

агломерация мельчайших коллоидных и диспергированных частиц. В данном случае наблюдалось лишь частичное удаление примесей. С увеличением дозы Na_3PO_4 ускорялся процесс хлопьеобразования, и соответственно увеличивался эффект очистки. Осаждение прокоагулированных примесей заканчивалось после двух, трех часов отстаивания.

Максимальное осаждение железа достигалось при обработке промывной воды совместно Na_3PO_4 и $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. Эксперименты показали, что при дозах 50 мг/л Na_3PO_4 и 50 мг/л $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ наблюдался интенсивный процесс коагуляции и высокая скорость осаждения примесей воды. Как следует из приведенных зависимостей (рис. 5), уже за два часа отстаивания концентрация железа в воде достигает 0,5...0,6 мг/л, за 4 часа – 0,3 мг/л.

Результаты экспериментальных исследований по интенсификации процесса обезжелезивания промывных вод показали преимущество совместного использования Na_3PO_4 и $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. После четырехчасового отстаивания концентрация железа снижается до 0,3 мг/л, что позволяет использовать ее повторно. Применение этого способа очистки промывных вод фильтров обезжелезивания позволяет одновременно решить две задачи: предотвращение загрязнения окружающей среды и экономии воды.

ВЫВОДЫ

1. Проведены исследования по интенсификации очистки промывных вод станций обезжелезивания воды реагентным осаждением.

УДК 628.5

Яловая Н.П., Строкач П.П., Новиков В.М.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДИФФУЗИИ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ ЧЕРЕЗ КУПОЛООБРАЗНУЮ ЖИДКОСТНУЮ ЗАВЕСУ

В последние годы разработан ряд струйных комплексов для создания жидкостных экранов, локализирующих очаги загрязнения окружающей среды. Они позволяют также локализовать зоны обитания человека от вредного воздействия многих антропогенных факторов [1-7].

В решении проблемы защиты человека от газовых вредных выбросов необходимо учитывать влияние фоновых концентраций загрязняющих веществ данного района местности. Выделяемые в окружающую среду газообразные вещества с концентрациями, превышающими их фоновые значения, являются загрязнениями атмосферного воздуха. Такие загрязнения возникают в результате химических или биологических процессов, используемых человеком. Наиболее значительную роль среди них представляют процессы сжигания топлива, применяемые в промышленности и для производства электроэнергии.

Ниже приводится оценка участия отраслей производства народного хозяйства в образовании опасных газовых выбросов (табл. 1).

2. В качестве реагентов-осадителей использовались известь, сернокислый алюминий, тринатрийфосфат, совместно сернокислый алюминий и тринатрийфосфат.
3. Наиболее эффективно процесс осаждения протекал при введении тринатрийфосфата и коагулянта. Дозами 50 мг/л $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ и 50 мг/л Na_3PO_4 за два часа отстаивания остаточная концентрация железа снижалась до 0,5...0,6 мг/л, а за 4 часа – до 0,3 мг/л.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Б.Н.Житенев, Л.Е.Шейна. Проблемы повторного использования промывных вод станций обезжелезивания // Вестник Брестского государственного технического университета – Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика, экология. №2(14), 2002
2. Любарский В.М. Осадки природных вод и методы их обработки. – М.: Стройиздат, 1980.– 128 с.
3. СНиП 2.04.02 – 84 “Водоснабжение. Наружные сети и сооружения”
4. СанПин 10-124 – РБ – 99 “Вода питьевая”
5. Рабинович В.А., Хавин З.Я., Краткий химический справочник, Л.: Химия, 1978, 392с.
6. Алексеев В.Н., Курс качественного химического полумикроанализа, М.: Химия, 1973, 584с.
7. Николадзе Г.И. Обезжелезивание природных и оборотных вод. – М.: Стройиздат, 1978.– 160 с.
8. Ю.А. Феофанов, Л.Ф. Смирнова. Новые виды флокулянтов. // Водоснабжение и санитарная техника. – 1995, №1, с. 5-6.

Таблица 1. Оценка участия отраслей производства и транспорта в загрязнении атмосферы земли

№ п/п	Отрасли производства	Доля загрязнения, %
1	Металлургия чёрная и цветная	35
2	Теплоэнергетика. Котельные установки.	27
3	Нефтедобывающая и химическая промышленность	17
4	Автомобильный транспорт	13
5	Остальные отрасли	8

Важной характеристикой загрязняющего вещества является количество его поступлений в окружающую среду в единицу времени. Сопоставление масс антропогенного и естественного происхождения позволяет оценить возможное нанесение ущерба окружающей природной среде.

Основные характеристики газов, загрязняющих атмосферный воздух, приведены в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что массы приведенных загрязняющих веществ антропогенного и естественного происхождения сопоставимы.

Яловая Наталья Петровна. Доцент каф. инженерной экологии и химии Брестского государственного технического университета.

Строкач Петр Павлович. К.х.н., профессор, зав. каф. инженерной экологии и химии Брестского государственного технического университета.

