_i – массовая концентрация вредного компонента i -го вида в потоке в долях единицы

Наименование	g_i - величина утечки потока i -го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i - число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.	χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0.013	6	0.365	0.94	0.0074	0.2334
Фланцы	0.00038	12	0.05	0.94	0.00006	0.0019
Итого:					0.00746	0.2353

Источник загрязнения N 6027, Узел учета газа «Barton» модели 202E

Вредные вещества поступают в атмосферный воздух через неплотности фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу через неплотности фланцевых соединений и соединения запорно-регулирующей арматуры произведен по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i * n_i * \chi_i * C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i -го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры, кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i -го вида в потоке в долях единицы

Наименование	g_i - величина утечки потока i -го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i - число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.	χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0.013	4	0.365	0.94	0.0049	0.1545
Фланцы	0.00038	8	0.05	0.94	0.00004	0.0013
Итого:					0.00494	0.1558

РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ

Список литературы:

1. "Методика расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей". Министерство охраны окружающей среды РК. РНД. Астана 2008г.

Площадка: АО "Кристалл Менеджмент" м/р Бестобе при ПРОБНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Цех: скв Б-4

Источник: 0032

Наименование: Факел

Тип: Высотная

Тип сжигаемой смеси: Некондиционная газовая и газоконденсатная смесь

Тип месторождения: бессернистое

1. РАСЧЕТ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Таблица процентного содержания составляющих смеси.

Состав смеси задавался в объемных долях.

Компонент	[%]об.	[%]мас.	Молек.мас.	Плотность
Метан(CH ₄)	82.63	63.9016386	16.043	0.7162
Этан(C ₂ H ₆)	6.2	8.98698001	30.07	1.3424
Пропан(C ₃ H ₈)	4.57	9.7143535	44.097	1.9686
Бутан(C ₄ H ₁₀)	3.5	9.80645855	58.124	2.5948
Пентан(C ₅ H ₁₂)	1.6	5.56481839	72.151	3.2210268
Азот(N ₂)	1.5	2.02575092	28.016	1.2507

Молярная масса смеси M , кг/моль (прил.3,(5)): **20.7448998**

Плотность сжигаемой смеси R_o , кг/м³: **0.926**

Показатель адиабаты K (23):

$$K = \frac{N}{i=1}; \sum (K_i * [i]_o) = 1.264894$$

где (K_i) - показатель адиабаты для индивидуальных углеводородов;

$[i]_o$ - объемные единицы составляющих смеси, %;

Скорость распространения звука в смеси $W_{зв}$, м/с (прил.6):

$$W_{зв} = 91.5 * (K * (T_o + 273) / M)^{0.5} = 91.5 * (1.264894 * (1680 + 273) / 20.7448998)^{0.5} = 998.4897506$$

где T_o - температура смеси, град.С;

Объемный расход B , м³/с: **0.00067**

Скорость истечения смеси $W_{ист}$, м/с (3):

$$W_{ист} = 4 * B / (\pi * d^2) = 4 * 0.00067 / (3.141592654 * 0.15^2) = 0.037914244$$

Массовый расход G , г/с (2):

$$G = 1000 * B * R_o = 1000 * 0.00067 * 0.926 = 0.62042$$

Проверка условия беспламенного горения, т.к. $W_{ист} / W_{зв} = 0.000037972 < 0.2$, горение сажевое.

2. РАСЧЕТ МОЩНОСТИ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Полнота сгорания углеводородной смеси n : **0.9984**

Массовое содержание углерода $[C]_м$, % (прил.3,(8)):

$$[C]_м = 100 * 12 * \frac{N}{i=1}; \sum (x_i * [i]_o) / ((100 - [нег]_o) * M) = 100 * 12 * \frac{N}{i=1}; \sum (x_i * [i]_o) / ((100 - 0) * 20.7448998) = 75.62726333$$

где x_i - число атомов углерода;

$[нег]_o$ - общее содержание негорючих примесей, %;

величиной $[нег]_o$ можно пренебречь, т.к. ее значение не превышает 3%;

Расчет мощности выброса метана, оксида углерода, диоксида азота, сажи M_i , г/с: (1)

$$M_i = UB_i * G$$

где UB_i - удельные выбросы вредных веществ, г/г;

Код	Примесь	УВ г/г	М г/с
0337	Углерод оксид (Оксид углерода, Угарный)	0.02	0.0124084
0301	Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)	0.003	0.00186126
0410	Метан (727*)	0.0005	0.00031021
0328	Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)	0.002	0.00124084

Мощность выброса диоксида углерода M_{co2} , г/с (6):

$$M_{co2} = 0.01 * G * (3.67 * n * [C]_м + [CO2]_м) - M_{co} - M_{ch4} - M_c = 0.01 * 0.6204200 * (3.67 * 0.9984000 * 75.6272633 + 0.0000000) - 0.0124084 - 0.0003102 - 0.0012408 = 1.705273837$$

где $[CO_2]_m$ - массовое содержание диоксида углерода, %;

M_{co} - мощность выброса оксида углерода, г/с;

M_{ch4} - мощность выброса метана, г/с;

M_c - мощность выброса сажи, г/с;

3. РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРЫ ВЫБРАСЫВАЕМОЙ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

Низшая теплота сгорания $Q_{нз}$, ккал/м³ (прил.3,(1)):

$$Q_{нз} = 85.5 * [CH_4]_o + 152 * [C_2H_6]_o + 218 * [C_3H_8]_o + 283 * [C_4H_{10}]_o + 349 * [C_5H_{12}]_o + 56 * [H_2S]_o = 85.5 * 82.63 + 152 * 6.2 + 218 * 4.57 + 283 * 3.5 + 349 * 1.6 + 56 * 0 = 10552.425$$

где $[CH_2]_o$ - содержание метана, %;

$[C_2H_6]_o$ - содержание этана, %;

$[C_3H_8]_o$ - содержание пропана, %;

$[C_4H_{10}]_o$ - содержание бутана, %;

$[C_5H_{12}]_o$ - содержание пентана, %;

Доля энергии теряемая за счет излучения E (11):

$$E = 0.048 * (M)^{0.5} = 0.048 * (20.7448998)^{0.5} = 0.218623533$$

Объемное содержание кислорода $[O_2]_o$, %:

$$[O_2]_o = \sum_{i=1}^N ([i]_o * A_o * x_i / M_o) = \sum_{i=1}^N ([i]_o * 16 * x_i / M_o) = 0$$

где A_o - атомная масса кислорода;

x_i - количество атомов кислорода;

M_o - молярная масса составляющей смеси содержащая атомы кислорода;

Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 м³ углеводородной смеси и природного газа V_o , м³/м³ (13):

$$V_o = 0.0476 * (1.5 * [H_2S]_o + \sum_{i=1}^N ((x + y / 4) * [C_xH_y]_o) - [O_2]_o) = 0.0476 * (1.5 * 0 + \sum_{i=1}^N ((x + y / 4) * [C_xH_y]_o) - 0) = 11.679136$$

где x - число атомов углерода;

y - число атомов водорода;

Количество газовой смеси, полученное при сжигании 1 м³ углеводородной смеси и природного газа V_{nc} , м³/м³ (12):

$$V_{nc} = 1 + V_o = 1 + 11.679136 = 12.679136$$

Предварительная теплоемкость газовой смеси C_{nc} , ккал/(м³*град.С): **0.4**

Ориентировочное значение температуры горения T_z , град.С (10):

$$T_z = T_o + (Q_{нз} * (1-E) * n) / (V_{nc} * C_{nc}) = 1680 + (10552.425 * (1-0.218623533) * 0.9984) / (12.679136 * 0.4) = 3303.183137$$

где T_o - температура смеси или газа, град.С;

Уточнённая теплоемкость газовой смеси C_{nc} , ккал/(м³*град.С): **0.4**

Температура горения T_z , град.С (10):

$$T_z = T_o + (Q_{нз} * (1-E) * n) / (V_{nc} * C_{nc}) = 1680 + (10552.425 * (1-0.218623533) * 0.9984) / (12.679136 * 0.4) = 3303.183137$$

4. РАСЧЕТ РАСХОДА ВЫБРАСЫВАЕМОЙ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

Расход выбрасываемой в атмосферу газовой смеси V_1 , м³/с (14):

$$V_1 = B * V_{nc} * (273 + T_2) / 273 = 0.00067 * 12.679136 * (273 + 3303.183137) / 273 = 0.11128114$$

Длина факела $L_{фн}$, м:

$$L_{фн} = 15 * d = 15 * 0.15 = 2.25$$

Высота источника выброса вредных веществ H , м (16):

$$H = L_{фн} + h_g = 2.25 + 13 = 15.25$$

где h_g - высота факельной установки от уровня земли, м;

5. РАСЧЕТ СРЕДНЕЙ СКОРОСТИ ПОСТУПЛЕНИЯ В АТМОСФЕРУ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ ИЗ ИСТОЧНИКА ВЫБРОСА (W_o)

Диаметр факела $D_{ф}$, м (29):

$$D_{ф} = 0.14 * L_{фн} + 0.49 * d = 0.14 * 2.25 + 0.49 * 0.15 = 0.3885$$

Средняя скорость поступления в атмосферу газовой смеси (W_o), (м/с):

$$W_o = 1.27 * V_1 / D_{ф}^2 = 1.27 * 0.11128114 / 0.3885^2 = 0.936360838$$

6. РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Продолжительность работы факельной установки t , ч/год: 6936

Примесь : 0337 Углерод оксид (Оксид углерода, Угарный газ) (584)

Валовый выброс ЗВ P_i , т/год:

$$P_i = 0.0036 * t * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.0124084 = 0.309832785$$

Примесь : 0301 Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)

Валовый выброс ЗВ P_i , т/год:

$$P_i = 0.0036 * t * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.00186126 = 0.046474918$$

Примесь : 0410 Метан (727*)

Валовый выброс ЗВ P_i , т/год:

$$P_i = 0.0036 * t * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.00031021 = 0.00774582$$

Примесь : 0328 Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)

Валовый выброс ЗВ P_i , т/год:

$$P_i = 0.0036 * t * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.00124084 = 0.030983278$$

Код	Примесь	Выброс г/с	Выброс т/год
0337	Углерод оксид (Оксид углерода, Угарный)	0.0124084	0.309832785
0301	Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)	0.00186126	0.046474918
0410	Метан (727*)	0.00031021	0.00774582
0328	Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)	0.00124084	0.030983278

ЭРА v2.5.376

РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ

Город N 431, Жалагашский район

Объект N 0003, Вариант 1 АО "Кристалл Менеджмент" м/р Бестобе при ППЭ

Источник загрязнения N 0033, Накопительная емкость $V = 50$ м³

Источник выделения N 0033 01, Накопительная емкость $V = 50$ м³

Список литературы:

Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров РНД 211.2.02.09-2004. Астана, 2005

Расчеты по п. 6-8

Нефтепродукт, $NP =$ Сырая нефть

Климатическая зона: третья - южные области РК (прил. 17)

Концентрация паров нефтепродуктов в резервуаре, г/м³(Прил. 12), $C = 665$

Средний удельный выброс в осенне-зимний период, г/т(Прил. 12), $YY = 571$

Количество закачиваемой в резервуар жидкости в осенне-зимний период, т, $BOZ = 575.5$

Средний удельный выброс в весенне-летний период, г/т(Прил. 12), $YYY = 620$

Количество закачиваемой в резервуар жидкости в весенне-летний период, т, $BVL = 575.5$

Объем паровоздушной смеси, вытесняемый из резервуара во время его заправки, м³/ч, $VC = 25$

Коэффициент(Прил. 12), $KNP = 0$

Режим эксплуатации: "буферная емкость" (все типы резервуаров)

Объем одного резервуара данного типа, м³, $VI = 50$

Количество резервуаров данного типа, $NR = 1$

Количество групп одноцелевых резервуаров на предприятии, $KNR = 1$

Категория веществ: А - Нефть из магистрального трубопровода и др. нефтепродукты при температуре закачиваемой жидкости, близкой к температуре воздуха

Конструкция резервуаров: Наземный горизонтальный

Значение K_{pmx} для этого типа резервуаров(Прил. 8), $KPM = 0.1$

Значение K_{psr} для этого типа резервуаров(Прил. 8), $KPSR = 0.1$

Количество выделяющихся паров нефтепродуктов

при хранении в одном резервуаре данного типа, т/год(Прил. 13), $GHRI = 0.27$

$$GHR = GHRI + GHRI \cdot KNP \cdot NR = 0 + 0.27 \cdot 0 \cdot 1 = 0$$

Коэффициент, $KPSR = 0.1$

Коэффициент, $KPMAX = 0.1$

Общий объем резервуаров, м³, $V = 50$

Сумма $G_{hri} \cdot K_{np} \cdot N_r$, $GHR = 0$

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (6.2.1), } G = C \cdot KPMAX \cdot VC / 3600 = 665 \cdot 0.1 \cdot 25 / 3600 = 0.462$$

$$\text{Среднегодовые выбросы, т/год (6.2.2), } M = (YY \cdot BOZ + YYY \cdot BVL) \cdot KPMAX \cdot 10^{-6} + GHR = (571 \cdot 575.5 + 620 \cdot 575.5) \cdot 0.1 \cdot 10^{-6} + 0 = 0.0685$$

Примесь: 0415 Смесь углеводородов предельных C1-C5 (1502*)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 72.46$

$$\text{Валовый выброс, т/год (5.2.5), } \underline{M} = CI \cdot M / 100 = 72.46 \cdot 0.0685 / 100 = 0.0496$$

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), } \underline{G} = CI \cdot G / 100 = 72.46 \cdot 0.462 / 100 = 0.335$$

Примесь: 0416 Смесь углеводородов предельных C6-C10 (1503*)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 26.8$

$$\text{Валовый выброс, т/год (5.2.5), } \underline{M} = CI \cdot M / 100 = 26.8 \cdot 0.0685 / 100 = 0.01836$$

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), } \underline{G} = CI \cdot G / 100 = 26.8 \cdot 0.462 / 100 = 0.1238$$

Примесь: 0602 Бензол (64)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.35$

$$\text{Валовый выброс, т/год (5.2.5), } \underline{M} = CI \cdot M / 100 = 0.35 \cdot 0.0685 / 100 = 0.0002398$$

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), } \underline{G} = CI \cdot G / 100 = 0.35 \cdot 0.462 / 100 = 0.001617$$

Примесь: 0621 Метилбензол (349)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.22$

$$\text{Валовый выброс, т/год (5.2.5), } \underline{M} = CI \cdot M / 100 = 0.22 \cdot 0.0685 / 100 = 0.0001507$$

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), } \underline{G} = CI \cdot G / 100 = 0.22 \cdot 0.462 / 100 = 0.001016$$

Примесь: 0616 Диметилбензол (смесь о-, м-, п- изомеров) (203)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.11$

$$\text{Валовый выброс, т/год (5.2.5), } \underline{M} = CI \cdot M / 100 = 0.11 \cdot 0.0685 / 100 = 0.0000754$$

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), } \underline{G} = CI \cdot G / 100 = 0.11 \cdot 0.462 / 100 = 0.000508$$

Примесь: 0333 Сероводород (Дигидросульфид) (518)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.06$

$$\text{Валовый выброс, т/год (5.2.5), } \underline{M} = CI \cdot M / 100 = 0.06 \cdot 0.0685 / 100 = 0.0000411$$

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), } \underline{G} = CI \cdot G / 100 = 0.06 \cdot 0.462 / 100 = 0.000277$$

Код	Наименование ЗВ	Выброс г/с	Выброс т/год
0333	Сероводород (Дигидросульфид) (518)	0.0002770	0.0000411
0415	Смесь углеводородов предельных C1-C5 (1502*)	0.3350000	0.0496000
0416	Смесь углеводородов предельных C6-C10 (1503*)	0.1238000	0.0183600
0602	Бензол (64)	0.0016170	0.0002398
0616	Диметилбензол (смесь о-, м-, п- изомеров) (203)	0.0005080	0.0000754
0621	Метилбензол (349)	0.0010160	0.0001507

ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ N 6028, Площадка трехфазного сепаратора (ЗРА, фланцы)
При работе сепаратора происходят утечки вредных веществ в атмосферный воздух через неплотности и аппарат.

Утечки углеводородов через неподвижные и подвижные соединения (запорно-регулирующая арматура, предохранительные клапана и фланцевые соединения) определяются по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i * n_i * \chi_i * C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i -го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i -го вида в потоке в долях единицы

Наименование	C_i - величина утечки потока i -го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i -число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.	χ_i –доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0,013	6	0,365	0,94	0,052	0.9614
Фланцы	0,00038	12	0,05	0,94		

Источник загрязнения N 6029, Узел учета нефти «Kimray»

Вредные вещества поступают в атмосферный воздух через неплотности фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу через неплотности фланцевых соединений и соединения запорно-регулирующей арматуры произведен по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i * n_i * \chi_i * C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i -го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры, кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i -го вида в потоке в долях единицы

Наименование	g_i - величина утечки потока i -го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i -число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.	χ_i –доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0.013	6	0.365	0.94	0.0074	0.2334

Фланцы	0.00038	12	0.05	0.94	0.00006	0.0019
Итого:					0.00746	0.2353

Источник загрязнения N 6030, Узел учета пластовый воды «Kimray»

Вредные вещества поступают в атмосферный воздух через неплотности фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу через неплотности фланцевых соединений и соединения запорно-регулирующей арматуры произведен по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i * n_i * \chi_i * C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i -го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры, кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i -го вида в потоке в долях единицы

Наименование	g_i - величина утечки потока i -го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i - число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.	χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0.013	6	0.365	0.94	0.0074	0.2334
Фланцы	0.00038	12	0.05	0.94	0.00006	0.0019
Итого:					0.00746	0.2353

Источник загрязнения N 6031, Узел учета газа «Barton» модели 202Е

Вредные вещества поступают в атмосферный воздух через неплотности фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу через неплотности фланцевых соединений и соединения запорно-регулирующей арматуры произведен по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i * n_i * \chi_i * C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i -го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры, кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i -го вида в потоке в долях единицы

Наименование	g_i - величина утечки потока i -го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i - число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.	χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0.013	4	0.365	0.94	0.0049	0.1545
Фланцы	0.00038	8	0.05	0.94	0.00004	0.0013
Итого:					0.00494	0.1558

РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ

Список литературы:

1. "Методика расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей". Министерство охраны окружающей среды РК. РНД. Астана 2008г.

