

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет электроники

Кафедра химической технологии

«ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ»

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Модуль 1: Теоретические основы процессов химической технологии

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

1. Цель, предмет и задачи курса процессов и аппаратов.
2. Назначение расчетов процессов и аппаратов и его содержание.
3. Моделирование процессов.
4. Классификация основных процессов химической технологии.
5. Гидростатика и предмет ее изучения. Понятие идеальной и реальной жидкости, их свойства.
6. Физические свойства жидкостей.
7. Классификация сил, действующих в жидкости. Гидростатическое давление и его свойства, единицы измерения в системе СИ.
8. Понятие абсолютного, внешнего (атмосферного), избыточного давления и величины вакуума. Физические и технические атмосферы, соотношения между различными единицами давления.
9. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости Эйлера.
10. Уравнения гидростатики, его энергетическая трактовка.
11. Закон Паскаля. Сообщающиеся сосуды, давление на дно сосуда, работа гидравлического пресса.
12. Давление на плоскую стенку.
13. Давление на криволинейную стенку.
14. Гидродинамика. Скорость и расход жидкости. Скорость локальная и средняя. Закон внутреннего трения.
15. Установившееся и неустановившееся движение. Режимы движения. Профиль распределения скоростей в трубе при ламинарном и турбулентном движении. Пульсация скоростей в турбулентном потоке, структура турбулентного потока, пограничный слой.
16. Уравнения неразрывности потока.
17. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости, его энергетическая трактовка.
18. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Потери давления на трение, местные сопротивления и их расчет. Коэффициент сопротивления, коэффициент трения.
19. Гидравлические сопротивления в трубопроводах. Понятие местного сопротивления, типы местных сопротивлений, расчет потерь напора и давления на местных сопротивлениях.
20. Режимы трения жидкостей и их характеристика. Понятие абсолютной и относительной шероховатости, гладкости трубопровода. Расчет потерь напора и давления на трение.
21. Дифференциальные уравнения движения реальной жидкости Навье-Стокса. Характеристика сил, действующих на жидкость.
22. Подобные преобразования уравнений Навье-Стокса.
23. Основные критерии гидродинамического подобия.
24. Критериальное уравнение гидродинамики.
25. Гидродинамика неоднородных систем. Движение тела в жидкости. Сопротивление движению тела.
26. Расчет скорости осаждения частиц.
27. Течение жидкости в пористой среде. Основные характеристики системы: порозность, удельная поверхность, эквивалентный диаметр каналов.
28. Гидравлическое сопротивление слоя.
29. Движение жидкости (газа) в неподвижных слоях зернистых материалов и насадок. Псевдооживленный слой зернистых материалов.
30. Общие сведения. Основные понятия и определения. Виды тепловых процессов. Движущая сила.