Новиков Владимир Макарович. К.т.н., доцент каф. водоснабжения, водоотведения и теплоснабжения Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Таблица 2. Основные характеристики некоторых газов, загрязняющих земную атмосферу

Загрязняющее вещество	Количество поступлений вещества в окружающую среду в единицу времени		Время жизни в атмосфере	Способность к накоплению
	от антропогенных источников	от естественных источников		
Оксид углерода (IV)	$15 \cdot 10^3$	$70 \cdot 10^3$	5 суток	отсутствует
Оксид углерода (II)	200-300	100-10000	до 3 лет	отсутствует
Оксид серы (IV)	150	142	до 2 суток	отсутствует
Соединения азота	65	1400	5 суток	отсутствует
Углеводороды	100	500	до 10 суток	накапливается во всех средах

Таблица 3. Предельно допустимые концентрации (ПДК) некоторых загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов

Загрязняющее вещество	Код	Класс опасности	ПДК максимальная разовая, мг/м ³	ПДК среднесуточная, мг/м ³
Оксид углерода (II)	0337	4	5,0	3,0
Оксид серы (IV)	0330	3	0,5	0,05
Оксид азота (IV)	0301	2	0,085	0,04

Промышленная токсикология и санитарная гигиена определяют условия, при которых промышленные выбросы загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух, не оказывают вредное влияние на здоровье человека и окружающую природную среду. Для этого устанавливается гигиеническая регламентация загрязняющих веществ в природной среде (табл. 3).

На основании теоретических и экспериментальных исследований нами разработана новая методика по расчету диффузии газовых выбросов в пространство под куполообразную жидкостную завесу.

Защита человека от вредных газовых выбросов может быть решена локализацией человека от вредных газовых выбросов либо технологического оборудования, являющегося источником вредных газовых выбросов в атмосферу.

В качестве защитного экрана от вредных газовых выбросов может служить куполообразная жидкостная завеса, локализуя значительный объем воздуха. При рассмотрении закономерностей защиты человека от вредных газовых выбросов просматриваются два процесса:

1. Абсорбция газовых выбросов на внешней стороне куполообразной жидкостной завесы.
2. Десорбция газовых выбросов на внутренней стороне куполообразной жидкостной завесы.

Существует три основных теории массопередачи [8]:

- 1) двухпленочная теория Уитмена;
- 2) теория проникания Хигби;
- 3) теория обновления поверхности Данквертс.

Двухпленочная теория Уитмена, называемая «моделью неподвижной пленки», наиболее проста и, при установлении констант обмена в газовой и жидких фазах опытным путем, дает зависимости, удобные для инженерных расчетов.

Согласно «модели неподвижной пленки», обе фазы хорошо перемешиваются в результате турбулентной диффузии, но с обеих сторон поверхности раздела существует тонкая пленка жидкости, через которую процесс массопереноса осуществляется только с помощью молекулярной диффузии. Общая скорость массопереноса из одной фазы в другую определяется скоростью переноса через эти слои. Удельный поток газа J , проходящий через любой из пограничных слоев, в общем случае определяется по I-му закону Фика

$$J = -D \cdot \left(\frac{\alpha C}{\alpha X} \right), \quad (1)$$

где J – количество газа, переносимого через единицу поверхности, перпендикулярной к направлению потока, в единицу времени, мг/м² с;

$\frac{\alpha C}{\alpha X}$ – градиент концентраций или скорость увеличения

концентрации C на расстоянии X , измеренном в направлении движения;

D – коэффициент диффузии, м²/с.

При изучении процессов массообмена полагаем, что перенос через границу раздела – установившийся процесс, поэтому в расчетах используется следующая формула закона Фика:

$$J = D \cdot \left(\frac{\Delta C}{X} \right), \quad (2)$$

где ΔC – разница концентраций, существующая на расстоянии X от поверхности раздела до внешней поверхности пограничного слоя.

Если ввести понятие константы массообмена

$$K = \frac{D}{X}, \quad (3)$$

тогда можно записать

$$J = K \cdot \Delta C. \quad (4)$$

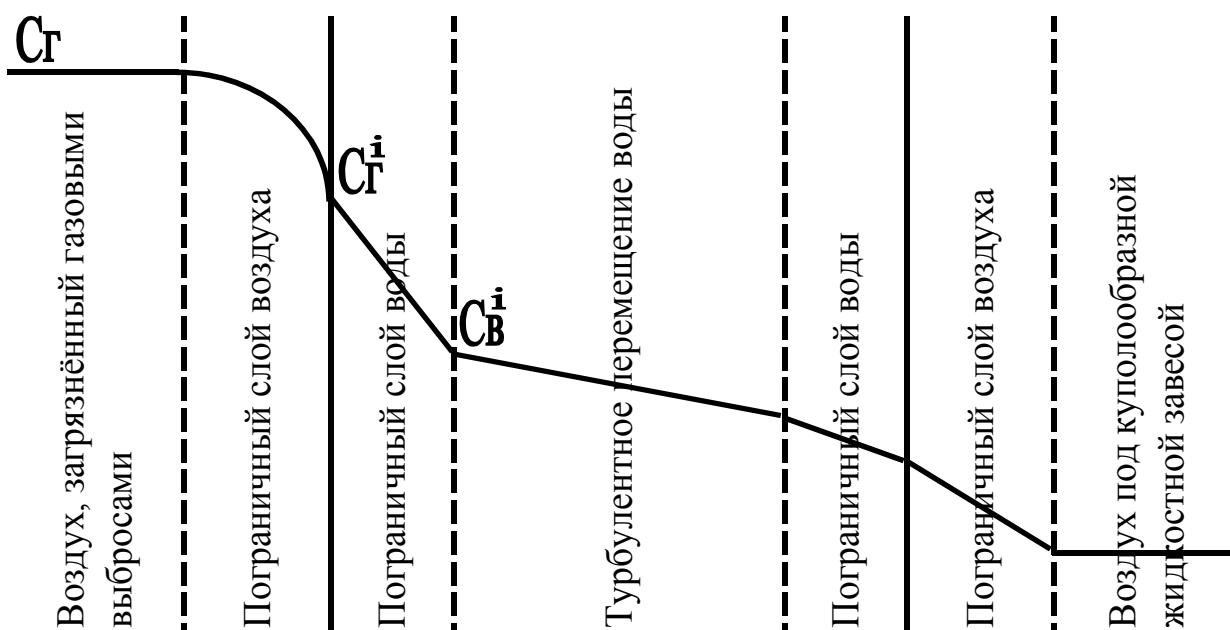
Концентрация газа, переносимого через граничный слой, равна C_2 в воздухе и C_6 в воде.