Площадка: АО "Кристалл Менеджмент" м/р Бестобе при ПРОБНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Цех: скв Б-7

Источник: 0034

Наименование: Факел

Тип: Высотная

Тип сжигаемой смеси: Некондиционная газовая и газоконденсатная смесь

Тип месторождения: бессернистое

1. РАСЧЕТ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Таблица процентного содержания составляющих смеси.

Состав смеси задавался в объемных долях.

Компонент	[%]об.	[%]мас.	Молек.мас.	Плотность
Метан(CH ₄)	82.63	63.9016386	16.043	0.7162
Этан(C ₂ H ₆)	6.2	8.98698001	30.07	1.3424
Пропан(C ₃ H ₈)	4.57	9.7143535	44.097	1.9686
Бутан(C ₄ H ₁₀)	3.5	9.80645855	58.124	2.5948
Пентан(C ₅ H ₁₂)	1.6	5.56481839	72.151	3.2210268
Азот(N ₂)	1.5	2.02575092	28.016	1.2507

Молярная масса смеси M , кг/моль (прил.3,(5)): **20.7448998**

Плотность сжигаемой смеси R_o , кг/м³: **0.926**

Показатель адиабаты K (23):

$$K = \frac{N}{\sum_{i=1}^N (K_i * [i]_o)} = 1.264894$$

где (K_i) - показатель адиабаты для индивидуальных углеводородов;

$[i]_o$ - объемные единицы составляющих смеси, %;

Скорость распространения звука в смеси W_{36} , м/с (прил.6):

$$W_{36} = 91.5 * (K * (T_o + 273) / M)^{0.5} = 91.5 * (1.264894 * (1680 + 273) / 20.7448998)^{0.5} = 998.4897506$$

где T_o - температура смеси, град.С;

Объемный расход B , м³/с: **0.00067**

Скорость истечения смеси $W_{ист}$, м/с (3):

$$W_{ист} = 4 * B / (p_i * d^2) = 4 * 0.00067 / (3.141592654 * 0.15^2) = 0.037914244$$

Массовый расход G , г/с (2):

$$G = 1000 * B * R_o = 1000 * 0.00067 * 0.926 = 0.62042$$

Проверка условия беспламенного горения, т.к. $W_{ист} / W_{36} = 0.000037972 < 0.2$, горение сажевое.

2. РАСЧЕТ МОЩНОСТИ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Полнота сгорания углеводородной смеси n : **0.9984**

Массовое содержание углерода $[C]_м$, % (прил.3,(8)):

$$[C]_м = 100 * 12 * \frac{N}{\sum_{i=1}^N (x_i * [i]_o)} / ((100 - [нег]_o) * M) = 100 * 12 * \frac{N}{\sum_{i=1}^N (x_i * [i]_o)} / ((100 - 0) * 20.7448998) = 75.62726333$$

где x_i - число атомов углерода;

$[нег]_o$ - общее содержание негорючих примесей, %;

величиной $[нег]_o$ можно пренебречь, т.к. ее значение не превышает 3%;

Расчет мощности выброса метана, оксида углерода, диоксида азота, сажи M_i , г/с: (1)

$$M_i = VB_i * G$$

где VB_i - удельные выбросы вредных веществ, г/г;

Код	Примесь	УВ г/г	М г/с
0337	Углерод оксид (Оксид углерода, Угарный	0.02	0.0124084
0301	Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)	0.003	0.00186126
0410	Метан (727*)	0.0005	0.00031021
0328	Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)	0.002	0.00124084

Мощность выброса диоксида углерода M_{CO_2} , г/с (6):

$$M_{CO_2} = 0.01 * G * (3.67 * n * [C]_M + [CO_2]_M) - M_{CO} - M_{CH_4} - M_C = 0.01 * 0.6204200 * (3.67 * 0.9984000 * 75.6272633 + 0.0000000) - 0.0124084 - 0.0003102 - 0.0012408 = 1.705273837$$

где $[CO_2]_M$ - массовое содержание диоксида углерода, %;

M_{CO} - мощность выброса оксида углерода, г/с;

M_{CH_4} - мощность выброса метана, г/с;

M_C - мощность выброса сажи, г/с;

3. РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРЫ ВЫБРАСЫВАЕМОЙ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

Низшая теплота сгорания Q_{H_2} , ккал/м³ (прил.3,(1)):

$$Q_{H_2} = 85.5 * [CH_4]_o + 152 * [C_2H_6]_o + 218 * [C_3H_8]_o + 283 * [C_4H_{10}]_o + 349 * [C_5H_{12}]_o + 56 * [H_2S]_o = 85.5 * 82.63 + 152 * 6.2 + 218 * 4.57 + 283 * 3.5 + 349 * 1.6 + 56 * 0 = 10552.425$$

где $[CH_2]_o$ - содержание метана, %;

$[C_2H_6]_o$ - содержание этана, %;

$[C_3H_8]_o$ - содержание пропана, %;

$[C_4H_{10}]_o$ - содержание бутана, %;

$[C_5H_{12}]_o$ - содержание пентана, %;

Доля энергии теряемая за счет излучения E (11):

$$E = 0.048 * (M)^{0.5} = 0.048 * (20.7448998)^{0.5} = 0.218623533$$

Объемное содержание кислорода $[O_2]_o$, %:

$$[O_2]_o = \sum_{i=1}^N ([i]_o * A_o * x_i / M_o) = \sum_{i=1}^N ([i]_o * 16 * x_i / M_o) = 0$$

где A_o - атомная масса кислорода;

x_i - количество атомов кислорода;

M_o - молярная масса составляющей смеси содержащая атомы кислорода;

Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 м³ углеводородной смеси и природного газа V_o , м³/м³ (13):

$$V_o = 0.0476 * (1.5 * [H_2S]_o + \sum_{i=1}^N ((x + y / 4) * [C_xH_y]_o) - [O_2]_o) = 0.0476 * (1.5 * 0 + \sum_{i=1}^N ((x + y / 4) * [C_xH_y]_o) - 0) = 11.679136$$

где x - число атомов углерода;

y - число атомов водорода;

Количество газовой смеси, полученное при сжигании 1 м³ углеводородной смеси и природного газа V_{nc} , м³/м³ (12):

$$V_{nc} = 1 + V_o = 1 + 11.679136 = 12.679136$$

Предварительная теплоемкость газозоудушной смеси C_{nc} , ккал/(м³*град.С): **0.4**

Ориентировочное значение температуры горения T_z , град.С (10):

$$T_z = T_o + (Q_{nc} * (1-E) * n) / (V_{nc} * C_{nc}) = 1680 + (10552.425 * (1-0.218623533) * 0.9984) / (12.679136 * 0.4) = 3303.183137$$

где T_o - температура смеси или газа, град.С;

Уточнённая теплоемкость газозоудушной смеси C_{nc} , ккал/(м³*град.С):**0.4**

Температура горения T_z , град.С (10):

$$T_z = T_o + (Q_{nc} * (1-E) * n) / (V_{nc} * C_{nc}) = 1680 + (10552.425 * (1-0.218623533) * 0.9984) / (12.679136 * 0.4) = 3303.183137$$

4.РАСЧЕТ РАСХОДА ВЫБРАСЫВАЕМОЙ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

Расход выбрасываемой в атмосферу газозоудушной смеси V_1 , м³/с (14):

$$V_1 = B * V_{nc} * (273 + T_z) / 273 = 0.00067 * 12.679136 * (273 + 3303.183137) / 273 = 0.11128114$$

Длина факела L_{fn} , м:

$$L_{fn} = 15 * d = 15 * 0.15 = 2.25$$

Высота источника выброса вредных веществ H , м (16):

$$H = L_{fn} + h_e = 2.25 + 13 = 15.25$$

где h_e - высота факельной установки от уровня земли, м;

5.РАСЧЕТ СРЕДНЕЙ СКОРОСТИ ПОСТУПЛЕНИЯ В АТМОСФЕРУ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ ИЗ ИСТОЧНИКА ВЫБРОСА (W_o)

Диаметр факела D_ϕ , м (29):

$$D_\phi = 0.14 * L_{fn} + 0.49 * d = 0.14 * 2.25 + 0.49 * 0.15 = 0.3885$$

Средняя скорость поступления в атмосферу газозоудушной смеси (W_o), (м/с):

$$W_o = 1.27 * V_1 / D_\phi^2 = 1.27 * 0.11128114 / 0.3885^2 = 0.936360838$$

6.РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Продолжительность работы факельной установки t , ч/год: **6936**

Примесь : 0337 Углерод оксид (Окись углерода, Угарный газ) (584)

Валовый выброс ЗВ Π_i , т/год:

$$\Pi_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.0124084 = 0.309832785$$

Примесь : 0301 Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)

Валовый выброс ЗВ Π_i , т/год:

$$\Pi_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.00186126 = 0.046474918$$

Примесь : 0410 Метан (727*)

Валовый выброс ЗВ Π_i , т/год:

$$\Pi_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.00031021 = 0.00774582$$

Примесь : 0328 Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)

Валовый выброс ЗВ Π_i , т/год:

$$\Pi_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.00124084 = 0.030983278$$

Код	Примесь	Выброс г/с	Выброс т/год
0337	Углерод оксид (Окись углерода, Угарный)	0.0124084	0.309832785
0301	Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)	0.00186126	0.046474918
0410	Метан (727*)	0.00031021	0.00774582
0328	Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)	0.00124084	0.030983278

РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ

Город N 431, Жалагашский район

Объект N 0003, Вариант 1 АО "Кристалл Менеджмент" м/р Бестобе при ППЭ

Источник загрязнения N 0035, Накопительная емкость $V = 50 \text{ м}^3$

Источник выделения N 0035 01, Накопительная емкость $V = 50 \text{ м}^3$

Список литературы:

Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров РНД 211.2.02.09-2004. Астана, 2005

Расчеты по п. 6-8

Нефтепродукт, **NP = Сырая нефть**

Климатическая зона: третья - южные области РК (прил. 17)

Концентрация паров нефтепродуктов в резервуаре, г/м³ (Прил. 12), **C = 665**

Средний удельный выброс в осенне-зимний период, г/т (Прил. 12), **YY = 571**

Количество закачиваемой в резервуар жидкости в осенне-зимний период, т, **BOZ = 2041.5**

Средний удельный выброс в весенне-летний период, г/т (Прил. 12), **YYY = 620**

Количество закачиваемой в резервуар жидкости в весенне-летний период, т, **BVL = 2041.5**

Объем паровоздушной смеси, вытесняемый из резервуара во время его закачки, м³/ч, **VC = 25**

Коэффициент (Прил. 12), **KNP = 0**

Режим эксплуатации: "буферная емкость" (все типы резервуаров)

Объем одного резервуара данного типа, м³, **VI = 50**

Количество резервуаров данного типа, **NR = 1**

Количество групп одноцелевых резервуаров на предприятии, **KNR = 1**

Категория веществ: А - Нефть из магистрального трубопровода и др. нефтепродукты при температуре закачиваемой жидкости, близкой к температуре воздуха

Конструкция резервуаров: Наземный горизонтальный

Значение K_{pm} для этого типа резервуаров (Прил. 8), **KPM = 0.1**

Значение K_{psr} для этого типа резервуаров (Прил. 8), **KPSR = 0.1**

Количество выделяющихся паров нефтепродуктов

при хранении в одном резервуаре данного типа, т/год (Прил. 13), **GHRI = 0.27**

GHR = GHR + GHRI · KNP · NR = 0 + 0.27 · 0 · 1 = 0

Коэффициент, **KPSR = 0.1**

Коэффициент, **KPMAX = 0.1**

Общий объем резервуаров, м³, **V = 50**

Сумма $G_{hri} \cdot K_{np} \cdot N_r$, **GHR = 0**

Максимальный из разовых выброс, г/с (6.2.1), **G = C · KPMAX · VC / 3600 = 665 · 0.1 · 25 / 3600 = 0.462**

Среднегодовые выбросы, т/год (6.2.2), **M = (YY · BOZ + YYY · BVL) · KPMAX · 10⁻⁶ + GHR = (571 · 2041.5 + 620 · 2041.5) · 0.1 · 10⁻⁶ + 0 = 0.243**

Примесь: 0415 Смесь углеводородов предельных C1-C5 (1502*)

Концентрация ЗВ в парах, % масс (Прил. 14), **CI = 72.46**

Валовый выброс, т/год (5.2.5), **_M_ = CI · M / 100 = 72.46 · 0.243 / 100 = 0.176**

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), **_G_ = CI · G / 100 = 72.46 · 0.462 / 100 = 0.335**

Примесь: 0416 Смесь углеводородов предельных C6-C10 (1503*)

Концентрация ЗВ в парах, % масс (Прил. 14), **CI = 26.8**

Валовый выброс, т/год (5.2.5), **_M_ = CI · M / 100 = 26.8 · 0.243 / 100 = 0.0651**

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), **_G_ = CI · G / 100 = 26.8 · 0.462 / 100 = 0.1238**

Примесь: 0602 Бензол (64)

Концентрация ЗВ в парах, % масс (Прил. 14), **CI = 0.35**

Валовый выброс, т/год (5.2.5), **_M_ = CI · M / 100 = 0.35 · 0.243 / 100 = 0.00085**

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), **_G_ = CI · G / 100 = 0.35 · 0.462 / 100 = 0.001617**

Примесь: 0621 Метилбензол (349)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.22$

Валовый выброс, т/год (5.2.5), $M = CI \cdot M / 100 = 0.22 \cdot 0.243 / 100 = 0.000535$

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), $G = CI \cdot G / 100 = 0.22 \cdot 0.462 / 100 = 0.001016$

Примесь: 0616 Диметилбензол (смесь о-, м-, п- изомеров) (203)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.11$

Валовый выброс, т/год (5.2.5), $M = CI \cdot M / 100 = 0.11 \cdot 0.243 / 100 = 0.0002673$

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), $G = CI \cdot G / 100 = 0.11 \cdot 0.462 / 100 = 0.000508$

Примесь: 0333 Сероводород (Дигидросульфид) (518)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.06$

Валовый выброс, т/год (5.2.5), $M = CI \cdot M / 100 = 0.06 \cdot 0.243 / 100 = 0.0001458$

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), $G = CI \cdot G / 100 = 0.06 \cdot 0.462 / 100 = 0.000277$

Код	Наименование ЗВ	Выброс г/с	Выброс т/год
0333	Сероводород (Дигидросульфид) (518)	0.0002770	0.0001458
0415	Смесь углеводородов предельных C1-C5 (1502*)	0.3350000	0.1760000
0416	Смесь углеводородов предельных C6-C10 (1503*)	0.1238000	0.0651000
0602	Бензол (64)	0.0016170	0.0008500
0616	Диметилбензол (смесь о-, м-, п- изомеров) (203)	0.0005080	0.0002673
0621	Метилбензол (349)	0.0010160	0.0005350

ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ N 6032, Площадка трехфазного сепаратора (ЗРА, фланцы)

При работе сепаратора происходят утечки вредных веществ в атмосферный воздух через неплотности и аппарат.

Утечки углеводородов через неподвижные и подвижные соединения (запорно-регулирующая арматура, предохранительные клапана и фланцевые соединения) определяются по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i \cdot n_i \cdot \chi_i \cdot C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i-го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i-го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i-го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i-го вида в потоке в долях единицы

Наименование	C_i -величина утечки потока i-го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i -число неподвижных уплотнений на потоке i-го вида, шт.	χ_i -доля уплотнений на потоке i-го вида, потерявших герметичность, в долях единицы	C_i -массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0,013	6	0,365	0,94	0,052	0.9614
Фланцы	0,00038	12	0,05	0,94		

Источник загрязнения N 6033, Узел учета нефти «Kimray»

Вредные вещества поступают в атмосферный воздух через неплотности фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу через неплотности фланцевых соединений и соединения запорно-регулирующей арматуры произведен по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i \cdot n_i \cdot \chi_i \cdot C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i-го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры, кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i -го вида в потоке в долях единицы

Наименование	g_i - величина утечки потока i -го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i - число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.	χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0.013	6	0.365	0.94	0.0074	0.2334
Фланцы	0.00038	12	0.05	0.94	0.00006	0.0019
Итого:					0.00746	0.2353

Источник загрязнения N 6034, Узел учета пластовый воды «Kimray»

Вредные вещества поступают в атмосферный воздух через неплотности фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу через неплотности фланцевых соединений и соединения запорно-регулирующей арматуры произведен по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i * n_i * \chi_i * C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i -го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры, кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i -го вида в потоке в долях единицы

Наименование	g_i - величина утечки потока i -го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i - число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.	χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0.013	6	0.365	0.94	0.0074	0.2334
Фланцы	0.00038	12	0.05	0.94	0.00006	0.0019
Итого:					0.00746	0.2353

Источник загрязнения N 6035, Узел учета газа «Barton» модели 202E

Вредные вещества поступают в атмосферный воздух через неплотности фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу через неплотности фланцевых соединений и соединения запорно-регулирующей арматуры произведен по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i * n_i * \chi_i * C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i -го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры, кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i -го вида в потоке в долях единицы

Наименование	g_i - величина утечки потока i -го	n_i - число неподвижных уплотнений	χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших	C_i - массовая концентрация вредного компонента	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
--------------	--	--------------------------------------	---	---	---------------------------------	-----------------------

	вида через одно уплотнение, кг/час	на потоке i-го вида, шт.	герметичность, в долях единицы	в долях единицы		
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0.013	4	0.365	0.94	0.0049	0.1545
Фланцы	0.00038	8	0.05	0.94	0.00004	0.0013
Итого:					0.00494	0.1558

РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ

Список литературы:

1. "Методика расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей". Министерство охраны окружающей среды РК. РНД. Астана 2008г.