31. Температурное поле, градиент температур. Три способа распространения тепла.
32. Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности: физический смысл, единицы измерения.
33. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Коэффициент температуропроводности: физический смысл, единицы измерения.
34. Теплопроводность плоской однослойной стенки
35. Теплопроводность плоской многослойной стенки.
36. Теплопроводность плоской цилиндрической стенки.
37. Тепловое излучение. Закон Стефана-Больцмана. Закон Кирхгофа. Количество тепла, передаваемого посредством излучения.
38. Конвективный перенос тепла. Механизм переноса тепла от стенки в ядро потока.
39. Закон теплоотдачи Ньютона. Коэффициент теплоотдачи: физический смысл, единицы измерения.
40. Дифференциальное уравнение конвективного переноса тепла.
41. Тепловое подобие. Подобное преобразование уравнений конвективного теплообмена. Критерии теплового подобия. Критериальное уравнение конвективного теплообмена.
42. Теплоотдача при естественной конвекции, при ламинарном и турбулентном течениях.
43. Теплоотдача при изменении агрегатного состояния. Теплоотдача при конденсации. Критерий конденсации. Определение температурного напора, проверка температуры стенки.
44. Теплопередача. Основное уравнение теплопередачи. Коэффициент теплопередачи: физический смысл, единицы измерения.
45. Термические сопротивления: определяющее значение термического сопротивления. Движущая сила процесса, Средний температурный напор.
46. Выбор взаимного направления движений теплоносителей. Сравнение прямого тока с противотоком.
47. Общие сведения. Классификация процессов массообмена. Концентрации массовые, объемные, мольные.
48. Способы выражения состава фаз
49. Статика процесса массопередачи, фазовые равновесия, рабочие условия.
50. Линии рабочих и равновесных концентраций. Совместное рассмотрение линий рабочих и равновесных концентраций, определение направления процессов массопереноса.
51. Кинетика массообменных процессов. Перенос вещества путем молекулярной и конвективной диффузии. Механизм процесса массопереноса. Перенос вещества в ядре потока и в пограничном слое. Распределение концентраций в фазах.
52. Молекулярная диффузия. Первый и второй законы Фика. Коэффициент молекулярной диффузии: физический смысл, единицы измерения. Коэффициенты диффузии для газов и жидкостей.
53. Конвективная диффузия. Уравнение массоотдачи. Коэффициенты массоотдачи: физический смысл, единицы измерения. Движущая сила процесса массоотдачи.
54. Дифференциальное уравнение молекулярной диффузии.
55. Дифференциальное уравнение конвективной диффузии.
56. Подобное преобразование дифференциального уравнения переноса массы и получение обобщенных переменных.
57. Основные критерии диффузионного подобия и их физический смысл.
58. Критериальное уравнение массообмена.
59. Массопередача. Основное уравнение массопередачи. Коэффициент массопередачи: физический смысл.
60. Аналогия между процессами тепло- и массопереноса.
61. Выражение коэффициента массопередачи через коэффициенты массоотдачи.
62. Средняя движущая сила процесса массопередачи.

63. Понятие единицы переноса; число единиц переноса, высота единицы переноса. Уравнение массопередачи для насадочных аппаратов.
64. Понятие теоретической тарелки. Графический расчет числа теоретических тарелок при абсорбции. Понятие КПД тарелки.

Задание

| № варианта | ФИО | № вопроса | № вопроса | № вопроса |
|-------------------|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1 | БУРОБИН ВАСИЛИЙ СЕРГЕЕВИЧ | 6 | 40 | 48 |
| 2 | ЖЕЛДАКОВ МАКСИМ ПАВЛОВИЧ | 7 | 41 | 49 |
| 3 | КОНДРАШОВ АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ | 8 | 42 | 50 |
| 4 | ЛУЕНКО ДМИТРИЙ АНДРЕЕВИЧ | 9 | 43 | 51 |
| 5 | МАСЛОВ АЛЕКСЕЙ ВИКТОРОВИЧ | 10 | 44 | 52 |
| 6 | МОРОЗОВ ДАНИИЛ ИГОРЕВИЧ | 11 | 45 | 53 |
| 7 | САРЫЧЕВ АНДРЕЙ МИХАЙЛОВИЧ | 12 | 46 | 54 |
| 8 | СИНЕЛЬЩИКОВ ДМИТРИЙ РОМАНОВИЧ | 13 | 38 | 55 |
| 9 | ЗЮЗИН ДМИТРИЙ СЕРГЕЕВИЧ | 14 | 39 | 56 |
| 10 | | | | |
| 11 | АБРАМОВ КИРИЛЛ АЛЕКСАНДРОВИЧ | 15 | 32 | 57 |
| 12 | АМОСОВ МИХАИЛ ОЛЕГОВИЧ | 16 | 31 | 58 |
| 13 | АРСЕНОВ НИКОЛАЙ ВЯЧЕСЛАВОВИЧ | 17 | 33 | 59 |
| 14 | ГЕНЕРАЛОВА СВЕТЛАНА АНДРЕЕВНА | 18 | 34 | 60 |
| 15 | КАЛЮБИН СЕРГЕЙ ИВАНОВИЧ | 19 | 35 | 61 |
| 16 | КИРИН ВЛАДИМИР ЮРЬЕВИЧ | 20 | 36 | 62 |
| 17 | МАРКОВ ИЛЬЯ АНДРЕЕВИЧ | 21 | 37 | 63 |
| 18 | ПЕТРОВ РОМАН ЮРЬЕВИЧ | 22 | 38 | 64 |
| 19 | САМОРУКОВА ОЛЬГА ДМИТРИЕВНА | 23 | 39 | 55 |
| 20 | УЛЬЯНОВА ЕЛЕНА СЕРГЕЕВНА | 24 | 40 | 56 |

ЗАДАНИЕ №1
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЖИДКОСТЕЙ

Найти плотность, динамический и кинематический коэффициент вязкости газа при температуре T ($^{\circ}\text{C}$), избыточном давлении $p_{\text{изб}}$ и разряжении $p_{\text{разр}}$. Атмосферное давление p_0 . Для определения динамической вязкости компонентов использовать графический способ.