При переносе газа из атмосферы он сначала диффундирует в газовую фазу около поверхности жидкостной завесы, пересекает границу «газ – жидкость», диффундирует в жидкостную фазу, движется по жидкостной фазе к внутренней поверхности жидкостной завесы, пересекает границу «жидкость – газ», диффундирует в газовую фазу и далее перемешивается с объемом локализованного воздуха.

Эти концентрации постоянны вплоть до существующих граничных слоев.

Концентрация переносимого газа в воздухе на границе раздела равна C_2^i , эта величина может быть больше или меньше C_2 в зависимости от того, направлен ли поток газа из воды или в воду. Соответствующая концентрация газа в жидкой фазе на границе раздела равна C_6^i .

Модель подвижной плёнки



При установившемся процессе потоки газа через каждый пограничный слой равны, поэтому для каждого слоя можно записать следующее уравнение

$$J = K_2 \cdot (C_2 - C_2^i) = K_{жс} \cdot (C_6 - C_6^i), \quad (5)$$

где K_2 , $K_{жс}$ – константы массообмена в газовой и жидкой фазах соответственно, м/с.

Если газ подчиняется закону Генри, между C_2^i и C_6^i существует следующая зависимость

$$C_6^i = H \cdot C_2^i, \quad (6)$$

где H – константа Генри.

После преобразований в последних уравнениях можно исключить C_6^i

$$J = \frac{K_{жс} \cdot K_2 \cdot (C_2 - H \cdot C_6)}{K_{жс} + K_2 \cdot H}. \quad (7)$$

Перегруппировка уравнения даёт следующие результаты

$$J = \frac{C_2 - H \cdot C_6}{\frac{1}{K_2} + \frac{1}{K_{жс}}} = \frac{C_2 - C_6}{\frac{1}{K_{жс}} + \frac{1}{H \cdot K_2}}. \quad (8)$$

Если знаменатели в последнем уравнении $\frac{1}{K_2}$ и $\frac{1}{K_{жс}}$ заменить, можно записать

$$J = K_2 \cdot (C_2 - H \cdot C_6) = K_{жс} \cdot \left(\frac{C_2}{H} - C_6 \right). \quad (9)$$

Можно представить перенос газа из одной фазы в другую, как процесс, зависящий от сопротивления R . Эта величина аналогична электрическому сопротивлению и по аналогии эквивалентна величине, обратной проводимости, т.е. коэффициенту массопереноса.

Как было показано, коэффициент массопереноса можно выразить через константы K_2 и $K_{жс}$. Общее сопротивление переносу газа включает сопротивление в газовой и жидкой

фазах. Зависимость между параметрами процесса и сопротивлениями можно записать в виде:

$$R = \frac{1}{K_2} + \frac{1}{K_{жс}} = \left(\frac{1}{K_{жс}} + \frac{1}{H \cdot K_2} \right). \quad (10)$$

Величина $K_{жс}$ и K_2 в значительной степени зависят от растворимости и химического взаимодействия газа с растворителем – водой.

Учитывая, что на коэффициент массообмена существенное влияние оказывает растворимость газа, можно все газы по растворимости разделить на три группы:

- 1) газы с растворимостью 200-900 г/дм³ (аммиак, хлористый водород, оксид серы (IV) и др.);
- 2) газы с растворимостью 3-15 г/дм³ (хлор, сероводород, оксид углерода (IV) и др.);
- 3) газы с растворимостью от 0,002-0,07 г/дм³ (кислород, оксид углерода (II), метан, азот, водород и др.).

Установлено, что для хорошо растворимых газов основное сопротивление сосредоточено в газовой фазе, а для плохо растворимых – в жидкой.

Известно и другое, что коэффициент диффузии в жидкостях на четыре порядка меньше, чем в газах, поэтому точный замер их чрезвычайно затруднен.

На процесс массообмена в газовой среде существенное влияние оказывает скорость ветра, омывающая куполообразную жидкостную завесу.