Площадка: АО "Кристалл Менеджмент" м/р Бестобе при ПРОБНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Цех: скв Б-2

Источник: 0036

Наименование: Факел

Тип: Высотная

Тип сжигаемой смеси: Некондиционная газовая и газоконденсатная смесь

Тип месторождения: бессернистое

1. РАСЧЕТ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Таблица процентного содержания составляющих смеси.

Состав смеси задавался в объемных долях.

Компонент	[%]об.	[%]мас.	Молек.мас.	Плотность
Метан(CH ₄)	82.63	63.9016386	16.043	0.7162
Этан(C ₂ H ₆)	6.2	8.98698001	30.07	1.3424
Пропан(C ₃ H ₈)	4.57	9.7143535	44.097	1.9686
Бутан(C ₄ H ₁₀)	3.5	9.80645855	58.124	2.5948
Пентан(C ₅ H ₁₂)	1.6	5.56481839	72.151	3.2210268
Азот(N ₂)	1.5	2.02575092	28.016	1.2507

Молярная масса смеси M , кг/моль (прил.3,(5)): **20.7448998**

Плотность сжигаемой смеси R_o , кг/м³: **0.926**

Показатель адиабаты K (23):

$$K = \frac{N}{i=1}; \sum (K_i * [i]_o) = 1.264894$$

где (K_i) - показатель адиабаты для индивидуальных углеводородов;

$[i]_o$ - объемные единицы составляющих смеси, %;

Скорость распространения звука в смеси $W_{3в}$, м/с (прил.6):

$$W_{3в} = 91.5 * (K * (T_o + 273) / M)^{0.5} = 91.5 * (1.264894 * (1680 + 273) / 20.7448998)^{0.5} = 998.4897506$$

где T_o - температура смеси, град.С;

Объемный расход B , м³/с: **0.00067**

Скорость истечения смеси $W_{ист}$, м/с (3):

$$W_{ист} = 4 * B / (\pi * d^2) = 4 * 0.00067 / (3.141592654 * 0.15^2) = 0.037914244$$

Массовый расход G , г/с (2):

$$G = 1000 * B * R_o = 1000 * 0.00067 * 0.926 = 0.62042$$

Проверка условия беспламенного горения, т.к. $W_{исм}/W_{зв} = 0.000037972 < 0.2$, горение сажевое.

2. РАСЧЕТ МОЩНОСТИ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Полнота сгорания углеводородной смеси n : **0.9984**

Массовое содержание углерода $[C]_м$, % (прил.3,(8)):

$$[C]_м = 100 * 12 * \sum_{i=1}^N (x_i * [i]_o) / ((100 - [нег]_o) * M) = 100 * 12 * \sum_{i=1}^N (x_i * [i]_o) / ((100 - 0) * 20.7448998) = 75.62726333$$

где x_i - число атомов углерода;

$[нег]_o$ - общее содержание негорючих примесей, %;

величиной $[нег]_o$ можно пренебречь, т.к. ее значение не превышает 3%;

Расчет мощности выброса метана, оксида углерода, диоксида азота, сажи M_i , г/с: (1)

$$M_i = UB_i * G$$

где UB_i - удельные выбросы вредных веществ, г/г;

Код	Примесь	УВ г/г	М г/с
0337	Углерод оксид (Оксид углерода, Угарный)	0.02	0.0124084
0301	Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)	0.003	0.00186126
0410	Метан (727*)	0.0005	0.00031021
0328	Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)	0.002	0.00124084

Мощность выброса диоксида углерода M_{co2} , г/с (6):

$$M_{co2} = 0.01 * G * (3.67 * n * [C]_м + [CO2]_м) - M_{co} - M_{ch4} - M_c = 0.01 * 0.6204200 * (3.67 * 0.9984000 * 75.6272633 + 0.0000000) - 0.0124084 - 0.0003102 - 0.0012408 = 1.705273837$$

где $[CO2]_м$ - массовое содержание диоксида углерода, %;

M_{co} - мощность выброса оксида углерода, г/с;

M_{ch4} - мощность выброса метана, г/с;

M_c - мощность выброса сажи, г/с;

3. РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРЫ ВЫБРАСЫВАЕМОЙ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

Низшая теплота сгорания $Q_{нз}$, ккал/м³ (прил.3,(1)):

$$Q_{нз} = 85.5 * [CH4]_o + 152 * [C2H6]_o + 218 * [C3H8]_o + 283 * [C4H10]_o + 349 * [C5H12]_o + 56 * [H2S]_o = 85.5 * 82.63 + 152 * 6.2 + 218 * 4.57 + 283 * 3.5 + 349 * 1.6 + 56 * 0 = 10552.425$$

где $[CH4]_o$ - содержание метана, %;

$[C2H6]_o$ - содержание этана, %;

$[C3H8]_o$ - содержание пропана, %;

$[C4H10]_o$ - содержание бутана, %;

$[C5H12]_o$ - содержание пентана, %;

Доля энергии теряемая за счет излучения E (11):

$$E = 0.048 * (M)^{0.5} = 0.048 * (20.7448998)^{0.5} = 0.218623533$$

Объемное содержание кислорода $[O2]_o$, %:

$$[O2]_o = \sum_{i=1}^N ([i]_o * A_o * x_i / M_o) = \sum_{i=1}^N ([i]_o * 16 * x_i / M_o) = 0$$

где A_o - атомная масса кислорода;

x_i - количество атомов кислорода;

M_o - молярная масса составляющей смеси содержащая атомы кислорода;

Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 м³ углеводородной смеси и природного газа V_o , м³/м³ (13):

$$V_o = 0.0476 * (1.5 * [H_2S]_o + \sum_{i=1}^N ((x + y / 4) * [C_xH_y]_o) - [O_2]_o) = 0.0476 * (1.5 * 0 + \sum_{i=1}^N ((x + y / 4) * [C_xH_y]_o) - 0) = 11.679136$$

где x - число атомов углерода;

y - число атомов водорода;

Количество газовоздушной смеси, полученное при сжигании 1 м³ углеводородной смеси и природного газа V_{nc} , м³/м³ (12):

$$V_{nc} = 1 + V_o = 1 + 11.679136 = 12.679136$$

Предварительная теплоемкость газовоздушной смеси C_{nc} , ккал/(м³*град.С): **0.4**

Ориентировочное значение температуры горения T_z , град.С (10):

$$T_z = T_o + (Q_{нг} * (1-E) * n) / (V_{nc} * C_{nc}) = 1680 + (10552.425 * (1-0.218623533) * 0.9984) / (12.679136 * 0.4) = 3303.183137$$

где T_o - температура смеси или газа, град.С;

Уточнённая теплоемкость газовоздушной смеси C_{nc} , ккал/(м³*град.С): **0.4**

Температура горения T_z , град.С (10):

$$T_z = T_o + (Q_{нг} * (1-E) * n) / (V_{nc} * C_{nc}) = 1680 + (10552.425 * (1-0.218623533) * 0.9984) / (12.679136 * 0.4) = 3303.183137$$

4. РАСЧЕТ РАСХОДА ВЫБРАСЫВАЕМОЙ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

Расход выбрасываемой в атмосферу газовоздушной смеси V_1 , м³/с (14):

$$V_1 = B * V_{nc} * (273 + T_z) / 273 = 0.00067 * 12.679136 * (273 + 3303.183137) / 273 = 0.11128114$$

Длина факела $L_{фн}$, м:

$$L_{фн} = 15 * d = 15 * 0.15 = 2.25$$

Высота источника выброса вредных веществ H , м (16):

$$H = L_{фн} + h_g = 2.25 + 13 = 15.25$$

где h_g - высота факельной установки от уровня земли, м;

5. РАСЧЕТ СРЕДНЕЙ СКОРОСТИ ПОСТУПЛЕНИЯ В АТМОСФЕРУ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ ИЗ ИСТОЧНИКА ВЫБРОСА (W_o)

Диаметр факела $D_{ф}$, м (29):

$$D_{ф} = 0.14 * L_{фн} + 0.49 * d = 0.14 * 2.25 + 0.49 * 0.15 = 0.3885$$

Средняя скорость поступления в атмосферу газовоздушной смеси (W_o), (м/с):

$$W_o = 1.27 * V_1 / D_{ф}^2 = 1.27 * 0.11128114 / 0.3885^2 = 0.936360838$$

6. РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Продолжительность работы факельной установки t , ч/год: **6936**

Примесь : 0337 Углерод оксид (Окись углерода, Угарный газ) (584)

Валовый выброс ЗВ Π_i , т/год:

$$\Pi_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.0124084 = 0.309832785$$

Примесь : 0301 Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)

Валовый выброс ЗВ Π_i , т/год:

$$\Pi_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.00186126 = 0.046474918$$

Примесь : 0410 Метан (727*)

Валовый выброс ЗВ Π_i , т/год:

$$P_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.00031021 = 0.00774582$$

Примесь : 0328 Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)

Валовый выброс ЗВ P_i , т/год:

$$P_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.00124084 = 0.030983278$$

Код	Примесь	Выброс г/с	Выброс т/год
0337	Углерод оксид (Оксид углерода, Угарный	0.0124084	0.309832785
0301	Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)	0.00186126	0.046474918
0410	Метан (727*)	0.00031021	0.00774582
0328	Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)	0.00124084	0.030983278

ЭРА v2.5.376

РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ

Город N 431, Жалагашский район

Объект N 0003, Вариант 1 АО "Кристалл Менеджмент" м/р Бестобе при ППЭ

Источник загрязнения N 0037, Накопительная емкость $V = 50 \text{ м}^3$

Источник выделения N 0037 01, Накопительная емкость $V = 50 \text{ м}^3$

Список литературы:

Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров РНД 211.2.02.09-2004. Астана, 2005

Расчеты по п. 6-8

Нефтепродукт, $NP = \text{Сырая нефть}$

Климатическая зона: третья - южные области РК (прил. 17)

Концентрация паров нефтепродуктов в резервуаре, г/м³ (Прил. 12), $C = 665$

Средний удельный выброс в осенне-зимний период, г/т (Прил. 12), $YY = 571$

Количество закачиваемой в резервуар жидкости в осенне-зимний период, т, $BOZ = 2041.5$

Средний удельный выброс в весенне-летний период, г/т (Прил. 12), $YYY = 620$

Количество закачиваемой в резервуар жидкости в весенне-летний период, т, $BVL = 2041.5$

Объем паровоздушной смеси, вытесняемый из резервуара во время его закачки, м³/ч, $VC = 25$

Коэффициент (Прил. 12), $KNP = 0$

Режим эксплуатации: "буферная емкость" (все типы резервуаров)

Объем одного резервуара данного типа, м³, $VI = 50$

Количество резервуаров данного типа, $NR = 1$

Количество групп одноцелевых резервуаров на предприятии, $KNR = 1$

Категория веществ: А - Нефть из магистрального трубопровода и др. нефтепродукты при температуре закачиваемой жидкости, близкой к температуре воздуха

Конструкция резервуаров: Наземный горизонтальный

Значение K_{pm} для этого типа резервуаров (Прил. 8), $KPM = 0.1$

Значение K_{psr} для этого типа резервуаров (Прил. 8), $KPSR = 0.1$

Количество выделяющихся паров нефтепродуктов

при хранении в одном резервуаре данного типа, т/год (Прил. 13), $GHRI = 0.27$

$$GHR = GHR + GHRI \cdot KNP \cdot NR = 0 + 0.27 \cdot 0 \cdot 1 = 0$$

Коэффициент, $KPSR = 0.1$

Коэффициент, $KPMAX = 0.1$

Общий объем резервуаров, м³, $V = 50$

Сумма $G_{hri} \cdot K_{np} \cdot N_r$, $GHR = 0$

$$\text{Максимальный из разовых выбросов, г/с (6.2.1), } G = C \cdot KPMAX \cdot VC / 3600 = 665 \cdot 0.1 \cdot 25 / 3600 = 0.462$$

$$\text{Среднегодовые выбросы, т/год (6.2.2), } M = (YY \cdot BOZ + YYY \cdot BVL) \cdot KPMAX \cdot 10^{-6} + GHR = (571 \cdot 2041.5 + 620 \cdot 2041.5) \cdot 0.1 \cdot 10^{-6} + 0 = 0.243$$

Примесь: 0415 Смесь углеводородов предельных C1-C5 (1502*)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 72.46$

Валовый выброс, т/год (5.2.5), $M = CI \cdot M / 100 = 72.46 \cdot 0.243 / 100 = 0.176$

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), $G = CI \cdot G / 100 = 72.46 \cdot 0.462 / 100 = 0.335$

Примесь: 0416 Смесь углеводородов предельных C6-C10 (1503*)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 26.8$

Валовый выброс, т/год (5.2.5), $M = CI \cdot M / 100 = 26.8 \cdot 0.243 / 100 = 0.0651$

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), $G = CI \cdot G / 100 = 26.8 \cdot 0.462 / 100 = 0.1238$

Примесь: 0602 Бензол (64)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.35$

Валовый выброс, т/год (5.2.5), $M = CI \cdot M / 100 = 0.35 \cdot 0.243 / 100 = 0.00085$

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), $G = CI \cdot G / 100 = 0.35 \cdot 0.462 / 100 = 0.001617$

Примесь: 0621 Метилбензол (349)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.22$

Валовый выброс, т/год (5.2.5), $M = CI \cdot M / 100 = 0.22 \cdot 0.243 / 100 = 0.000535$

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), $G = CI \cdot G / 100 = 0.22 \cdot 0.462 / 100 = 0.001016$

Примесь: 0616 Диметилбензол (смесь о-, м-, п- изомеров) (203)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.11$

Валовый выброс, т/год (5.2.5), $M = CI \cdot M / 100 = 0.11 \cdot 0.243 / 100 = 0.0002673$

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), $G = CI \cdot G / 100 = 0.11 \cdot 0.462 / 100 = 0.000508$

Примесь: 0333 Сероводород (Дигидросульфид) (518)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.06$

Валовый выброс, т/год (5.2.5), $M = CI \cdot M / 100 = 0.06 \cdot 0.243 / 100 = 0.0001458$

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), $G = CI \cdot G / 100 = 0.06 \cdot 0.462 / 100 = 0.000277$

Код	Наименование ЗВ	Выброс г/с	Выброс т/год
0333	Сероводород (Дигидросульфид) (518)	0.0002770	0.0001458
0415	Смесь углеводородов предельных C1-C5 (1502*)	0.3350000	0.1760000
0416	Смесь углеводородов предельных C6-C10 (1503*)	0.1238000	0.0651000
0602	Бензол (64)	0.0016170	0.0008500
0616	Диметилбензол (смесь о-, м-, п- изомеров) (203)	0.0005080	0.0002673
0621	Метилбензол (349)	0.0010160	0.0005350

ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ N 6036, Площадка трехфазного сепаратора (ЗРА, фланцы)

При работе сепаратора происходят утечки вредных веществ в атмосферный воздух через неплотности и аппарат.

Утечки углеводородов через неподвижные и подвижные соединения (запорно-регулирующая арматура, предохранительные клапана и фланцевые соединения) определяются по следующей формуле:

$$M = \sum Pi = (\sum gi \cdot ni \cdot \chi i \cdot Ci) / 3,6$$

где gi – величина утечки потока i -го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры кг/час;

ni – число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.;

χi – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

Ci – массовая концентрация вредного компонента i -го вида в потоке в долях единицы

Наименование	Ci - величина утечки потока i -го вида через одно уплотнение, кг/час	ni -число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.	χi –доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы	Ci - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
--------------	--	--	---	--	---------------------------------	-----------------------

0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0,013	6	0,365	0,94	0,052	0.9614
Фланцы	0,00038	12	0,05	0,94		

Источник загрязнения N 6037, Узел учета нефти «Kimray»

Вредные вещества поступают в атмосферный воздух через неплотности фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу через неплотности фланцевых соединений и соединения запорно-регулирующей арматуры произведен по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i * n_i * \chi_i * C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i -го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры, кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i -го вида в потоке в долях единицы

Наименование	g_i - величина утечки потока i -го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i - число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.	χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0.013	6	0.365	0.94	0.0074	0.2334
Фланцы	0.00038	12	0.05	0.94	0.00006	0.0019
Итого:					0.00746	0.2353

Источник загрязнения N 6038, Узел учета пластовый воды «Kimray»

Вредные вещества поступают в атмосферный воздух через неплотности фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу через неплотности фланцевых соединений и соединения запорно-регулирующей арматуры произведен по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i * n_i * \chi_i * C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i -го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры, кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i -го вида в потоке в долях единицы

Наименование	g_i - величина утечки потока i -го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i - число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.	χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0.013	6	0.365	0.94	0.0074	0.2334
Фланцы	0.00038	12	0.05	0.94	0.00006	0.0019
Итого:					0.00746	0.2353

Источник загрязнения N 6039, Узел учета газа «Barton» модели 202E

Вредные вещества поступают в атмосферный воздух через неплотности фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу через неплотности фланцевых соединений и соединения запорно-регулирующей арматуры произведен по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i * n_i * \chi_i * C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i -го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры, кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i -го вида в потоке в долях единицы

Наименование	g_i - величина утечки потока i -го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i - число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.	χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимальный разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0.013	4	0.365	0.94	0.0049	0.1545
Фланцы	0.00038	8	0.05	0.94	0.00004	0.0013
Итого:					0.00494	0.1558

РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ

Список литературы:

1. "Методика расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей". Министерство охраны окружающей среды РК. РНД. Астана 2008г.