Для определения динамической вязкости смеси использовать приближенное уравнение вида:

$$\frac{M_{\text{см}}}{\mu_{\text{см}}} = \frac{y_1 M_1}{\mu_1} + \frac{y_2 M_2}{\mu_2} + \dots,$$

Исходные данные представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1. Исходные данные.

| № в-та | К-т №1 | К-т №2 | Объемная доля к-та №1, % | T, $^{\circ}\text{C}$ | p_0 , мм рт ст | $p_{\text{изб}}$ кгс/см ² | $p_{\text{разр}}$ кПа |
|--------|------------------|------------------|--------------------------|-----------------------|------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| 1 | водород | диоксид углерода | 10 | -10 | 760 | 5 | 50 |
| 2 | диоксид углерода | азот | 20 | 10 | 750 | 7 | 45 |
| 3 | азот | сероводород | 30 | 20 | 755 | 3 | 40 |
| 4 | сероводород | кислород | 40 | 15 | 762 | 8 | 55 |
| 5 | кислород | аммиак | 50 | -15 | 754 | 6 | 40 |
| 6 | аммиак | хлор | 60 | -20 | 740 | 9 | 45 |
| 7 | хлор | метан | 70 | 25 | 745 | 1 | 50 |
| 8 | метан | этан | 80 | -15 | 760 | 2 | 42 |
| 9 | этан | азот | 90 | 30 | 744 | 5 | 44 |
| 10 | водород | сероводород | 10 | -10 | 760 | 5 | 50 |
| 11 | диоксид углерода | кислород | 20 | 10 | 750 | 7 | 45 |
| 12 | азот | аммиак | 30 | 20 | 755 | 3 | 40 |
| 13 | сероводород | хлор | 40 | 15 | 762 | 8 | 55 |
| 14 | кислород | метан | 50 | -15 | 754 | 6 | 40 |
| 15 | аммиак | этан | 60 | -20 | 740 | 9 | 45 |
| 16 | хлор | сероводород | 70 | 25 | 745 | 1 | 50 |
| 17 | метан | кислород | 80 | -15 | 760 | 2 | 42 |
| 18 | этан | аммиак | 90 | 30 | 744 | 5 | 44 |
| 19 | метан | сероводород | 10 | 20 | 755 | 3 | 40 |
| 20 | этан | кислород | 20 | 15 | 762 | 8 | 55 |

ЗАДАНИЕ №2
ОПРЕДЕЛЕНИЕ АБСОЛЮТНОГО, ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ И ВАКУУМА В
ПОКОЯЩЕЙСЯ ЖИДКОСТИ

Над свободной поверхностью жидкости (ρ г/см³), находящейся в резервуаре (рис. 2.1), создается избыточное давление, которое измеряют с помощью жидкостного манометра (M_1) h_1 (мм рт.ст.), или разрежение, которое измеряют с помощью мановакуумметра (МВ) $p_{\text{МВ}}$ (кгс/см²). Атмосферное давление $p_{\text{атм}}$ (мм рт.ст.), показание манометра M_3 составляет $p_{\text{М3}}$ (кгс/см²), поправка на положение манометра $Z_{\text{М3}}$ (мм).

Определить избыточное и абсолютное давление в точке Д, глубину погружения точки Д Н (мм), высоту столба жидкости в пьезометрической трубе $h_{\text{п}}$.

Исходные данные представлены в таблице 2.1.