Средняя нормальная составляющая скорости ветра относительно боковой поверхности куполообразной жидкостной завесы составляет

$$v_{СНВ} = v_2 \cdot \cos \alpha_{вн} \cdot \cos \alpha_{2н}, \quad (11)$$

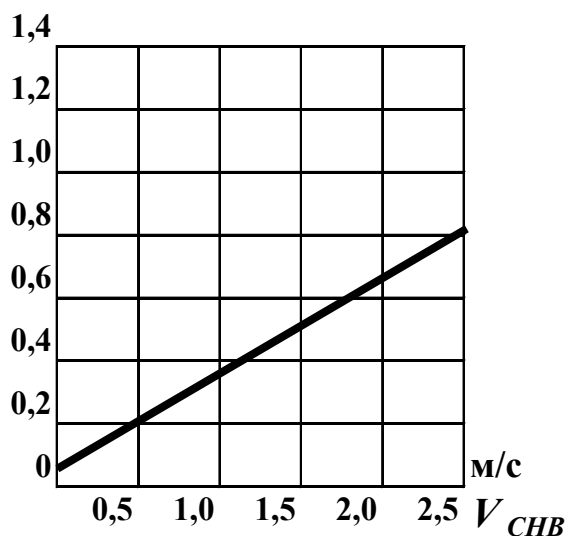
где $v_{СНВ}$ – средняя нормальная составляющая скорости ветра, м/с;

v_2 – скорость ветра, м/с;

$\alpha_{вн}$ – средний угол наклона нормальной составляющей скорости в вертикальной плоскости, град;

$\alpha_{2н}$ – средний угол наклона нормальной составляющей скорости в горизонтальной плоскости, град.

K_z , м/с



$K_{ж}$, м/с

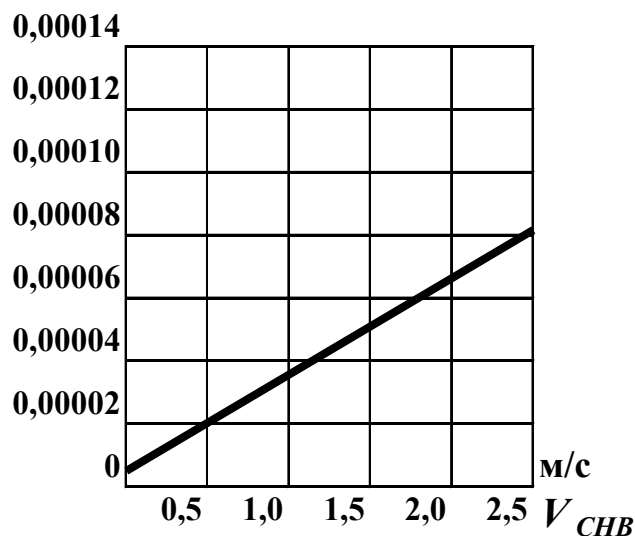
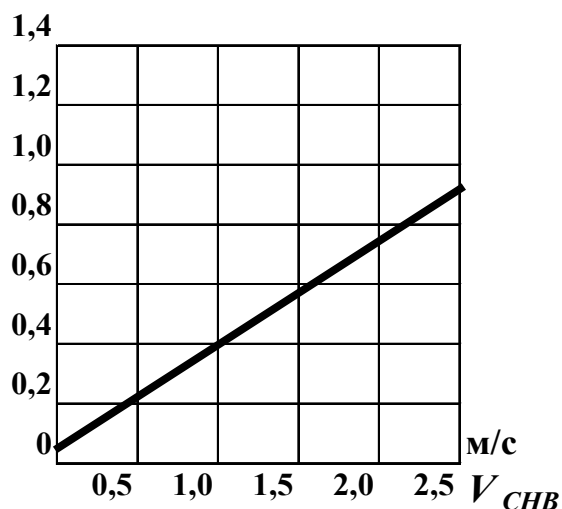


Рис. 1. Коэффициенты массообмена в газовой и жидкой фазах (оксид углерода (IV)).

K_z , м/с



$K_{ж}$, м/с

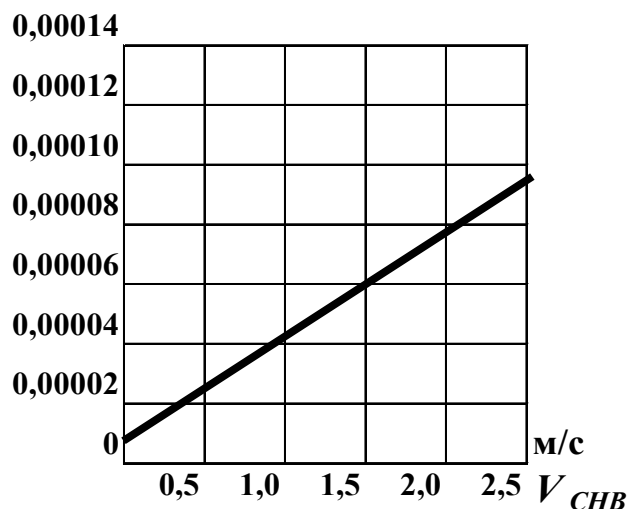


Рис. 2. Коэффициенты массообмена в газовой и жидкой фазах оксид углерода (II).