Площадка: АО "Кристалл Менеджмент" м/р Бестобе при ПРОБНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Цех: факел скв Б-6

Источник: 0038

Наименование: Факел

Тип: Высотная

Тип сжигаемой смеси: Некондиционная газовая и газоконденсатная смесь

Тип месторождения: бессернистое

1. РАСЧЕТ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Таблица процентного содержания составляющих смеси.

Состав смеси задавался в объемных долях.

Компонент	[%]об.	[%]мас.	Молек.мас.	Плотность
Метан(CH ₄)	82.63	63.9016386	16.043	0.7162
Этан(C ₂ H ₆)	6.2	8.98698001	30.07	1.3424
Пропан(C ₃ H ₈)	4.57	9.7143535	44.097	1.9686
Бутан(C ₄ H ₁₀)	3.5	9.80645855	58.124	2.5948
Пентан(C ₅ H ₁₂)	1.6	5.56481839	72.151	3.2210268
Азот(N ₂)	1.5	2.02575092	28.016	1.2507

Молярная масса смеси M , кг/моль (прил.3,(5)): **20.7448998**

Плотность сжигаемой смеси R_0 , кг/м³: **0.926**

Показатель адиабаты K (23):

$$K = \sum_{i=1}^N (K_i * [i]_o) = 1.264894$$

где (K_i) - показатель адиабаты для индивидуальных углеводородов;

$[i]_o$ - объемные единицы составляющих смеси, %;

Скорость распространения звука в смеси $W_{3в}$, м/с (прил.6):

$$W_{3в} = 91.5 * (K * (T_o + 273) / M)^{0.5} = 91.5 * (1.264894 * (1680 + 273) / 20.7448998)^{0.5} = 998.4897506$$

где T_o - температура смеси, град.С;

Объемный расход B , м³/с: **0.00067**

Скорость истечения смеси $W_{ист}$, м/с (3):

$$W_{ист} = 4 * B / (pi * d^2) = 4 * 0.00067 / (3.141592654 * 0.15^2) = 0.037914244$$

Массовый расход G , г/с (2):

$$G = 1000 * B * R_o = 1000 * 0.00067 * 0.926 = 0.62042$$

Проверка условия беспламенного горения, т.к. $W_{ист} / W_{3в} = 0.000037972 < 0.2$, горение сажевое.

2. РАСЧЕТ МОЩНОСТИ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Полнота сгорания углеводородной смеси n : **0.9984**

Массовое содержание углерода $[C]_м$, % (прил.3,(8)):

$$[C]_м = 100 * 12 * \sum_{i=1}^N (x_i * [i]_o) / ((100 - [нег]_o) * M) = 100 * 12 * \sum_{i=1}^N (x_i * [i]_o) / ((100 - 0) * 20.7448998) = 75.62726333$$

где x_i - число атомов углерода;

$[нег]_o$ - общее содержание негорючих примесей, %;

величиной $[нег]_o$ можно пренебречь, т.к. ее значение не превышает 3%;

Расчет мощности выброса метана, оксида углерода, диоксида азота, сажи M_i , г/с: (1)

$$M_i = UB_i * G$$

где UB_i - удельные выбросы вредных веществ, г/г;

Код	Примесь	УВ г/г	М г/с
0337	Углерод оксид (Оксид углерода, Угарный)	0.02	0.0124084
0301	Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)	0.003	0.00186126
0410	Метан (727*)	0.0005	0.00031021
0328	Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)	0.002	0.00124084

Мощность выброса диоксида углерода M_{co2} , г/с (6):

$$M_{co2} = 0.01 * G * (3.67 * n * [C]_м + [CO2]_м) - M_{co} - M_{ch4} - M_c = 0.01 * 0.6204200 * (3.67 * 0.9984000 * 75.6272633 + 0.0000000) - 0.0124084 - 0.0003102 - 0.0012408 = 1.705273837$$

где $[CO2]_м$ - массовое содержание диоксида углерода, %;

M_{co} - мощность выброса оксида углерода, г/с;

M_{ch4} - мощность выброса метана, г/с;

M_c - мощность выброса сажи, г/с;

3. РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРЫ ВЫБРАСЫВАЕМОЙ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

Низшая теплота сгорания $Q_{нз}$, ккал/м³ (прил.3,(1)):

$$Q_{нз} = 85.5 * [CH4]_o + 152 * [C2H6]_o + 218 * [C3H8]_o + 283 * [C4H10]_o + 349 * [C5H12]_o + 56 * [H2S]_o = 85.5 * 82.63 + 152 * 6.2 + 218 * 4.57 + 283 * 3.5 + 349 * 1.6 + 56 * 0 = 10552.425$$

где $[CH2]_o$ - содержание метана, %;

$[C2H6]_o$ - содержание этана, %;

$[C_3H_8]_o$ - содержание пропана, %;

$[C_4H_{10}]_o$ - содержание бутана, %;

$[C_5H_{12}]_o$ - содержание пентана, %;

Доля энергии теряемая за счет излучения E (11):

$$E = 0.048 * (M)^{0.5} = 0.048 * (20.7448998)^{0.5} = 0.218623533$$

Объемное содержание кислорода $[O_2]_o$, %:

$$[O_2]_o = \sum_{i=1}^N ([i]_o * A_o * x_i / M_o) = \sum_{i=1}^N ([i]_o * 16 * x_i / M_o) = 0$$

где A_o - атомная масса кислорода;

x_i - количество атомов кислорода;

M_o - молярная масса составляющей смеси содержащая атомы кислорода;

Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 м³ углеводородной смеси и природного газа V_o , м³/м³ (13):

$$V_o = 0.0476 * (1.5 * [H_2S]_o + \sum_{i=1}^N ((x + y / 4) * [C_xH_y]_o) - [O_2]_o) = 0.0476 * (1.5 * 0 + \sum_{i=1}^N ((x + y / 4) * [C_xH_y]_o) - 0) = 11.679136$$

где x - число атомов углерода;

y - число атомов водорода;

Количество газовоздушной смеси, полученное при сжигании 1 м³ углеводородной смеси и природного газа V_{nc} , м³/м³ (12):

$$V_{nc} = 1 + V_o = 1 + 11.679136 = 12.679136$$

Предварительная теплоемкость газовоздушной смеси C_{nc} , ккал/(м³*град.С): **0.4**

Ориентировочное значение температуры горения T_z , град.С (10):

$$T_z = T_o + (Q_{нз} * (1-E) * n) / (V_{nc} * C_{nc}) = 1680 + (10552.425 * (1-0.218623533) * 0.9984) / (12.679136 * 0.4) = 3303.183137$$

где T_o - температура смеси или газа, град.С;

Уточнённая теплоемкость газовоздушной смеси C_{nc} , ккал/(м³*град.С): **0.4**

Температура горения T_z , град.С (10):

$$T_z = T_o + (Q_{нз} * (1-E) * n) / (V_{nc} * C_{nc}) = 1680 + (10552.425 * (1-0.218623533) * 0.9984) / (12.679136 * 0.4) = 3303.183137$$

4. РАСЧЕТ РАСХОДА ВЫБРАСЫВАЕМОЙ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

Расход выбрасываемой в атмосферу газовоздушной смеси V_1 , м³/с (14):

$$V_1 = B * V_{nc} * (273 + T_z) / 273 = 0.00067 * 12.679136 * (273 + 3303.183137) / 273 = 0.11128114$$

Длина факела $L_{фн}$, м:

$$L_{фн} = 15 * d = 15 * 0.15 = 2.25$$

Высота источника выброса вредных веществ H , м (16):

$$H = L_{фн} + h_g = 2.25 + 13 = 15.25$$

где h_g - высота факельной установки от уровня земли, м;

5. РАСЧЕТ СРЕДНЕЙ СКОРОСТИ ПОСТУПЛЕНИЯ В АТМОСФЕРУ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ ИЗ ИСТОЧНИКА ВЫБРОСА (W_o)

Диаметр факела $D_{ф}$, м (29):

$$D_{\phi} = 0.14 * L_{\phi n} + 0.49 * d = 0.14 * 2.25 + 0.49 * 0.15 = 0.3885$$

Средняя скорость поступления в атмосферу газовой смеси (W_o), (м/с):

$$W_o = 1.27 * V_1 / D_{\phi}^2 = 1.27 * 0.11128114 / 0.3885^2 = 0.936360838$$

6. РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Продолжительность работы факельной установки t , ч/год: **6936**

Примесь : 0337 Углерод оксид (Оксид углерода, Угарный газ) (584)

Валовый выброс ЗВ Π_i , т/год:

$$\Pi_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.0124084 = 0.309832785$$

Примесь : 0301 Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)

Валовый выброс ЗВ Π_i , т/год:

$$\Pi_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.00186126 = 0.046474918$$

Примесь : 0410 Метан (727*)

Валовый выброс ЗВ Π_i , т/год:

$$\Pi_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.00031021 = 0.00774582$$

Примесь : 0328 Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)

Валовый выброс ЗВ Π_i , т/год:

$$\Pi_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.00124084 = 0.030983278$$

Код	Примесь	Выброс г/с	Выброс т/год
0337	Углерод оксид (Оксид углерода, Угарный)	0.0124084	0.309832785
0301	Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)	0.00186126	0.046474918
0410	Метан (727*)	0.00031021	0.00774582
0328	Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)	0.00124084	0.030983278

ЭРА v2.5.376

РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ

Город N 431, Жалагашский район

Объект N 0003, Вариант 1 АО "Кристалл Менеджмент" м/р Бестобе при ППЭ

Источник загрязнения N 0039, Накопительная емкость $V = 50 \text{ м}^3$

Источник выделения N 0039 01, Накопительная емкость $V = 50 \text{ м}^3$

Список литературы:

Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров РНД 211.2.02.09-2004. Астана, 2005

Расчеты по п. 6-8

Нефтепродукт, $NP = \text{Сырая нефть}$

Климатическая зона: третья - южные области РК (прил. 17)

Концентрация паров нефтепродуктов в резервуаре, г/м³ (Прил. 12), $C = 665$

Средний удельный выброс в осенне-зимний период, г/т (Прил. 12), $YU = 571$

Количество закачиваемой в резервуар жидкости в осенне-зимний период, т, $BOZ = 2041.5$

Средний удельный выброс в весенне-летний период, г/т (Прил. 12), $YU = 620$

Количество закачиваемой в резервуар жидкости в весенне-летний период, т, $BVL = 2041.5$

Объем паровоздушной смеси, вытесняемый из резервуара во время его закачки, м³/ч, $VC = 25$

Коэффициент (Прил. 12), $KNP = 0$

Режим эксплуатации: "буферная емкость" (все типы резервуаров)

Объем одного резервуара данного типа, м³, $VI = 50$

Количество резервуаров данного типа, $NR = 1$

Количество групп одноцелевых резервуаров на предприятии, $KNR = 1$

Категория веществ: А - Нефть из магистрального трубопровода и др. нефтепродукты при температуре закачиваемой жидкости, близкой к температуре воздуха

Конструкция резервуаров: Наземный горизонтальный

Значение K_{pm} для этого типа резервуаров(Прил. 8), $KPM = 0.1$

Значение K_{psr} для этого типа резервуаров(Прил. 8), $KPSR = 0.1$

Количество выделяющихся паров нефтепродуктов

при хранении в одном резервуаре данного типа, т/год(Прил. 13), $GHR = 0.27$

$$GHR = GHR + GHRI \cdot KNP \cdot NR = 0 + 0.27 \cdot 0 \cdot 1 = 0$$

Коэффициент, $KPSR = 0.1$

Коэффициент, $KPMAX = 0.1$

Общий объем резервуаров, м³, $V = 50$

Сумма $G_{hri} \cdot K_{np} \cdot N_r$, $GHR = 0$

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (6.2.1), } G = C \cdot KPMAX \cdot VC / 3600 = 665 \cdot 0.1 \cdot 25 / 3600 = 0.462$$

$$\text{Среднегодовые выбросы, т/год (6.2.2), } M = (YY \cdot BOZ + YYY \cdot BVL) \cdot KPMAX \cdot 10^{-6} + GHR = (571 \cdot 2041.5 + 620 \cdot 2041.5) \cdot 0.1 \cdot 10^{-6} + 0 = 0.243$$

Примесь: 0415 Смесь углеводородов предельных C1-C5 (1502*)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 72.46$

$$\text{Валовый выброс, т/год (5.2.5), } \underline{M} = CI \cdot M / 100 = 72.46 \cdot 0.243 / 100 = 0.176$$

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), } \underline{G} = CI \cdot G / 100 = 72.46 \cdot 0.462 / 100 = 0.335$$

Примесь: 0416 Смесь углеводородов предельных C6-C10 (1503*)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 26.8$

$$\text{Валовый выброс, т/год (5.2.5), } \underline{M} = CI \cdot M / 100 = 26.8 \cdot 0.243 / 100 = 0.0651$$

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), } \underline{G} = CI \cdot G / 100 = 26.8 \cdot 0.462 / 100 = 0.1238$$

Примесь: 0602 Бензол (64)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.35$

$$\text{Валовый выброс, т/год (5.2.5), } \underline{M} = CI \cdot M / 100 = 0.35 \cdot 0.243 / 100 = 0.00085$$

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), } \underline{G} = CI \cdot G / 100 = 0.35 \cdot 0.462 / 100 = 0.001617$$

Примесь: 0621 Метилбензол (349)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.22$

$$\text{Валовый выброс, т/год (5.2.5), } \underline{M} = CI \cdot M / 100 = 0.22 \cdot 0.243 / 100 = 0.000535$$

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), } \underline{G} = CI \cdot G / 100 = 0.22 \cdot 0.462 / 100 = 0.001016$$

Примесь: 0616 Диметилбензол (смесь о-, м-, п- изомеров) (203)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.11$

$$\text{Валовый выброс, т/год (5.2.5), } \underline{M} = CI \cdot M / 100 = 0.11 \cdot 0.243 / 100 = 0.0002673$$

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), } \underline{G} = CI \cdot G / 100 = 0.11 \cdot 0.462 / 100 = 0.000508$$

Примесь: 0333 Сероводород (Дигидросульфид) (518)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.06$

$$\text{Валовый выброс, т/год (5.2.5), } \underline{M} = CI \cdot M / 100 = 0.06 \cdot 0.243 / 100 = 0.0001458$$

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), } \underline{G} = CI \cdot G / 100 = 0.06 \cdot 0.462 / 100 = 0.000277$$

Код	Наименование ЗВ	Выброс г/с	Выброс т/год
0333	Сероводород (Дигидросульфид) (518)	0.0002770	0.0001458
0415	Смесь углеводородов предельных C1-C5 (1502*)	0.3350000	0.1760000
0416	Смесь углеводородов предельных C6-C10 (1503*)	0.1238000	0.0651000
0602	Бензол (64)	0.0016170	0.0008500
0616	Диметилбензол (смесь о-, м-, п- изомеров) (203)	0.0005080	0.0002673
0621	Метилбензол (349)	0.0010160	0.0005350

ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ N 6040, Площадка трехфазного сепаратора (ЗРА, фланцы)

При работе сепаратора происходят утечки вредных веществ в атмосферный воздух через неплотности и аппарат.

Утечки углеводородов через неподвижные и подвижные соединения (запорно-регулирующая арматура, предохранительные клапана и фланцевые соединения) определяются по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i * n_i * \chi_i * C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i -го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i -го вида в потоке в долях единицы

Наименование	C_i - величина утечки потока i -го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i -число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.	χ_i –доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0,013	6	0,365	0,94	0,052	0.9614
Фланцы	0,00038	12	0,05	0,94		

Источник загрязнения N 6041, Узел учета нефти «Kimray»

Вредные вещества поступают в атмосферный воздух через неплотности фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу через неплотности фланцевых соединений и соединения запорно-регулирующей арматуры произведен по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i * n_i * \chi_i * C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i -го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры, кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i -го вида в потоке в долях единицы

Наименование	g_i - величина утечки потока i -го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i -число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.	χ_i –доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0.013	6	0.365	0.94	0.0074	0.2334
Фланцы	0.00038	12	0.05	0.94	0.00006	0.0019
Итого:					0.00746	0.2353

Источник загрязнения N 6042, Узел учета пластовый воды «Kimray»

Вредные вещества поступают в атмосферный воздух через неплотности фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу через неплотности фланцевых соединений и соединения запорно-регулирующей арматуры произведен по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i * n_i * \chi_i * C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i -го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры, кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;
 C_i – массовая концентрация вредного компонента i -го вида в потоке в долях единицы

Наименование	g_i - величина утечки потока i -го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i - число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.	χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0.013	6	0.365	0.94	0.0074	0.2334
Фланцы	0.00038	12	0.05	0.94	0.00006	0.0019
Итого:					0.00746	0.2353

Источник загрязнения N 6043, Узел учета газа «Barton» модели 202E

Вредные вещества поступают в атмосферный воздух через неплотности фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу через неплотности фланцевых соединений и соединения запорно-регулирующей арматуры произведен по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i * n_i * \chi_i * C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i -го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры, кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i -го вида в потоке в долях единицы

Наименование	g_i - величина утечки потока i -го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i - число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.	χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0.013	4	0.365	0.94	0.0049	0.1545
Фланцы	0.00038	8	0.05	0.94	0.00004	0.0013
Итого:					0.00494	0.1558

РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ

Список литературы:

1. "Методика расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей". Министерство охраны окружающей среды РК. РНД. Астана 2008г.