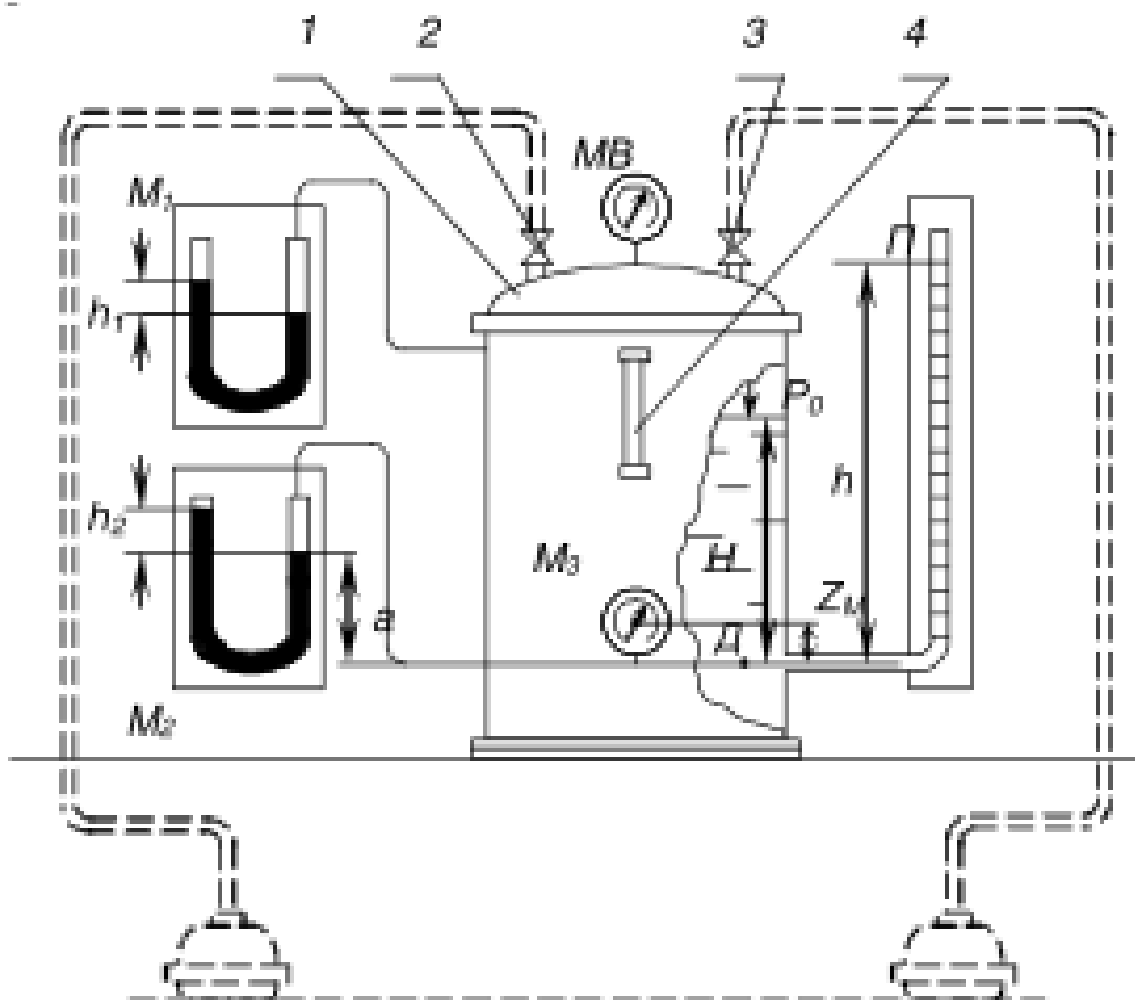


Рис 2.1. Схема установки для измерения давления: 1 – резервуар, 2,3 – вентили, 4 – уровнемер, M_1 , M_2 – жидкостные манометры, МВ – мановакуумметр, M_3 – пружинный манометр, П – пьезометр.

Таблица 2.1. Исходные данные.