Из графического построения и опытных данных следует, что средние углы наклона нормальной составляющей вектора скорости в вертикальной и горизонтальной плоскостях составляют: $\alpha_{en} = 49^\circ$, $\alpha_{zn} = 45^\circ$.

Подставляем значения α_{en} и α_{zn} в выражение (11), получаем

$$v_{CHB} = 0,46 \cdot v_2 \quad (12)$$

Средняя нормальная составляющая скорости ветра с подветренной стороны куполообразной жидкостной завесы составляет

$$v_{CHП} = 0,25 \cdot v_2 \quad (13)$$

где $v_{CHП}$ - средняя нормальная составляющая скорости ветра с подветренной стороны куполообразной жидкостной завесы, м/с.

Можно установить константы массообмена в газовой и жидкой фазах.

Ниже представлены константы массообмена в воздухе и воде наиболее опасных для здоровья человека газов, которые позволяют оценить защитные свойства куполообразных жидкостных завес [3, 8].

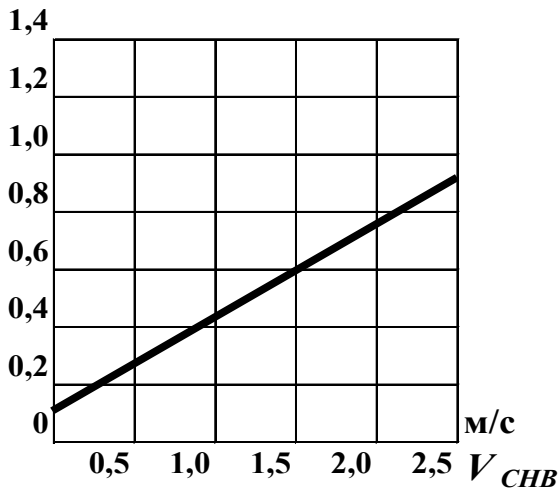
Из рис. 1 видно, что коэффициенты массообмена изменяются в газовой фазе от 0,05 до 0,8 м/с и от 0,000005 до 0,000085 м/с в жидкой фазе с изменением средней нормальной составляющей скорости ветра от 0 до 2,5 м/с.

Из рис. 2 видно, что коэффициенты массообмена изменяются в газовой фазе от 0,07 до 0,9 м/с и от 0,000007 до 0,000099 м/с в жидкой фазе с изменением средней нормальной составляющей скорости ветра от 0 до 2,5 м/с.

Из рис. 3 видно, что коэффициент массообмена изменяется в газовой фазе от 0,06 до 0,92 м/с и от 0,000007 до 0,00001 м/с в жидкой фазе с изменением средней нормальной составляющей скорости ветра от 0 до 2,5 м/с.

На рис. 4 показано, что коэффициент массообмена изменяется в газовой фазе от 0,04 до 0,74 м/с и от 0,000005 до 0,000081 м/с в жидкой фазе с изменением средней нормальной составляющей скорости ветра от 0 до 2,5 м/с.

K_z , м/с



$K_{жс}$, м/с

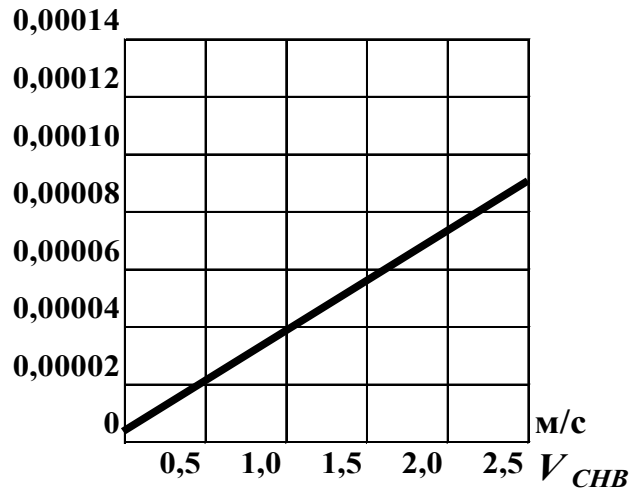
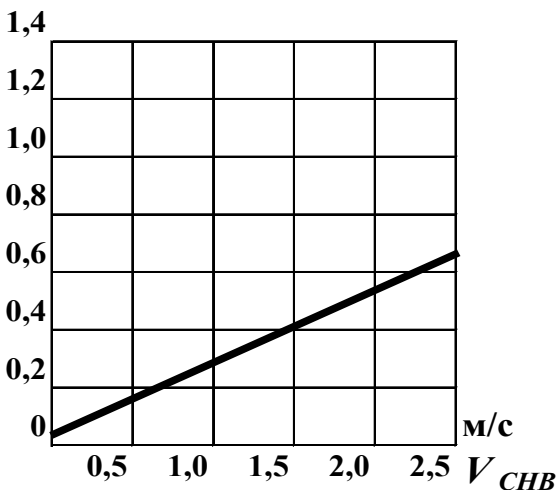


Рис. 3. Коэффициенты массообмена в газовой и жидкой фазах (оксида серы (IV)).