Площадка: АО "Кристалл Менеджмент" м/р Бестобе при ПРОБНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Цех: скв Б-5

Источник: 0040

Наименование: Факел

Тип: Высотная

Тип сжигаемой смеси: Некондиционная газовая и газоконденсатная смесь

Тип месторождения: бессернистое

1. РАСЧЕТ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Таблица процентного содержания составляющих смеси.

Состав смеси задавался в объемных долях.

Компонент	[%]об.	[%]мас.	Молек.мас.	Плотность
Метан(CH ₄)	82.63	63.9016386	16.043	0.7162
Этан(C ₂ H ₆)	6.2	8.98698001	30.07	1.3424
Пропан(C ₃ H ₈)	4.57	9.7143535	44.097	1.9686
Бутан(C ₄ H ₁₀)	3.5	9.80645855	58.124	2.5948
Пентан(C ₅ H ₁₂)	1.6	5.56481839	72.151	3.2210268
Азот(N ₂)	1.5	2.02575092	28.016	1.2507

Молярная масса смеси M , кг/моль (прил.3,(5)): **20.7448998**

Плотность сжигаемой смеси R_o , кг/м³: **0.926**

Показатель адиабаты K (23):

$$K = \frac{N}{i=1}; \sum (K_i * [i]_o) = 1.264894$$

где (K_i) - показатель адиабаты для индивидуальных углеводородов;

$[i]_o$ - объемные единицы составляющих смеси, %;

Скорость распространения звука в смеси $W_{зв}$, м/с (прил.6):

$$W_{зв} = 91.5 * (K * (T_o + 273) / M)^{0.5} = 91.5 * (1.264894 * (1680 + 273) / 20.7448998)^{0.5} = 998.4897506$$

где T_o - температура смеси, град.С;

Объемный расход B , м³/с: **0.00067**

Скорость истечения смеси $W_{ист}$, м/с (3):

$$W_{ист} = 4 * B / (\pi * d^2) = 4 * 0.00067 / (3.141592654 * 0.15^2) = 0.037914244$$

Массовый расход G , г/с (2):

$$G = 1000 * B * R_o = 1000 * 0.00067 * 0.926 = 0.62042$$

Проверка условия беспламенного горения, т.к. $W_{ист} / W_{зв} = 0.000037972 < 0.2$, горение сажевое.

2. РАСЧЕТ МОЩНОСТИ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Полнота сгорания углеводородной смеси n : **0.9984**

Массовое содержание углерода $[C]_м$, % (прил.3,(8)):

$$[C]_м = 100 * 12 * \frac{N}{i=1}; \sum (x_i * [i]_o) / ((100 - [нег]_o) * M) = 100 * 12 * \frac{N}{i=1}; \sum (x_i * [i]_o) / ((100 - 0) * 20.7448998) = 75.62726333$$

где x_i - число атомов углерода;

$[нег]_o$ - общее содержание негорючих примесей, %;

величиной $[нег]_o$ можно пренебречь, т.к. ее значение не превышает 3%;

Расчет мощности выброса метана, оксида углерода, диоксида азота, сажи M_i , г/с: (1)

$$M_i = UB_i * G$$

где UB_i - удельные выбросы вредных веществ, г/г;

Код	Примесь	УВ г/г	М г/с
0337	Углерод оксид (Оксид углерода, Угарный)	0.02	0.0124084
0301	Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)	0.003	0.00186126
0410	Метан (727*)	0.0005	0.00031021
0328	Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)	0.002	0.00124084

Мощность выброса диоксида углерода M_{co2} , г/с (6):

$$M_{co2} = 0.01 * G * (3.67 * n * [C]_м + [CO2]_м) - M_{co} - M_{ch4} - M_c = 0.01 * 0.6204200 * (3.67 * 0.9984000 * 75.6272633 + 0.0000000) - 0.0124084 - 0.0003102 - 0.0012408 = 1.705273837$$

где $[CO_2]_m$ - массовое содержание диоксида углерода, %;

M_{co} - мощность выброса оксида углерода, г/с;

M_{ch4} - мощность выброса метана, г/с;

M_c - мощность выброса сажи, г/с;

3. РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРЫ ВЫБРАСЫВАЕМОЙ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

Низшая теплота сгорания $Q_{нз}$, ккал/м³ (прил.3,(1)):

$$Q_{нз} = 85.5 * [CH_4]_o + 152 * [C_2H_6]_o + 218 * [C_3H_8]_o + 283 * [C_4H_{10}]_o + 349 * [C_5H_{12}]_o + 56 * [H_2S]_o = 85.5 * 82.63 + 152 * 6.2 + 218 * 4.57 + 283 * 3.5 + 349 * 1.6 + 56 * 0 = 10552.425$$

где $[CH_2]_o$ - содержание метана, %;

$[C_2H_6]_o$ - содержание этана, %;

$[C_3H_8]_o$ - содержание пропана, %;

$[C_4H_{10}]_o$ - содержание бутана, %;

$[C_5H_{12}]_o$ - содержание пентана, %;

Доля энергии теряемая за счет излучения E (11):

$$E = 0.048 * (M)^{0.5} = 0.048 * (20.7448998)^{0.5} = 0.218623533$$

Объемное содержание кислорода $[O_2]_o$, %:

$$[O_2]_o = \sum_{i=1}^N ([i]_o * A_o * x_i / M_o) = \sum_{i=1}^N ([i]_o * 16 * x_i / M_o) = 0$$

где A_o - атомная масса кислорода;

x_i - количество атомов кислорода;

M_o - молярная масса составляющей смеси содержащая атомы кислорода;

Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 м³ углеводородной смеси и природного газа V_o , м³/м³ (13):

$$V_o = 0.0476 * (1.5 * [H_2S]_o + \sum_{i=1}^N ((x + y / 4) * [C_xH_y]_o) - [O_2]_o) = 0.0476 * (1.5 * 0 + \sum_{i=1}^N ((x + y / 4) * [C_xH_y]_o) - 0) = 11.679136$$

где x - число атомов углерода;

y - число атомов водорода;

Количество газовой смеси, полученное при сжигании 1 м³ углеводородной смеси и природного газа V_{nc} , м³/м³ (12):

$$V_{nc} = 1 + V_o = 1 + 11.679136 = 12.679136$$

Предварительная теплоемкость газовой смеси C_{nc} , ккал/(м³*град.С): **0.4**

Ориентировочное значение температуры горения T_z , град.С (10):

$$T_z = T_o + (Q_{нз} * (1-E) * n) / (V_{nc} * C_{nc}) = 1680 + (10552.425 * (1-0.218623533) * 0.9984) / (12.679136 * 0.4) = 3303.183137$$

где T_o - температура смеси или газа, град.С;

Уточнённая теплоемкость газовой смеси C_{nc} , ккал/(м³*град.С): **0.4**

Температура горения T_z , град.С (10):

$$T_z = T_o + (Q_{нз} * (1-E) * n) / (V_{nc} * C_{nc}) = 1680 + (10552.425 * (1-0.218623533) * 0.9984) / (12.679136 * 0.4) = 3303.183137$$

4. РАСЧЕТ РАСХОДА ВЫБРАСЫВАЕМОЙ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

Расход выбрасываемой в атмосферу газовой смеси V_1 , м³/с (14):

$$V_1 = B * V_{nc} * (273 + T_2) / 273 = 0.00067 * 12.679136 * (273 + 3303.183137) / 273 = 0.11128114$$

Длина факела $L_{фн}$, м:

$$L_{фн} = 15 * d = 15 * 0.15 = 2.25$$

Высота источника выброса вредных веществ H , м (16):

$$H = L_{фн} + h_g = 2.25 + 13 = 15.25$$

где h_g - высота факельной установки от уровня земли, м;

5. РАСЧЕТ СРЕДНЕЙ СКОРОСТИ ПОСТУПЛЕНИЯ В АТМОСФЕРУ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ ИЗ ИСТОЧНИКА ВЫБРОСА (W_o)

Диаметр факела $D_{ф}$, м (29):

$$D_{ф} = 0.14 * L_{фн} + 0.49 * d = 0.14 * 2.25 + 0.49 * 0.15 = 0.3885$$

Средняя скорость поступления в атмосферу газовой смеси (W_o), (м/с):

$$W_o = 1.27 * V_1 / D_{ф}^2 = 1.27 * 0.11128114 / 0.3885^2 = 0.936360838$$

6. РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Продолжительность работы факельной установки t , ч/год: 6936

Примесь : 0337 Углерод оксид (Оксид углерода, Угарный газ) (584)

Валовый выброс ЗВ P_i , т/год:

$$P_i = 0.0036 * t * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.0124084 = 0.309832785$$

Примесь : 0301 Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)

Валовый выброс ЗВ P_i , т/год:

$$P_i = 0.0036 * t * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.00186126 = 0.046474918$$

Примесь : 0410 Метан (727*)

Валовый выброс ЗВ P_i , т/год:

$$P_i = 0.0036 * t * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.00031021 = 0.00774582$$

Примесь : 0328 Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)

Валовый выброс ЗВ P_i , т/год:

$$P_i = 0.0036 * t * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.00124084 = 0.030983278$$

Код	Примесь	Выброс г/с	Выброс т/год
0337	Углерод оксид (Оксид углерода, Угарный)	0.0124084	0.309832785
0301	Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)	0.00186126	0.046474918
0410	Метан (727*)	0.00031021	0.00774582
0328	Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)	0.00124084	0.030983278

ЭРА v2.5.376

РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ

Город N 431, Жалагашский район

Объект N 0003, Вариант 1 АО "Кристалл Менеджмент" м/р Бестобе при ППЭ

Источник загрязнения N 0041, Накопительная емкость $V = 50$ м³

Источник выделения N 0041 01, Накопительная емкость $V = 50$ м³

Список литературы:

Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров РНД 211.2.02.09-2004. Астана, 2005

Расчеты по п. 6-8

Нефтепродукт, **NP = Сырая нефть**

Климатическая зона: третья - южные области РК (прил. 17)

Концентрация паров нефтепродуктов в резервуаре, г/м³(Прил. 12), **C = 665**

Средний удельный выброс в осенне-зимний период, г/т(Прил. 12), **YY = 571**

Количество закачиваемой в резервуар жидкости в осенне-зимний период, т, **BOZ = 707.5**

Средний удельный выброс в весенне-летний период, г/т(Прил. 12), **YYY = 620**

Количество закачиваемой в резервуар жидкости в весенне-летний период, т, **BVL = 707.5**

Объем паровоздушной смеси, вытесняемый из резервуара во время его заправки, м³/ч, **VC = 25**

Коэффициент(Прил. 12), **KNP = 0**

Режим эксплуатации: "буферная емкость" (все типы резервуаров)

Объем одного резервуара данного типа, м³, **VI = 50**

Количество резервуаров данного типа, **NR = 1**

Количество групп одноцелевых резервуаров на предприятии, **KNR = 1**

Категория веществ: А - Нефть из магистрального трубопровода и др. нефтепродукты при температуре закачиваемой жидкости, близкой к температуре воздуха

Конструкция резервуаров: Наземный горизонтальный

Значение K_{pm} для этого типа резервуаров(Прил. 8), **KPM = 0.1**

Значение K_{psr} для этого типа резервуаров(Прил. 8), **KPSR = 0.1**

Количество выделяющихся паров нефтепродуктов

при хранении в одном резервуаре данного типа, т/год(Прил. 13), **GHRI = 0.27**

$$GHR = GHR + GHRI \cdot KNP \cdot NR = 0 + 0.27 \cdot 0 \cdot 1 = 0$$

Коэффициент, **KPSR = 0.1**

Коэффициент, **KPMAX = 0.1**

Общий объем резервуаров, м³, **V = 50**

Сумма $G_{hri} \cdot K_{np} \cdot N_r$, **GHR = 0**

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (6.2.1), } G = C \cdot KPMAX \cdot VC / 3600 = 665 \cdot 0.1 \cdot 25 / 3600 = 0.462$$

$$\text{Среднегодовые выбросы, т/год (6.2.2), } M = (YY \cdot BOZ + YYY \cdot BVL) \cdot KPMAX \cdot 10^{-6} + GHR = (571 \cdot 707.5 + 620 \cdot 707.5) \cdot 0.1 \cdot 10^{-6} + 0 = 0.0843$$

Примесь: 0415 Смесь углеводородов предельных C1-C5 (1502*)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), **CI = 72.46**

$$\text{Валовый выброс, т/год (5.2.5), } \underline{M} = CI \cdot M / 100 = 72.46 \cdot 0.0843 / 100 = 0.0611$$

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), } \underline{G} = CI \cdot G / 100 = 72.46 \cdot 0.462 / 100 = 0.335$$

Примесь: 0416 Смесь углеводородов предельных C6-C10 (1503*)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), **CI = 26.8**

$$\text{Валовый выброс, т/год (5.2.5), } \underline{M} = CI \cdot M / 100 = 26.8 \cdot 0.0843 / 100 = 0.0226$$

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), } \underline{G} = CI \cdot G / 100 = 26.8 \cdot 0.462 / 100 = 0.1238$$

Примесь: 0602 Бензол (64)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), **CI = 0.35**

$$\text{Валовый выброс, т/год (5.2.5), } \underline{M} = CI \cdot M / 100 = 0.35 \cdot 0.0843 / 100 = 0.000295$$

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), } \underline{G} = CI \cdot G / 100 = 0.35 \cdot 0.462 / 100 = 0.001617$$

Примесь: 0621 Метилбензол (349)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), **CI = 0.22**

$$\text{Валовый выброс, т/год (5.2.5), } \underline{M} = CI \cdot M / 100 = 0.22 \cdot 0.0843 / 100 = 0.0001855$$

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), } \underline{G} = CI \cdot G / 100 = 0.22 \cdot 0.462 / 100 = 0.001016$$

Примесь: 0616 Диметилбензол (смесь о-, м-, п- изомеров) (203)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), **CI = 0.11**

$$\text{Валовый выброс, т/год (5.2.5), } \underline{M} = CI \cdot M / 100 = 0.11 \cdot 0.0843 / 100 = 0.0000927$$

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), } \underline{G} = CI \cdot G / 100 = 0.11 \cdot 0.462 / 100 = 0.000508$$

Примесь: 0333 Сероводород (Дигидросульфид) (518)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), **CI = 0.06**

$$\text{Валовый выброс, т/год (5.2.5), } \underline{M} = CI \cdot M / 100 = 0.06 \cdot 0.0843 / 100 = 0.0000506$$

ЗРА	0.013	6	0.365	0.94	0.0074	0.2334
Фланцы	0.00038	12	0.05	0.94	0.00006	0.0019
Итого:					0.00746	0.2353

Источник загрязнения N 6046, Узел учета пластовый воды «Kimray»

Вредные вещества поступают в атмосферный воздух через неплотности фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу через неплотности фланцевых соединений и соединения запорно-регулирующей арматуры произведен по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i * n_i * \chi_i * C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i -го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры, кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i -го вида в потоке в долях единицы

Наименование	g_i - величина утечки потока i -го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i - число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.	χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0.013	6	0.365	0.94	0.0074	0.2334
Фланцы	0.00038	12	0.05	0.94	0.00006	0.0019
Итого:					0.00746	0.2353

Источник загрязнения N 6047, Узел учета газа «Barton» модели 202E

Вредные вещества поступают в атмосферный воздух через неплотности фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу через неплотности фланцевых соединений и соединения запорно-регулирующей арматуры произведен по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i * n_i * \chi_i * C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i -го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры, кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i -го вида в потоке в долях единицы

Наименование	g_i - величина утечки потока i -го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i - число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.	χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0.013	4	0.365	0.94	0.0049	0.1545
Фланцы	0.00038	8	0.05	0.94	0.00004	0.0013
Итого:					0.00494	0.1558

РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ

Список литературы:

1."Методика расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей". Министерство охраны окружающей среды РК. РНД. Астана 2008г.

Площадка: АО "Кристалл Менеджмент" м/р Бестобе при ПРОБНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Цех: скв Б-8

Источник: 0042

Наименование: Факел

Тип: Высотная

Тип сжигаемой смеси: Некондиционная газовая и газоконденсатная смесь

Тип месторождения: бессернистое

1.РАСЧЕТ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Таблица процентного содержания составляющих смеси.

Состав смеси задавался в объемных долях.