K_z , м/с



$K_{жс}$, м/с

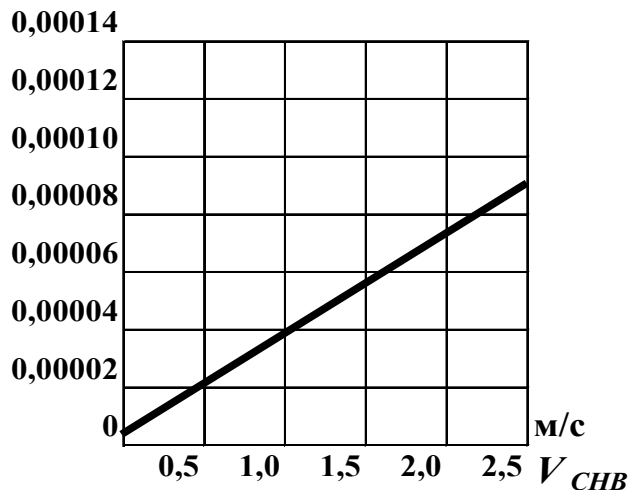


Рис. 4. Коэффициенты массообмена в газовой и жидкой фазах (оксид азота (II)).

Из рис. 5 видно, что коэффициент массообмена изменяется в газовой фазе от 0,04 до 0,73 м/с и от 0,000005 до 0,00008 м/с в жидкой фазе с изменением средней нормальной составляющей скорости ветра от 0 до 2,5 м/с.

Установление коэффициентов массообмена газов в жидкой и газообразной фазах имеет решающее значение для определения, переносимой массы газа через куполообразную жидкостную завесу.

Уравнение (9) не является универсальным для определения потока газа для системы «газ-вода», для которой не соблюдается закон Генри.

Например:

- а. для системы «газ-вода», где в качестве газовой фазы выступают оксид углерода (IV), оксид углерода (II), оксид азота (II), углеводороды (метан, пропилен и др.), соблюдается закон Генри;
- б. для системы «газ-вода», где в качестве газовой фазы выступают аммиак, оксид серы (IV), хлор и др., не соблюдается закон Генри.

Для системы «газ-вода», где не соблюдается закон Генри, поток газа, переносимый в результате диффузии из газа в

жидкость или из жидкости в газ, определяется по зависимости:

$$J = K_z \cdot (C_z - C_г) = K_{жс} \cdot (C_{жс} - C_ж). \quad (14)$$

Масса газа, переносимая через куполообразную жидкостную завесу, определяется как

$$M = S \cdot \tau \cdot J, \quad (15)$$

где M - масса газа, переносимая через куполообразную жидкостную завесу, мг;

S - площадь боковой поверхности куполообразной жидкостной завесы, м²;

τ - продолжительность процесса диффузии, с.

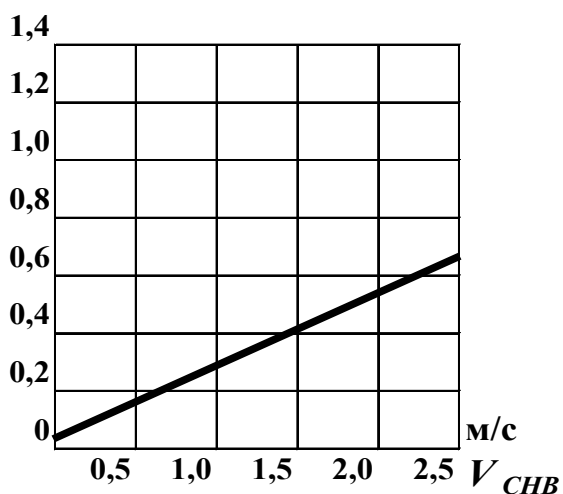
Учитывая, что куполообразная жидкостная завеса обдувается с различными скоростями (V_{CHB} и $V_{CHП}$), массу газа, переносимого через куполообразную жидкостную завесу, следует определять по следующим зависимостям:

$$M_1 = 0,5 \cdot S \cdot \tau \cdot J_1; \quad (16)$$

$$M_2 = 0,5 \cdot S \cdot \tau \cdot J_2; \quad (17)$$

$$\sum M = M_1 + M_2, \quad (18)$$

$K_z, \text{ м/с}$



$K_{ж}, \text{ м/с}$

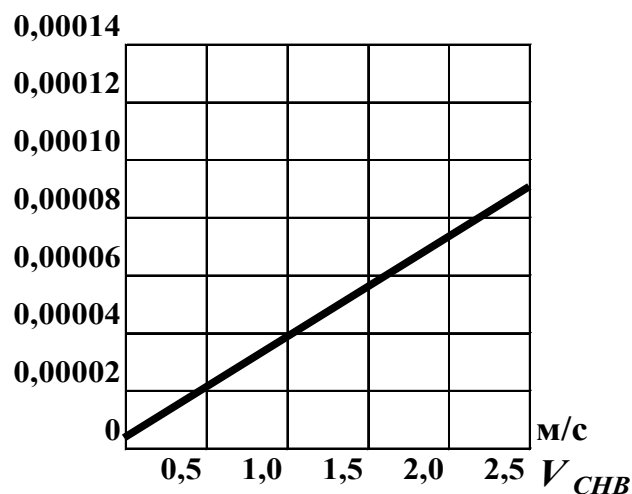
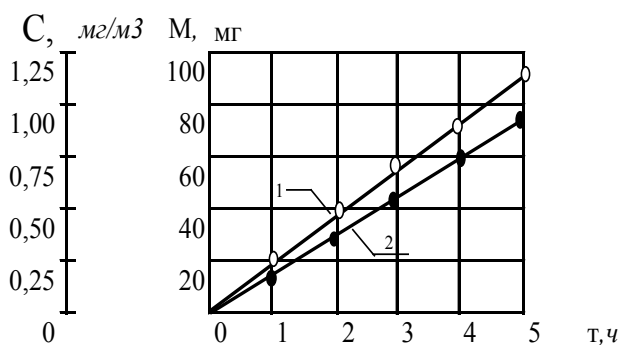
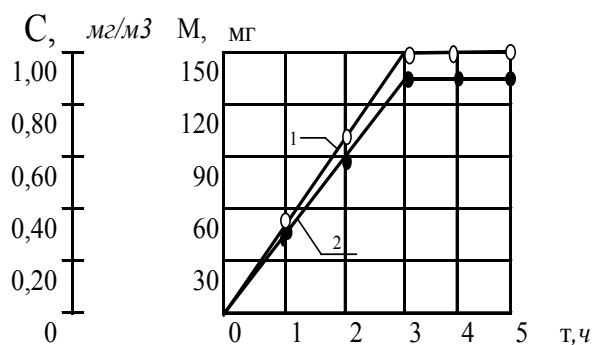


Рис. 5. Коэффициенты массообмена в газовой и жидкой фазах (ацетилен).



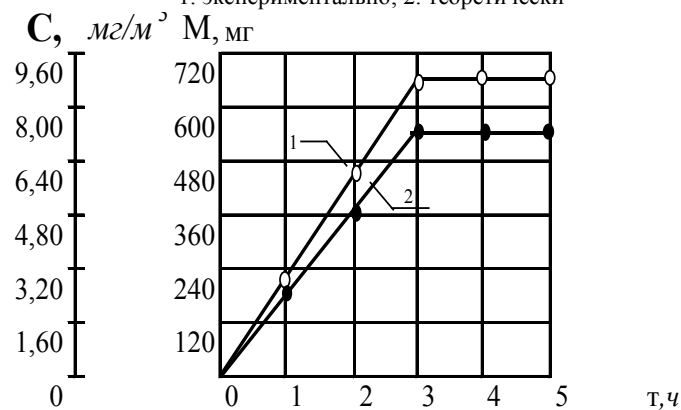
а)

1. экспериментально; 2. теоретически



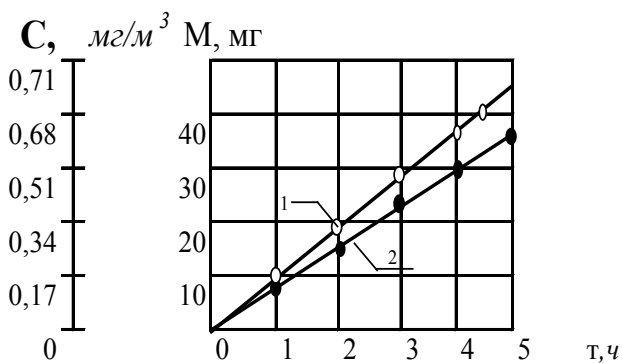
б)

1. экспериментально; 2. теоретически



с)

1. экспериментально; 2. теоретически



д)

1. экспериментально; 2. теоретически

Рис. 6. Зависимость массы газовых выбросов, переносимых через поверхность куполообразной жидкостной завесы в процессе диффузии при обдуве её воздухом, загрязнённым вредными газами:

- а) оксид азота (II) ($C = 0,75 \text{ мг/м}^3, V_2 = 4 \text{ м/с}$);
- б) оксид серы (IV) ($C = 1 \text{ мг/м}^3, V_2 = 4 \text{ м/с}$);
- в) оксид углерода (II) ($C = 8 \text{ мг/м}^3, V_2 = 4 \text{ м/с}$);
- д) ацетилен ($C = 0,64 \text{ мг/м}^3, V_2 = 4 \text{ м/с}$).

где M_1 - масса газа, переносимого через куполообразную жидкостную завесу со стороны, обращённой к ветру, мг;

M_2 - масса газа, переносимого через куполообразную жидкостную завесу с подветренной стороны, мг;

J_1 - поток газа через куполообразную жидкостную завесу со стороны, обращённой к ветру, $\text{мг/м}^2 \cdot \text{с}$;

J_2 - поток газа через куполообразную жидкостную завесу с подветренной стороны, $\text{мг/м}^2 \cdot \text{с}$.

В результате проведенных экспериментальных исследований (рис. 6-a,b,c,d) нами установлено, что куполообразные жидкостные экраны надежно защищают человека от воздействия многих токсичных газообразных веществ (CO , CO_2 , NO , NO_2 , C_2H_2 и др.)

Таким образом, сопоставление полученных экспериментальных данных с теоретическими по расчету переноса массы токсичных газов через куполообразный жидкостный экран дает отклонение на 15-20%.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- Новиков В.М., Строкач П.П. Защитный водяной колпак. Сельское хозяйство Белоруссии, Минск, 1979, №1.
- Новиков В.М. Некоторые перспективы использования струйных комплексов для оздоровления воздушного бассейна. Тезисы докладов 1-ой Международной научно-технической конференции 18-20 мая 1995 г., Брест, 1995.
- Новиков В.М. Стенд для испытаний струйных комплексов для защиты человека от газовых выбросов. Информационный листок, 1989, № 49-89, Брест.
- Строкач П.П., Новиков В.М. Некоторые закономерности оздоровления воздушного бассейна струйными комплексами. - «Вестник БГТУ – Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика, экология», №2, 2002.
- Новиков В.М. Закономерности образования протяженной жидкостной завесы.// Известия ВУЗов. Строительство и архитектура. №9.- Новосибирск, 1989. С. 118-122.
- Строкач П.П., Новиков В.М., Житенев Б.Н., Яловая Н.П., Меженная О.Б. Методические рекомендации по расчету и выбору струйных комплексов для очистки воздушной и водной среды от загрязнений. Из-во БГТУ, Брест, 2003.
- Новиков В.М. Струйный комплекс для образования многослойной куполообразной жидкостной завесы, локализующей техническое оборудование, загрязняющее воздух особо токсичными выбросами. Информационный листок, 1989, №89-18 НТД, Брест.
- Перри Дж. Справочник инженера-химика. Пер. с англ./ Под ред. Н.М. Жаворонкова и П.Г. Романкова.- Л.: Химия, 1969, Т. 2.

УДК 628.179.621.175

Новиков В.М., Мороз В.В., Меженная О.Б.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ АЭРАЦИИ ВОДЫ СТРУЙНЫМИ АППАРАТАМИ, ФОРМИРУЮЩИМИ КУПОЛООБРАЗНУЮ ЖИДКОСТНУЮ ЗАВЕСУ

Анализ опубликованных исследований по динамике и распаду полых струй жидкости, формируемых струйными аппаратами нового поколения, указывает на возможность использования последних в качестве высокопроизводительных аэраторов [1-5].

Изучается возможность определения количества кислорода поглощенного водой при изливе жидкостных завес такого типа, с самых общих позиций.

На рис. 1 представлена расчетная схема для установления закономерностей аэрации воды струйными аппаратами, формирующими куполообразную жидкостную завесу.

Количество кислорода, поглощенного водой при изливе куполообразной жидкостной завесы в общем случае, есть функция следующих переменных:

$$y_k = f(V_1, b_0, W, V_{cp}, \bar{d}, t, \nu, \delta, p, k_{O_2}, k_{CO_2}, D_{O_2}, D_{CO_2}, \beta_{CO_2}) \quad (1)$$

где: V_1 - средняя скорость излива куполообразной жидкостной среды на выходе из струйного аппарата (сечение I-I), м/с;

b_0 - толщина жидкостной завесы на выходе из струйного аппарата, м;

W - объем факела распыла, м³;

V_{cp} - средняя скорость падения капель, м/с;

\bar{d} - средний диаметр капель, мкм;

t - температура воды, °С;

ν - коэффициент кинематической вязкости воды, м²/с;

δ - растворимость кислорода в воде при различных температурах, г/л;

p - атмосферное давление, кПа;

k_{O_2} - поверхностный коэффициент абсорбции O_2 водой, г/с г/л м²;

k_{CO_2} - поверхностный коэффициент абсорбции CO_2 водой, г/с г/л м²;

D_{O_2} - коэффициент диффузии O_2 в воде, м²/с;

D_{CO_2} - коэффициент диффузии CO_2 в воде, м²/с;

β_{CO_2} - объемный коэффициент десорбции CO_2 данного типа струйного аппарата, г/м³ с г/л;

Струйные аппараты, рассматриваемой конструкции, могут работать, как в режиме образования сплошной протяженной куполообразной жидкостной завесы, так и в режиме распыла жидкости, что так важно для процесса массопередачи в жидкой фазе.

Процесс массопередачи в жидкой фазе определяется физическими свойствами системами и числом Рейнольдса жидкой фазы и выражается критериальной зависимостью:

$$N_{U_{ж}} = 0,11 \cdot Re_{ж} \cdot Pr_{ж}^{0,5}, \quad (2)$$

где: $N_{U_{ж}}$ - критерий Нуссельта, характеризующий процесс переноса веществ в потоке;

Для процесса абсорбции O_2 водой эти безразмерные критерии определяются следующими уравнениями:

$$N_{U_{ж}} = \frac{k_{O_2} \cdot \bar{d}}{D_{O_2}}; \quad (3)$$

$$Re_{ж} = \frac{V \cdot \bar{d}}{\nu}; \quad (4)$$

$$Pr_{ж} = \frac{\nu}{D_{O_2}}. \quad (5)$$

Подставляя значения $N_{U_{ж}}$, $Re_{ж}$, $Pr_{ж}$ в уравнение получаем:

$$\frac{k_{O_2} \cdot \bar{d}}{D_{O_2}} = 0,11 \cdot \frac{V_{cp} \cdot d}{\nu} \cdot \left(\frac{\nu}{D_{O_2}} \right)^{0,5} \quad (6)$$

или

$$k_{O_2} = 0,11 \cdot V_{cp} \cdot \frac{D_{O_2}^{0,5}}{\nu^{0,5}}. \quad (7)$$