Компонент	[%]об.	[%]мас.	Молек.мас.	Плотность
Метан(CH ₄)	82.63	63.9016386	16.043	0.7162
Этан(C ₂ H ₆)	6.2	8.98698001	30.07	1.3424
Пропан(C ₃ H ₈)	4.57	9.7143535	44.097	1.9686
Бутан(C ₄ H ₁₀)	3.5	9.80645855	58.124	2.5948
Пентан(C ₅ H ₁₂)	1.6	5.56481839	72.151	3.2210268
Азот(N ₂)	1.5	2.02575092	28.016	1.2507

Молярная масса смеси M , кг/моль (прил.3,(5)): **20.7448998**

Плотность сжигаемой смеси R_o , кг/м³: **0.926**

Показатель адиабаты K (23):

$$K = \frac{N}{i=1} \sum (K_i * [i]_o) = 1.264894$$

где (K_i) - показатель адиабаты для индивидуальных углеводородов;

$[i]_o$ - объемные единицы составляющих смеси, %;

Скорость распространения звука в смеси $W_{зв}$, м/с (прил.6):

$$W_{зв} = 91.5 * (K * (T_o + 273) / M)^{0.5} = 91.5 * (1.264894 * (1680 + 273) / 20.7448998)^{0.5} = 998.4897506$$

где T_o - температура смеси, град.С;

Объемный расход B , м³/с: **0.00067**

Скорость истечения смеси $W_{ист}$, м/с (3):

$$W_{ист} = 4 * B / (\pi * d^2) = 4 * 0.00067 / (3.141592654 * 0.15^2) = 0.037914244$$

Массовый расход G , г/с (2):

$$G = 1000 * B * R_o = 1000 * 0.00067 * 0.926 = 0.62042$$

Проверка условия беспламенного горения, т.к. $W_{ист} / W_{зв} = 0.000037972 < 0.2$, горение сажевое.

2.РАСЧЕТ МОЩНОСТИ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Полнота сгорания углеводородной смеси n : **0.9984**

Массовое содержание углерода $[C]_m$, % (прил.3,(8)):

$$[C]_m = 100 * 12 * \frac{N}{i=1} \sum (x_i * [i]_o) / ((100 - [нег]_o) * M) = 100 * 12 * \frac{N}{i=1} \sum (x_i * [i]_o) / ((100 - 0) * 20.7448998) = 75.62726333$$

где x_i - число атомов углерода;

$[нег]_o$ - общее содержание негорючих примесей, %;

величиной $[нег]_o$ можно пренебречь, т.к. ее значение не превышает 3%;

Расчет мощности выброса метана, оксида углерода, диоксида азота, сажи M_i , г/с: (1)

$$M_i = UB_i * G$$

где UB_i - удельные выбросы вредных веществ, г/г;

Код	Примесь	УВ г/г	М г/с
0337	Углерод оксид (Оксид углерода, Угарный)	0.02	0.0124084
0301	Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)	0.003	0.00186126
0410	Метан (727*)	0.0005	0.00031021
0328	Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)	0.002	0.00124084

Мощность выброса диоксида углерода M_{co2} , г/с (6):

$$M_{co2} = 0.01 * G * (3.67 * n * [C]_m + [CO2]_m) - M_{co} - M_{ch4} - M_c = 0.01 * 0.6204200 * (3.67 * 0.9984000 * 75.6272633 + 0.0000000) - 0.0124084 - 0.0003102 - 0.0012408 = 1.705273837$$

где $[CO2]_m$ - массовое содержание диоксида углерода, %;

M_{co} - мощность выброса оксида углерода, г/с;

M_{ch4} - мощность выброса метана, г/с;

M_c - мощность выброса сажи, г/с;

3. РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРЫ ВЫБРАСЫВАЕМОЙ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

Низшая теплота сгорания $Q_{нз}$, ккал/м³ (прил.3,(1)):

$$Q_{нз} = 85.5 * [CH4]_o + 152 * [C2H6]_o + 218 * [C3H8]_o + 283 * [C4H10]_o + 349 * [C5H12]_o + 56 * [H2S]_o = 85.5 * 82.63 + 152 * 6.2 + 218 * 4.57 + 283 * 3.5 + 349 * 1.6 + 56 * 0 = 10552.425$$

где $[CH2]_o$ - содержание метана, %;

$[C2H6]_o$ - содержание этана, %;

$[C3H8]_o$ - содержание пропана, %;

$[C4H10]_o$ - содержание бутана, %;

$[C5H12]_o$ - содержание пентана, %;

Доля энергии теряемая за счет излучения E (11):

$$E = 0.048 * (M)^{0.5} = 0.048 * (20.7448998)^{0.5} = 0.218623533$$

Объемное содержание кислорода $[O2]_o$, %:

$$[O2]_o = \sum_{i=1}^N ([i]_o * A_o * x_i / M_o) = \sum_{i=1}^N ([i]_o * 16 * x_i / M_o) = 0$$

где A_o - атомная масса кислорода;

x_i - количество атомов кислорода;

M_o - молярная масса составляющей смеси содержащая атомы кислорода;

Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 м³ углеводородной смеси и природного газа V_o , м³/м³ (13):

$$V_o = 0.0476 * (1.5 * [H2S]_o + \sum_{i=1}^N ((x + y / 4) * [CxHy]_o) - [O2]_o) = 0.0476 * (1.5 * 0 + \sum_{i=1}^N ((x + y / 4) * [CxHy]_o) - 0) = 11.679136$$

где x - число атомов углерода;

y - число атомов водорода;

Количество газовой смеси, полученное при сжигании 1 м³ углеводородной смеси и природного газа V_{nc} , м³/м³ (12):

$$V_{nc} = 1 + V_o = 1 + 11.679136 = 12.679136$$

Предварительная теплоемкость газовой смеси C_{nc} , ккал/(м³*град.С): **0.4**

Ориентировочное значение температуры горения T_z , град.С (10):

$$T_z = T_o + (Q_{nc} * (1-E) * n) / (V_{nc} * C_{nc}) = 1680 + (10552.425 * (1-0.218623533) * 0.9984) / (12.679136 * 0.4) = 3303.183137$$

где T_o - температура смеси или газа, град.С;

Уточнённая теплоемкость газовой смеси C_{nc} , ккал/(м³*град.С): **0.4**

Температура горения T_z , град.С (10):

$$T_z = T_o + (Q_{nc} * (1-E) * n) / (V_{nc} * C_{nc}) = 1680 + (10552.425 * (1-0.218623533) * 0.9984) / (12.679136 * 0.4) = 3303.183137$$

4. РАСЧЕТ РАСХОДА ВЫБРАСЫВАЕМОЙ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

Расход выбрасываемой в атмосферу газовой смеси V_1 , м³/с (14):

$$V_1 = B * V_{nc} * (273 + T_z) / 273 = 0.00067 * 12.679136 * (273 + 3303.183137) / 273 = 0.11128114$$

Длина факела L_{fn} , м:

$$L_{fn} = 15 * d = 15 * 0.15 = 2.25$$

Высота источника выброса вредных веществ H , м (16):

$$H = L_{fn} + h_e = 2.25 + 13 = 15.25$$

где h_e - высота факельной установки от уровня земли, м;

5. РАСЧЕТ СРЕДНЕЙ СКОРОСТИ ПОСТУПЛЕНИЯ В АТМОСФЕРУ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ ИЗ ИСТОЧНИКА ВЫБРОСА (W_o)

Диаметр факела D_ϕ , м (29):

$$D_\phi = 0.14 * L_{fn} + 0.49 * d = 0.14 * 2.25 + 0.49 * 0.15 = 0.3885$$

Средняя скорость поступления в атмосферу газовой смеси (W_o), (м/с):

$$W_o = 1.27 * V_1 / D_\phi^2 = 1.27 * 0.11128114 / 0.3885^2 = 0.936360838$$

6. РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Продолжительность работы факельной установки t , ч/год: **6936**

Примесь : 0337 Углерод оксид (Окись углерода, Угарный газ) (584)

Валовый выброс ЗВ Π_i , т/год:

$$\Pi_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.0124084 = 0.309832785$$

Примесь : 0301 Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)

Валовый выброс ЗВ Π_i , т/год:

$$\Pi_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.00186126 = 0.046474918$$

Примесь : 0410 Метан (727*)

Валовый выброс ЗВ Π_i , т/год:

$$\Pi_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.00031021 = 0.00774582$$

Примесь : 0328 Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)

Валовый выброс ЗВ Π_i , т/год:

$$\Pi_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.00124084 = 0.030983278$$

Код	Примесь	Выброс г/с	Выброс т/год
0337	Углерод оксид (Окись углерода, Угарный)	0.0124084	0.309832785
0301	Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)	0.00186126	0.046474918
0410	Метан (727*)	0.00031021	0.00774582
0328	Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)	0.00124084	0.030983278

РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ

Город N 431, Жалагашский район

Объект N 0003, Вариант 1 АО "Кристалл Менеджмент" м/р Бестобе при ППЭ

Источник загрязнения N 0043, Накопительная емкость $V = 50 \text{ м}^3$

Источник выделения N 0043 01, Накопительная емкость $V = 50 \text{ м}^3$

Список литературы:

Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров РНД 211.2.02.09-2004. Астана, 2005

Расчеты по п. 6-8

Нефтепродукт, **NP = Сырая нефть**

Климатическая зона: третья - южные области РК (прил. 17)

Концентрация паров нефтепродуктов в резервуаре, г/м³ (Прил. 12), **C = 665**

Средний удельный выброс в осенне-зимний период, г/т (Прил. 12), **YY = 571**

Количество закачиваемой в резервуар жидкости в осенне-зимний период, т, **BOZ = 707.5**

Средний удельный выброс в весенне-летний период, г/т (Прил. 12), **YYY = 620**

Количество закачиваемой в резервуар жидкости в весенне-летний период, т, **BVL = 707.5**

Объем паровоздушной смеси, вытесняемый из резервуара во время его заправки, м³/ч, **VC = 25**

Коэффициент (Прил. 12), **KNP = 0**

Режим эксплуатации: "буферная емкость" (все типы резервуаров)

Объем одного резервуара данного типа, м³, **VI = 50**

Количество резервуаров данного типа, **NR = 1**

Количество групп одноцелевых резервуаров на предприятии, **KNR = 1**

Категория веществ: А - Нефть из магистрального трубопровода и др. нефтепродукты при температуре закачиваемой жидкости, близкой к температуре воздуха

Конструкция резервуаров: Наземный горизонтальный

Значение K_{pm} для этого типа резервуаров (Прил. 8), **KPM = 0.1**

Значение K_{psr} для этого типа резервуаров (Прил. 8), **KPSR = 0.1**

Количество выделяющихся паров нефтепродуктов

при хранении в одном резервуаре данного типа, т/год (Прил. 13), **GHRI = 0.27**

GHR = GHR + GHRI · KNP · NR = 0 + 0.27 · 0 · 1 = 0

Коэффициент, **KPSR = 0.1**

Коэффициент, **KPMAX = 0.1**

Общий объем резервуаров, м³, **V = 50**

Сумма $G_{hri} \cdot K_{np} \cdot N_r$, **GHR = 0**

Максимальный из разовых выброс, г/с (6.2.1), **G = C · KPMAX · VC / 3600 = 665 · 0.1 · 25 / 3600 = 0.462**

Среднегодовые выбросы, т/год (6.2.2), **M = (YY · BOZ + YYY · BVL) · KPMAX · 10⁻⁶ + GHR = (571 · 707.5 + 620 · 707.5) · 0.1 · 10⁻⁶ + 0 = 0.0843**

Примесь: 0415 Смесь углеводородов предельных C1-C5 (1502*)

Концентрация ЗВ в парах, % масс (Прил. 14), **CI = 72.46**

Валовый выброс, т/год (5.2.5), **M_ = CI · M / 100 = 72.46 · 0.0843 / 100 = 0.0611**

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), **G_ = CI · G / 100 = 72.46 · 0.462 / 100 = 0.335**

Примесь: 0416 Смесь углеводородов предельных C6-C10 (1503*)

Концентрация ЗВ в парах, % масс (Прил. 14), **CI = 26.8**

Валовый выброс, т/год (5.2.5), **M_ = CI · M / 100 = 26.8 · 0.0843 / 100 = 0.0226**

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), **G_ = CI · G / 100 = 26.8 · 0.462 / 100 = 0.1238**

Примесь: 0602 Бензол (64)

Концентрация ЗВ в парах, % масс (Прил. 14), **CI = 0.35**

Валовый выброс, т/год (5.2.5), **M_ = CI · M / 100 = 0.35 · 0.0843 / 100 = 0.000295**

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), $G = CI \cdot G / 100 = 0.35 \cdot 0.462 / 100 = 0.001617$

Примесь: 0621 Метилбензол (349)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.22$

Валовый выброс, т/год (5.2.5), $M = CI \cdot M / 100 = 0.22 \cdot 0.0843 / 100 = 0.0001855$

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), $G = CI \cdot G / 100 = 0.22 \cdot 0.462 / 100 = 0.001016$

Примесь: 0616 Диметилбензол (смесь о-, м-, п- изомеров) (203)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.11$

Валовый выброс, т/год (5.2.5), $M = CI \cdot M / 100 = 0.11 \cdot 0.0843 / 100 = 0.0000927$

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), $G = CI \cdot G / 100 = 0.11 \cdot 0.462 / 100 = 0.000508$

Примесь: 0333 Сероводород (Дигидросульфид) (518)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.06$

Валовый выброс, т/год (5.2.5), $M = CI \cdot M / 100 = 0.06 \cdot 0.0843 / 100 = 0.0000506$

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), $G = CI \cdot G / 100 = 0.06 \cdot 0.462 / 100 = 0.000277$

Код	Наименование ЗВ	Выброс г/с	Выброс т/год
0333	Сероводород (Дигидросульфид) (518)	0.0002770	0.0000506
0415	Смесь углеводородов предельных C1-C5 (1502*)	0.3350000	0.0611000
0416	Смесь углеводородов предельных C6-C10 (1503*)	0.1238000	0.0226000
0602	Бензол (64)	0.0016170	0.0002950
0616	Диметилбензол (смесь о-, м-, п- изомеров) (203)	0.0005080	0.0000927
0621	Метилбензол (349)	0.0010160	0.0001855

ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ N 6048, Площадка трехфазного сепаратора (ЗРА, фланцы)

При работе сепаратора происходят утечки вредных веществ в атмосферный воздух через неплотности и аппарат.

Утечки углеводородов через неподвижные и подвижные соединения (запорно-регулирующая арматура, предохранительные клапана и фланцевые соединения) определяются по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i \cdot n_i \cdot \chi_i \cdot C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i-го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i-го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i-го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i-го вида в потоке в долях единицы

Наименование	C_i -величина утечки потока i-го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i -число неподвижных уплотнений на потоке i-го вида, шт.	χ_i –доля уплотнений на потоке i-го вида, потерявших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0,013	6	0,365	0,94	0,052	0.9614
Фланцы	0,00038	12	0,05	0,94		

Источник загрязнения N 6049, Узел учета нефти «Kimray»

Вредные вещества поступают в атмосферный воздух через неплотности фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу через неплотности фланцевых соединений и соединения запорно-регулирующей арматуры произведен по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i \cdot n_i \cdot \chi_i \cdot C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i -го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры, кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i -го вида в потоке в долях единицы

Наименование	g_i - величина утечки потока i -го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i - число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.	χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0.013	6	0.365	0.94	0.0074	0.2334
Фланцы	0.00038	12	0.05	0.94	0.00006	0.0019
Итого:					0.00746	0.2353

Источник загрязнения N 6050, Узел учета пластовый воды «Kimray»

Вредные вещества поступают в атмосферный воздух через неплотности фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу через неплотности фланцевых соединений и соединения запорно-регулирующей арматуры произведен по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i * n_i * \chi_i * C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i -го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры, кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i -го вида в потоке в долях единицы

Наименование	g_i - величина утечки потока i -го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i - число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.	χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0.013	6	0.365	0.94	0.0074	0.2334
Фланцы	0.00038	12	0.05	0.94	0.00006	0.0019
Итого:					0.00746	0.2353

Источник загрязнения N 6051, Узел учета газа «Barton» модели 202E

Вредные вещества поступают в атмосферный воздух через неплотности фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу через неплотности фланцевых соединений и соединения запорно-регулирующей арматуры произведен по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i * n_i * \chi_i * C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i -го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры, кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i -го вида в потоке в долях единицы

Наименование	g_i - величина	n_i - число неподвижных	χ_i – доля уплотнений на	C_i - массовая концентрация	Максимально-разовый	Валовый выброс,
--------------	------------------	---------------------------	-------------------------------	-------------------------------	---------------------	-----------------

вание	утечки потока i-го вида через одно уплотнени е, кг/час	х уплотнений на потоке i- го вида, шт.	потоке i-го вида, потеряв-ших герметичность, в долях единицы	я вредного компонента в долях единицы	выброс, г/с	т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0.013	4	0.365	0.94	0.0049	0.1545
Фланцы	0.00038	8	0.05	0.94	0.00004	0.0013
Итого:					0.00494	0.1558

РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ

Список литературы:

1."Методика расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей". Министерство охраны окружающей среды РК. РНД. Астана 2008г.

Площадка: АО "Кристалл Менеджмент" м/р Бестобе при ПРОБНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Цех: скв Б-1

Источник: 0044

Наименование: Факел

Тип: Высотная

Тип сжигаемой смеси: Некондиционная газовая и газоконденсатная смесь

Тип месторождения: бессернистое

1.РАСЧЕТ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Таблица процентного содержания составляющих смеси.

Состав смеси задавался в объемных долях.

Компонент	[%]об.	[%]мас.	Молек.мас.	Плотность
Метан(CH ₄)	82.63	63.9016386	16.043	0.7162
Этан(C ₂ H ₆)	6.2	8.98698001	30.07	1.3424
Пропан(C ₃ H ₈)	4.57	9.7143535	44.097	1.9686
Бутан(C ₄ H ₁₀)	3.5	9.80645855	58.124	2.5948
Пентан(C ₅ H ₁₂)	1.6	5.56481839	72.151	3.2210268
Азот(N ₂)	1.5	2.02575092	28.016	1.2507

Молярная масса смеси M , кг/моль (прил.3,(5)): **20.7448998**

Плотность сжигаемой смеси R_o , кг/м³: **0.926**

Показатель адиабаты K (23):

$$K = \frac{N}{\sum_{i=1}^N (K_i * [i]_o)} = 1.264894$$

где (K_i) - показатель адиабаты для индивидуальных углеводородов;

$[i]_o$ - объемные единицы составляющих смеси, %;

Скорость распространения звука в смеси $W_{3в}$, м/с (прил.6):

$$W_{3в} = 91.5 * (K * (T_o + 273) / M)^{0.5} = 91.5 * (1.264894 * (1680 + 273) / 20.7448998)^{0.5} = 998.4897506$$

где T_o - температура смеси, град.С;

Объемный расход B , м³/с: **0.00067**

Скорость истечения смеси $W_{ист}$, м/с (3):

$$W_{ист} = 4 * B / (\pi * d^2) = 4 * 0.00067 / (3.141592654 * 0.15^2) = 0.037914244$$

Массовый расход G , г/с (2):

$$G = 1000 * B * R_o = 1000 * 0.00067 * 0.926 = 0.62042$$

Проверка условия беспламенного горения, т.к. $W_{уст}/W_{зв} = 0.000037972 < 0.2$, горение сажевое.

2. РАСЧЕТ МОЩНОСТИ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Полнота сгорания углеводородной смеси n : **0.9984**

Массовое содержание углерода $[C]_m$, % (прил.3,(8)):

$$[C]_m = 100 * 12 * \sum_{i=1}^N (x_i * [i]_o) / ((100 - [нег]_o) * M) = 100 * 12 * \sum_{i=1}^N (x_i * [i]_o) / ((100 - 0) * 20.7448998) = 75.62726333$$

где x_i - число атомов углерода;

$[нег]_o$ - общее содержание негорючих примесей, %;

величиной $[нег]_o$ можно пренебречь, т.к. ее значение не превышает 3%;

Расчет мощности выброса метана, оксида углерода, диоксида азота, сажи M_i , г/с: (1)

$$M_i = VB_i * G$$

где VB_i - удельные выбросы вредных веществ, г/г;

Код	Примесь	УВ г/г	М г/с
0337	Углерод оксид (Оксид углерода, Угарный)	0.02	0.0124084
0301	Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)	0.003	0.00186126
0410	Метан (727*)	0.0005	0.00031021
0328	Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)	0.002	0.00124084

Мощность выброса диоксида углерода M_{co2} , г/с (6):

$$M_{co2} = 0.01 * G * (3.67 * n * [C]_m + [CO2]_m) - M_{co} - M_{ch4} - M_c = 0.01 * 0.6204200 * (3.67 * 0.9984000 * 75.6272633 + 0.0000000) - 0.0124084 - 0.0003102 - 0.0012408 = 1.705273837$$

где $[CO2]_m$ - массовое содержание диоксида углерода, %;

M_{co} - мощность выброса оксида углерода, г/с;

M_{ch4} - мощность выброса метана, г/с;

M_c - мощность выброса сажи, г/с;

3. РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРЫ ВЫБРАСЫВАЕМОЙ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

Низшая теплота сгорания $Q_{нз}$, ккал/м³ (прил.3,(1)):

$$Q_{нз} = 85.5 * [CH4]_o + 152 * [C2H6]_o + 218 * [C3H8]_o + 283 * [C4H10]_o + 349 * [C5H12]_o + 56 * [H2S]_o = 85.5 * 82.63 + 152 * 6.2 + 218 * 4.57 + 283 * 3.5 + 349 * 1.6 + 56 * 0 = 10552.425$$

где $[CH2]_o$ - содержание метана, %;

$[C2H6]_o$ - содержание этана, %;

$[C3H8]_o$ - содержание пропана, %;

$[C4H10]_o$ - содержание бутана, %;

$[C5H12]_o$ - содержание пентана, %;

Доля энергии теряемая за счет излучения E (11):

$$E = 0.048 * (M)^{0.5} = 0.048 * (20.7448998)^{0.5} = 0.218623533$$

Объемное содержание кислорода $[O2]_o$, %:

$$[O2]_o = \sum_{i=1}^N ([i]_o * A_o * x_i / M_o) = \sum_{i=1}^N ([i]_o * 16 * x_i / M_o) = 0$$

где A_o - атомная масса кислорода;

x_i - количество атомов кислорода;

M_o - молярная масса составляющей смеси содержащая атомы кислорода;

Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 м³ углеводородной смеси и природного газа V_o , м³/м³ (13):

$$V_o = 0.0476 * (1.5 * [H_2S]_o + \sum_{i=1}^N ((x + y / 4) * [C_xH_y]_o) - [O_2]_o) = 0.0476 * (1.5 * 0 + \sum_{i=1}^N ((x + y / 4) * [C_xH_y]_o) - 0) = 11.679136$$

где x - число атомов углерода;

y - число атомов водорода;

Количество газовой смеси, полученное при сжигании 1 м³ углеводородной смеси и природного газа V_{nc} , м³/м³ (12):

$$V_{nc} = 1 + V_o = 1 + 11.679136 = 12.679136$$

Предварительная теплоемкость газовой смеси C_{nc} , ккал/(м³*град.С): **0.4**

Ориентировочное значение температуры горения T_z , град.С (10):

$$T_z = T_o + (Q_{нз} * (1-E) * n) / (V_{nc} * C_{nc}) = 1680 + (10552.425 * (1-0.218623533) * 0.9984) / (12.679136 * 0.4) = 3303.183137$$

где T_o - температура смеси или газа, град.С;

Уточнённая теплоемкость газовой смеси C_{nc} , ккал/(м³*град.С): **0.4**

Температура горения T_z , град.С (10):

$$T_z = T_o + (Q_{нз} * (1-E) * n) / (V_{nc} * C_{nc}) = 1680 + (10552.425 * (1-0.218623533) * 0.9984) / (12.679136 * 0.4) = 3303.183137$$

4. РАСЧЕТ РАСХОДА ВЫБРАСЫВАЕМОЙ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

Расход выбрасываемой в атмосферу газовой смеси V_1 , м³/с (14):

$$V_1 = B * V_{nc} * (273 + T_z) / 273 = 0.00067 * 12.679136 * (273 + 3303.183137) / 273 = 0.11128114$$

Длина факела $L_{фн}$, м:

$$L_{фн} = 15 * d = 15 * 0.15 = 2.25$$

Высота источника выброса вредных веществ H , м (16):

$$H = L_{фн} + h_g = 2.25 + 13 = 15.25$$

где h_g - высота факельной установки от уровня земли, м;

5. РАСЧЕТ СРЕДНЕЙ СКОРОСТИ ПОСТУПЛЕНИЯ В АТМОСФЕРУ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ ИЗ ИСТОЧНИКА ВЫБРОСА (W_o)

Диаметр факела $D_{ф}$, м (29):

$$D_{ф} = 0.14 * L_{фн} + 0.49 * d = 0.14 * 2.25 + 0.49 * 0.15 = 0.3885$$

Средняя скорость поступления в атмосферу газовой смеси (W_o), (м/с):

$$W_o = 1.27 * V_1 / D_{ф}^2 = 1.27 * 0.11128114 / 0.3885^2 = 0.936360838$$

6. РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Продолжительность работы факельной установки t , ч/год: **6936**

Примесь : 0337 Углерод оксид (Окись углерода, Угарный газ) (584)

Валовый выброс ЗВ $П_i$, т/год:

$$П_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.0124084 = 0.309832785$$

Примесь : 0301 Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)

Валовый выброс ЗВ $П_i$, т/год:

$$П_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.00186126 = 0.046474918$$

Примесь : 0410 Метан (727*)

Валовый выброс ЗВ P_i , т/год:

$$P_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.00031021 = 0.00774582$$

Примесь : 0328 Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)

Валовый выброс ЗВ P_i , т/год:

$$P_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.00124084 = 0.030983278$$

Код	Примесь	Выброс г/с	Выброс т/год
0337	Углерод оксид (Оксид углерода, Угарный	0.0124084	0.309832785
0301	Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)	0.00186126	0.046474918
0410	Метан (727*)	0.00031021	0.00774582
0328	Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)	0.00124084	0.030983278

ЭРА v2.5.376

РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ

Город N 431, Жалагашский район

Объект N 0003, Вариант 1 АО "Кристалл Менеджмент" м/р Бестобе при ППЭ

Источник загрязнения N 0045, Накопительная емкость $V = 50 \text{ м}^3$

Источник выделения N 0045 01, Накопительная емкость $V = 50 \text{ м}^3$

Список литературы:

Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров РНД 211.2.02.09-2004. Астана, 2005

Расчеты по п. 6-8

Нефтепродукт, $NP = \text{Сырая нефть}$

Климатическая зона: третья - южные области РК (прил. 17)

Концентрация паров нефтепродуктов в резервуаре, г/м³ (Прил. 12), $C = 665$

Средний удельный выброс в осенне-зимний период, г/т (Прил. 12), $YY = 571$

Количество закачиваемой в резервуар жидкости в осенне-зимний период, т, $BOZ = 706$

Средний удельный выброс в весенне-летний период, г/т (Прил. 12), $YYY = 620$

Количество закачиваемой в резервуар жидкости в весенне-летний период, т, $BVL = 706$

Объем паровоздушной смеси, вытесняемый из резервуара во время его заправки, м³/ч, $VC = 25$

Коэффициент (Прил. 12), $KNP = 0$

Режим эксплуатации: "буферная емкость" (все типы резервуаров)

Объем одного резервуара данного типа, м³, $VI = 50$

Количество резервуаров данного типа, $NR = 1$

Количество групп одноцелевых резервуаров на предприятии, $KNR = 1$

Категория веществ: А - Нефть из магистрального трубопровода и др. нефтепродукты при температуре закачиваемой жидкости, близкой к температуре воздуха

Конструкция резервуаров: Наземный горизонтальный

Значение K_{pm} для этого типа резервуаров (Прил. 8), $KPM = 0.1$

Значение K_{psr} для этого типа резервуаров (Прил. 8), $KPSR = 0.1$

Количество выделяющихся паров нефтепродуктов

при хранении в одном резервуаре данного типа, т/год (Прил. 13), $GHRI = 0.27$

$$GHR = GHR + GHRI \cdot KNP \cdot NR = 0 + 0.27 \cdot 0 \cdot 1 = 0$$

Коэффициент, $KPSR = 0.1$

Коэффициент, $KPMAX = 0.1$

Общий объем резервуаров, м³, $V = 50$

Сумма $G_{hri} \cdot K_{np} \cdot N_r$, $GHR = 0$

Максимальный из разовых выброс, г/с (6.2.1), $G = C \cdot KPMAX \cdot VC / 3600 = 665 \cdot 0.1 \cdot 25 / 3600 = 0.462$

Среднегодовые выбросы, т/год (6.2.2), $M = (YY \cdot BOZ + YYY \cdot BVL) \cdot KPMAX \cdot 10^{-6} + GHR = (571 \cdot 706 + 620 \cdot 706) \cdot 0.1 \cdot 10^{-6} + 0 = 0.0841$

Примесь: 0415 Смесь углеводородов предельных C1-C5 (1502*)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 72.46$

Валовый выброс, т/год (5.2.5), $M = CI \cdot M / 100 = 72.46 \cdot 0.0841 / 100 = 0.0609$

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), $G = CI \cdot G / 100 = 72.46 \cdot 0.462 / 100 = 0.335$

Примесь: 0416 Смесь углеводородов предельных C6-C10 (1503*)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 26.8$

Валовый выброс, т/год (5.2.5), $M = CI \cdot M / 100 = 26.8 \cdot 0.0841 / 100 = 0.02254$

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), $G = CI \cdot G / 100 = 26.8 \cdot 0.462 / 100 = 0.1238$

Примесь: 0602 Бензол (64)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.35$

Валовый выброс, т/год (5.2.5), $M = CI \cdot M / 100 = 0.35 \cdot 0.0841 / 100 = 0.0002944$

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), $G = CI \cdot G / 100 = 0.35 \cdot 0.462 / 100 = 0.001617$

Примесь: 0621 Метилбензол (349)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.22$

Валовый выброс, т/год (5.2.5), $M = CI \cdot M / 100 = 0.22 \cdot 0.0841 / 100 = 0.000185$

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), $G = CI \cdot G / 100 = 0.22 \cdot 0.462 / 100 = 0.001016$

Примесь: 0616 Диметилбензол (смесь о-, м-, п- изомеров) (203)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.11$

Валовый выброс, т/год (5.2.5), $M = CI \cdot M / 100 = 0.11 \cdot 0.0841 / 100 = 0.0000925$

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), $G = CI \cdot G / 100 = 0.11 \cdot 0.462 / 100 = 0.000508$

Примесь: 0333 Сероводород (Дигидросульфид) (518)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.06$

Валовый выброс, т/год (5.2.5), $M = CI \cdot M / 100 = 0.06 \cdot 0.0841 / 100 = 0.0000505$

Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), $G = CI \cdot G / 100 = 0.06 \cdot 0.462 / 100 = 0.000277$

Код	Наименование ЗВ	Выброс г/с	Выброс т/год
0333	Сероводород (Дигидросульфид) (518)	0.0002770	0.0000505
0415	Смесь углеводородов предельных C1-C5 (1502*)	0.3350000	0.0609000
0416	Смесь углеводородов предельных C6-C10 (1503*)	0.1238000	0.0225400
0602	Бензол (64)	0.0016170	0.0002944
0616	Диметилбензол (смесь о-, м-, п- изомеров) (203)	0.0005080	0.0000925
0621	Метилбензол (349)	0.0010160	0.0001850

ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ N 6052, Площадка трехфазного сепаратора (ЗРА, фланцы)

При работе сепаратора происходят утечки вредных веществ в атмосферный воздух через неплотности и аппарат.

Утечки углеводородов через неподвижные и подвижные соединения (запорно-регулирующая арматура, предохранительные клапана и фланцевые соединения) определяются по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i \cdot n_i \cdot \chi_i \cdot C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i-го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i-го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i-го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i-го вида в потоке в долях единицы

Наименование	C_i -величина утечки	n_i -число неподвижных уплотнений	χ_i -доля уплотнений на потоке i-го	C_i - массовая концентрация вредного	Максимально-разовый выброс,	Валовый выброс, т/год
--------------	------------------------	-------------------------------------	--	--	-----------------------------	-----------------------

	потока i-го вида через одно уплотнение, кг/час	на потоке i-го вида, шт.	вида, потеряв-ших герметичность, в долях единицы	компонента в долях единицы	г/с	
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0,013	6	0,365	0,94	0,052	0.9614
Фланцы	0,00038	12	0,05	0,94		

Источник загрязнения N 6053, Узел учета нефти «Kimray»

Вредные вещества поступают в атмосферный воздух через неплотности фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу через неплотности фланцевых соединений и соединения запорно-регулирующей арматуры произведен по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i * n_i * \chi_i * C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i-го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры, кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i-го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i-го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i-го вида в потоке в долях единицы

Наименование	g_i - величина утечки потока i-го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i - число неподвижных уплотнений на потоке i-го вида, шт.	χ_i – доля уплотнений на потоке i-го вида, потеряв-ших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0.013	6	0.365	0.94	0.0074	0.2334
Фланцы	0.00038	12	0.05	0.94	0.00006	0.0019
Итого:					0.00746	0.2353

Источник загрязнения N 6054, Узел учета пластовый воды «Kimray»

Вредные вещества поступают в атмосферный воздух через неплотности фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу через неплотности фланцевых соединений и соединения запорно-регулирующей арматуры произведен по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i * n_i * \chi_i * C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i-го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры, кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i-го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i-го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i-го вида в потоке в долях единицы

Наименование	g_i - величина утечки потока i-го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i - число неподвижных уплотнений на потоке i-го вида, шт.	χ_i – доля уплотнений на потоке i-го вида, потеряв-ших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0.013	6	0.365	0.94	0.0074	0.2334
Фланцы	0.00038	12	0.05	0.94	0.00006	0.0019

ы						
Итого:					0.00746	0.2353

Источник загрязнения N 6055, Узел учета газа «Barton» модели 202E

Вредные вещества поступают в атмосферный воздух через неплотности фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу через неплотности фланцевых соединений и соединения запорно-регулирующей арматуры произведен по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i * n_i * \chi_i * C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i -го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры, кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i -го вида в потоке в долях единицы

Наименование	g_i - величина утечки потока i -го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i - число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.	χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0.013	4	0.365	0.94	0.0049	0.1545
Фланцы	0.00038	8	0.05	0.94	0.00004	0.0013
Итого:					0.00494	0.1558

РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ

Список литературы:

1. "Методика расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей". Министерство охраны окружающей среды РК. РНД. Астана 2008г.

Площадка: АО "Кристалл Менеджмент" м/р Бестобе при ПРОБНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Цех: скв КМ-4_1

Источник: 0046

Наименование: Факел

Тип: Высотная

Тип сжигаемой смеси: Некондиционная газовая и газоконденсатная смесь

Тип месторождения: бессернистое

1. РАСЧЕТ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Таблица процентного содержания составляющих смеси.

Состав смеси задавался в объемных долях.

Компонент	[%]об.	[%]мас.	Молек.мас.	Плотность
Метан(CH ₄)	82.63	63.9016386	16.043	0.7162
Этан(C ₂ H ₆)	6.2	8.98698001	30.07	1.3424
Пропан(C ₃ H ₈)	4.57	9.7143535	44.097	1.9686
Бутан(C ₄ H ₁₀)	3.5	9.80645855	58.124	2.5948
Пентан(C ₅ H ₁₂)	1.6	5.56481839	72.151	3.2210268
Азот(N ₂)	1.5	2.02575092	28.016	1.2507

Молярная масса смеси M , кг/моль (прил.3,(5)): **20.7448998**

Плотность сжигаемой смеси R_o , кг/м³: **0.926**

Показатель адиабаты K (23):

$$K = \frac{N}{\sum_{i=1}^N (K_i * [i]_o)} = 1.264894$$

где (K_i) - показатель адиабаты для индивидуальных углеводородов;

$[i]_o$ - объемные единицы составляющих смеси, %;

Скорость распространения звука в смеси $W_{3в}$, м/с (прил.6):

$$W_{3в} = 91.5 * (K * (T_o + 273) / M)^{0.5} = 91.5 * (1.264894 * (1680 + 273) / 20.7448998)^{0.5} = 998.4897506$$

где T_o - температура смеси, град.С;

Объемный расход B , м³/с: **0.00067**

Скорость истечения смеси $W_{ист}$, м/с (3):

$$W_{ист} = 4 * B / (\pi * d^2) = 4 * 0.00067 / (3.141592654 * 0.15^2) = 0.037914244$$

Массовый расход G , г/с (2):

$$G = 1000 * B * R_o = 1000 * 0.00067 * 0.926 = 0.62042$$

Проверка условия беспламенного горения, т.к. $W_{ист} / W_{3в} = 0.000037972 < 0.2$, горение сажевое.

2. РАСЧЕТ МОЩНОСТИ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Полнота сгорания углеводородной смеси n : **0.9984**

Массовое содержание углерода $[C]_м$, % (прил.3,(8)):

$$[C]_м = 100 * 12 * \frac{N}{\sum_{i=1}^N (x_i * [i]_o)} / ((100 - [нег]_o) * M) = 100 * 12 * \frac{N}{\sum_{i=1}^N (x_i * [i]_o)} / ((100 - 0) * 20.7448998) = 75.62726333$$

где x_i - число атомов углерода;

$[нег]_o$ - общее содержание негорючих примесей, %;

величиной $[нег]_o$ можно пренебречь, т.к. ее значение не превышает 3%;

Расчет мощности выброса метана, оксида углерода, диоксида азота, сажи M_i , г/с: (1)

$$M_i = UB_i * G$$

где UB_i - удельные выбросы вредных веществ, г/г;

Код	Примесь	УВ г/г	М г/с
0337	Углерод оксид (Оксид углерода, Угарный)	0.02	0.0124084
0301	Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)	0.003	0.00186126
0410	Метан (727*)	0.0005	0.00031021
0328	Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)	0.002	0.00124084

Мощность выброса диоксида углерода M_{co2} , г/с (6):

$$M_{co2} = 0.01 * G * (3.67 * n * [C]_м + [CO2]_м) - M_{co} - M_{ch4} - M_c = 0.01 * 0.6204200 * (3.67 * 0.9984000 * 75.6272633 + 0.0000000) - 0.0124084 - 0.0003102 - 0.0012408 = 1.705273837$$

где $[CO2]_м$ - массовое содержание диоксида углерода, %;

M_{co} - мощность выброса оксида углерода, г/с;

M_{ch4} - мощность выброса метана, г/с;

M_c - мощность выброса сажи, г/с;

3. РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРЫ ВЫБРАСЫВАЕМОЙ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

Низшая теплота сгорания $Q_{нз}$, ккал/м³ (прил.3,(1)):

$$Q_{нз} = 85.5 * [CH4]_o + 152 * [C2H6]_o + 218 * [C3H8]_o + 283 * [C4H10]_o + 349 * [C5H12]_o + 56 * [H2S]_o = 85.5 * 82.63 + 152 * 6.2 + 218 * 4.57 + 283 * 3.5 + 349 * 1.6 + 56 * 0 = 10552.425$$

где $[CH2]_o$ - содержание метана, %;

$[C_2H_6]_o$ - содержание этана, %;

$[C_3H_8]_o$ - содержание пропана, %;

$[C_4H_{10}]_o$ - содержание бутана, %;

$[C_5H_{12}]_o$ - содержание пентана, %;

Доля энергии теряемая за счет излучения E (11):

$$E = 0.048 * (M)^{0.5} = 0.048 * (20.7448998)^{0.5} = 0.218623533$$

Объемное содержание кислорода $[O_2]_o$, %:

$$[O_2]_o = \sum_{i=1}^N ([i]_o * A_o * x_i / M_o) = \sum_{i=1}^N ([i]_o * 16 * x_i / M_o) = 0$$

где A_o - атомная масса кислорода;

x_i - количество атомов кислорода;

M_o - молярная масса составляющей смеси содержащая атомы кислорода;

Стехиометрическое количество воздуха для сжигания 1 м³ углеводородной смеси и природного газа V_o , м³/м³ (13):

$$V_o = 0.0476 * (1.5 * [H_2S]_o + \sum_{i=1}^N ((x + y / 4) * [C_xH_y]_o) - [O_2]_o) = 0.0476 * (1.5 * 0 + \sum_{i=1}^N ((x + y / 4) * [C_xH_y]_o) - 0) = 11.679136$$

где x - число атомов углерода;

y - число атомов водорода;

Количество газовоздушной смеси, полученное при сжигании 1 м³ углеводородной смеси и природного газа V_{nc} , м³/м³ (12):

$$V_{nc} = 1 + V_o = 1 + 11.679136 = 12.679136$$

Предварительная теплоемкость газовоздушной смеси C_{nc} , ккал/(м³*град.С): **0.4**

Ориентировочное значение температуры горения T_z , град.С (10):

$$T_z = T_o + (Q_{нз} * (1-E) * n) / (V_{nc} * C_{nc}) = 1680 + (10552.425 * (1-0.218623533) * 0.9984) / (12.679136 * 0.4) = 3303.183137$$

где T_o - температура смеси или газа, град.С;

Уточнённая теплоемкость газовоздушной смеси C_{nc} , ккал/(м³*град.С): **0.4**

Температура горения T_z , град.С (10):

$$T_z = T_o + (Q_{нз} * (1-E) * n) / (V_{nc} * C_{nc}) = 1680 + (10552.425 * (1-0.218623533) * 0.9984) / (12.679136 * 0.4) = 3303.183137$$

4. РАСЧЕТ РАСХОДА ВЫБРАСЫВАЕМОЙ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

Расход выбрасываемой в атмосферу газовоздушной смеси V_1 , м³/с (14):

$$V_1 = B * V_{nc} * (273 + T_z) / 273 = 0.00067 * 12.679136 * (273 + 3303.183137) / 273 = 0.11128114$$

Длина факела $L_{фн}$, м:

$$L_{фн} = 15 * d = 15 * 0.15 = 2.25$$

Высота источника выброса вредных веществ H , м (16):

$$H = L_{фн} + h_g = 2.25 + 13 = 15.25$$

где h_g - высота факельной установки от уровня земли, м;

5. РАСЧЕТ СРЕДНЕЙ СКОРОСТИ ПОСТУПЛЕНИЯ В АТМОСФЕРУ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ ИЗ ИСТОЧНИКА ВЫБРОСА (W_o)

Диаметр факела D_{ϕ} , м (29):

$$D_{\phi} = 0.14 * L_{\phi n} + 0.49 * d = 0.14 * 2.25 + 0.49 * 0.15 = 0.3885$$

Средняя скорость поступления в атмосферу газовой смеси (W_o), (м/с):

$$W_o = 1.27 * V_1 / D_{\phi}^2 = 1.27 * 0.11128114 / 0.3885^2 = 0.936360838$$

6.РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Продолжительность работы факельной установки t , ч/год: **6936**

Примесь : 0337 Углерод оксид (Оксид углерода, Угарный газ) (584)

Валовый выброс ЗВ P_i , т/год:

$$P_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.0124084 = 0.309832785$$

Примесь : 0301 Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)

Валовый выброс ЗВ P_i , т/год:

$$P_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.00186126 = 0.046474918$$

Примесь : 0410 Метан (727*)

Валовый выброс ЗВ P_i , т/год:

$$P_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.00031021 = 0.00774582$$

Примесь : 0328 Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)

Валовый выброс ЗВ P_i , т/год:

$$P_i = 0.0036 * \tau * M_i = 0.0036 * 6936 * 0.00124084 = 0.030983278$$

Код	Примесь	Выброс г/с	Выброс т/год
0337	Углерод оксид (Оксид углерода, Угарный)	0.0124084	0.309832785
0301	Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)	0.00186126	0.046474918
0410	Метан (727*)	0.00031021	0.00774582
0328	Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)	0.00124084	0.030983278

ЭРА v2.5.376

РАСЧЕТ ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ

Город N 431, Жалагашский район

Объект N 0003, Вариант 1 АО "Кристалл Менеджмент" м/р Бестобе при ППЭ

Источник загрязнения N 0047, Накопительная емкость $V = 50 \text{ м}^3$

Источник выделения N 0047 01, Накопительная емкость $V = 50 \text{ м}^3$

Список литературы:

Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров РНД 211.2.02.09-2004. Астана, 2005

Расчеты по п. 6-8

Нефтепродукт, $NP = \text{Сырая нефть}$

Климатическая зона: третья - южные области РК (прил. 17)

Концентрация паров нефтепродуктов в резервуаре, г/м³ (Прил. 12), $C = 665$

Средний удельный выброс в осенне-зимний период, г/т (Прил. 12), $YU = 571$

Количество закачиваемой в резервуар жидкости в осенне-зимний период, т, $BOZ = 703.5$

Средний удельный выброс в весенне-летний период, г/т (Прил. 12), $YU = 620$

Количество закачиваемой в резервуар жидкости в весенне-летний период, т, $BVL = 703.5$

Объем паровоздушной смеси, вытесняемый из резервуара во время его заправки, м³/ч, $VC = 25$

Коэффициент (Прил. 12), $KNP = 0$

Режим эксплуатации: "буферная емкость" (все типы резервуаров)

Объем одного резервуара данного типа, м³, $VI = 50$

Количество резервуаров данного типа, $NR = 1$

Количество групп одноцелевых резервуаров на предприятии, $KNR = 1$

Категория веществ: А - Нефть из магистрального трубопровода и др. нефтепродукты при температуре закачиваемой жидкости, близкой к температуре воздуха

Конструкция резервуаров: Наземный горизонтальный

Значение K_{pm} для этого типа резервуаров(Прил. 8), $KPM = 0.1$

Значение K_{psr} для этого типа резервуаров(Прил. 8), $KPSR = 0.1$

Количество выделяющихся паров нефтепродуктов

при хранении в одном резервуаре данного типа, т/год(Прил. 13), $GHR = 0.27$

$$GHR = GHR + GHRI \cdot KNP \cdot NR = 0 + 0.27 \cdot 0 \cdot 1 = 0$$

Коэффициент, $KPSR = 0.1$

Коэффициент, $KPMAX = 0.1$

Общий объем резервуаров, м³, $V = 50$

Сумма $G_{hri} \cdot K_{np} \cdot N_r$, $GHR = 0$

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (6.2.1), } G = C \cdot KPMAX \cdot VC / 3600 = 665 \cdot 0.1 \cdot 25 / 3600 = 0.462$$

$$\text{Среднегодовые выбросы, т/год (6.2.2), } M = (YY \cdot BOZ + YYY \cdot BVL) \cdot KPMAX \cdot 10^{-6} + GHR = (571 \cdot 703.5 + 620 \cdot 703.5) \cdot 0.1 \cdot 10^{-6} + 0 = 0.0838$$

Примесь: 0415 Смесь углеводородов предельных C1-C5 (1502*)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 72.46$

$$\text{Валовый выброс, т/год (5.2.5), } \underline{M} = CI \cdot M / 100 = 72.46 \cdot 0.0838 / 100 = 0.0607$$

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), } \underline{G} = CI \cdot G / 100 = 72.46 \cdot 0.462 / 100 = 0.335$$

Примесь: 0416 Смесь углеводородов предельных C6-C10 (1503*)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 26.8$

$$\text{Валовый выброс, т/год (5.2.5), } \underline{M} = CI \cdot M / 100 = 26.8 \cdot 0.0838 / 100 = 0.02246$$

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), } \underline{G} = CI \cdot G / 100 = 26.8 \cdot 0.462 / 100 = 0.1238$$

Примесь: 0602 Бензол (64)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.35$

$$\text{Валовый выброс, т/год (5.2.5), } \underline{M} = CI \cdot M / 100 = 0.35 \cdot 0.0838 / 100 = 0.0002933$$

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), } \underline{G} = CI \cdot G / 100 = 0.35 \cdot 0.462 / 100 = 0.001617$$

Примесь: 0621 Метилбензол (349)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.22$

$$\text{Валовый выброс, т/год (5.2.5), } \underline{M} = CI \cdot M / 100 = 0.22 \cdot 0.0838 / 100 = 0.0001844$$

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), } \underline{G} = CI \cdot G / 100 = 0.22 \cdot 0.462 / 100 = 0.001016$$

Примесь: 0616 Диметилбензол (смесь о-, м-, п- изомеров) (203)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.11$

$$\text{Валовый выброс, т/год (5.2.5), } \underline{M} = CI \cdot M / 100 = 0.11 \cdot 0.0838 / 100 = 0.0000922$$

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), } \underline{G} = CI \cdot G / 100 = 0.11 \cdot 0.462 / 100 = 0.000508$$

Примесь: 0333 Сероводород (Дигидросульфид) (518)

Концентрация ЗВ в парах, % масс(Прил. 14), $CI = 0.06$

$$\text{Валовый выброс, т/год (5.2.5), } \underline{M} = CI \cdot M / 100 = 0.06 \cdot 0.0838 / 100 = 0.0000503$$

$$\text{Максимальный из разовых выброс, г/с (5.2.4), } \underline{G} = CI \cdot G / 100 = 0.06 \cdot 0.462 / 100 = 0.000277$$

Код	Наименование ЗВ	Выброс г/с	Выброс т/год
0333	Сероводород (Дигидросульфид) (518)	0.0002770	0.0000503
0415	Смесь углеводородов предельных C1-C5 (1502*)	0.3350000	0.0607000
0416	Смесь углеводородов предельных C6-C10 (1503*)	0.1238000	0.0224600
0602	Бензол (64)	0.0016170	0.0002933
0616	Диметилбензол (смесь о-, м-, п- изомеров) (203)	0.0005080	0.0000922
0621	Метилбензол (349)	0.0010160	0.0001844

ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ N 6056, Площадка трехфазного сепаратора (ЗРА, фланцы)
При работе сепаратора происходят утечки вредных веществ в атмосферный воздух через неплотности и аппарат.

Утечки углеводородов через неподвижные и подвижные соединения (запорно-регулирующая арматура, предохранительные клапана и фланцевые соединения) определяются по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i * n_i * \chi_i * C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i -го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i -го вида в потоке в долях единицы

Наименование	C_i - величина утечки потока i -го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i -число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.	χ_i –доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0,013	6	0,365	0,94	0,052	0.9614
Фланцы	0,00038	12	0,05	0,94		

Источник загрязнения N 6057, Узел учета нефти «Kimray»

Вредные вещества поступают в атмосферный воздух через неплотности фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу через неплотности фланцевых соединений и соединения запорно-регулирующей арматуры произведен по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i * n_i * \chi_i * C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i -го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры, кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i -го вида в потоке в долях единицы

Наименование	g_i - величина утечки потока i -го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i -число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.	χ_i –доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0.013	6	0.365	0.94	0.0074	0.2334
Фланцы	0.00038	12	0.05	0.94	0.00006	0.0019
Итого:					0.00746	0.2353

Источник загрязнения N 6058, Узел учета пластовый воды «Kimray»

Вредные вещества поступают в атмосферный воздух через неплотности фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу через неплотности фланцевых соединений и соединения запорно-регулирующей арматуры произведен по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i * n_i * \chi_i * C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i -го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры, кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i -го вида в потоке в долях единицы

Наименование	g_i - величина утечки потока i -го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i -число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.	χ_i –доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0.013	6	0.365	0.94	0.0074	0.2334
Фланцы	0.00038	12	0.05	0.94	0.00006	0.0019
Итого:					0.00746	0.2353

Источник загрязнения N 6059, Узел учета газа «Barton» модели 202E

Вредные вещества поступают в атмосферный воздух через неплотности фланцевых соединений и запорно-регулирующей арматуры.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу через неплотности фланцевых соединений и соединения запорно-регулирующей арматуры произведен по следующей формуле:

$$M = \sum \Pi_i = (\sum g_i * n_i * \chi_i * C_i) / 3,6$$

где g_i – величина утечки потока i -го вида через одно фланцевое уплотнение, соединение запорно-регулирующей арматуры, кг/час;

n_i – число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.;

χ_i – доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы;

C_i – массовая концентрация вредного компонента i -го вида в потоке в долях единицы

Наименование	g_i - величина утечки потока i -го вида через одно уплотнение, кг/час	n_i -число неподвижных уплотнений на потоке i -го вида, шт.	χ_i –доля уплотнений на потоке i -го вида, потерявших герметичность, в долях единицы	C_i - массовая концентрация вредного компонента в долях единицы	Максимально-разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
0415 Смесь углеводородов C1-C5						
ЗРА	0.013	4	0.365	0.94	0.0049	0.1545
Фланцы	0.00038	8	0.05	0.94	0.00004	0.0013
Итого:					0.00494	0.1558