| № в-та | ρ | h_1 | $\rho_{мв}$ | $\rho_{атм}$ | $\rho_{м3}$ | $Z_{м3}$ |
|--------|-------------------|------------|---------------------|--------------|---------------------|----------|
| | г/см ³ | мм рт. ст. | кгс/см ² | мм рт ст | кгс/см ² | мм |
| 1 | 1,22 | - | -0,12 | 748 | 0,17 | 100 |
| 2 | 1,12 | 60 | - | 750 | 0,18 | 105 |
| 3 | 1,25 | | -0,15 | 755 | 0,23 | 110 |
| 4 | 1,23 | 80 | - | 760 | 0,45 | 125 |
| 5 | 1,51 | | -0,18 | 748 | 0,27 | 120 |
| 6 | 1,07 | 65 | - | 750 | 0,55 | 135 |
| 7 | 1,25 | | -0,20 | 755 | 0,28 | 130 |
| 8 | 1,52 | 85 | - | 760 | 0,85 | 128 |
| 9 | 1,26 | | -0,25 | 752 | 0,31 | 115 |
| 10 | 1,15 | 70 | - | 758 | 0,90 | 118 |
| 11 | 2,22 | - | -0,22 | 748 | 0,17 | 100 |
| 12 | 2,12 | 160 | - | 750 | 1,18 | 105 |
| 13 | 2,25 | | -0,25 | 755 | 0,23 | 110 |
| 14 | 2,23 | 180 | - | 760 | 1,5 | 125 |
| 15 | 2,51 | | -0,28 | 748 | 0,27 | 120 |
| 16 | 2,07 | 165 | - | 750 | 1,7 | 135 |
| 17 | 2,25 | | -0,30 | 755 | 0,28 | 130 |
| 18 | 2,52 | 185 | - | 760 | 2,2 | 128 |
| 19 | 2,26 | | -0,35 | 752 | 0,31 | 115 |
| 20 | 2,15 | 170 | - | 758 | 2,1 | 118 |

ЗАДАНИЕ №3
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ И РЕЖИМА ДВИЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ

По трубопроводу $d_n \times \delta$ (мм) длиной l (км) перекачивается вода при средней температуре t ($^{\circ}\text{C}$) и расходом G (т/час). На трубопроводе установлены диафрагма ($d_o=48$ мм), K (шт.) вентиля (нормальных), M (шт.) отводов под углом 90° (R_o/d), N (шт.) задвижек. Шероховатость труб Δ (мм).

Манометр, установленный в конце трубопровода, показывает давление p_2 (кгс/см 2).
Определить показания манометра в начале трубопровода.

Исходные данные представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1. Исходные данные.

| № в-та | $d_n \times \delta$ (мм) | l (км) | G (т/час) | t ($^{\circ}\text{C}$) | p_2 (кгс/см 2) | Δ (мм) | R_o/d | K (шт.) | M (шт.) | N (шт.) |
|--------|--------------------------|----------|-------------|----------------------------|----------------------|---------------|---------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 108 x 4,0 | 0,5 | 100 | 20 | 1 | 0,15 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| 2 | 108 x 4,5 | 1,0 | 100 | 40 | 2 | 0,20 | 2 | 2 | 3 | 1 |
| 3 | 108 x 5,0 | 1,5 | 100 | 60 | 3 | 0,25 | 1 | 3 | 2 | 1 |
| 4 | 108 x 5,5 | 2,0 | 100 | 80 | 4 | 0,30 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 5 | 108 x 6,0 | 0,5 | 100 | 20 | 1 | 0,15 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| 6 | 159 x 4,0 | 1,0 | 100 | 40 | 2 | 0,20 | 2 | 2 | 3 | 1 |
| 7 | 159 x 4,5 | 1,5 | 100 | 60 | 3 | 0,25 | 1 | 3 | 2 | 1 |
| 8 | 159 x 5,0 | 2,0 | 100 | 80 | 4 | 0,30 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 9 | 159 x 5,5 | 0,5 | 100 | 20 | 1 | 0,15 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| 10 | 159 x 6,0 | 1,0 | 100 | 40 | 2 | 0,20 | 2 | 2 | 3 | 1 |
| 11 | 219 x 5,5 | 1,5 | 200 | 60 | 3 | 0,25 | 1 | 3 | 2 | 1 |
| 12 | 219 x 6,0 | 2,0 | 200 | 80 | 4 | 0,30 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 13 | 219 x 6,5 | 0,5 | 200 | 20 | 1 | 0,15 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| 14 | 219 x 7,0 | 1,0 | 200 | 40 | 2 | 0,20 | 2 | 2 | 3 | 1 |
| 15 | 219 x 8,0 | 1,5 | 200 | 60 | 3 | 0,25 | 1 | 3 | 2 | 1 |
| 16 | 273 x 5,5 | 2,0 | 200 | 80 | 4 | 0,30 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 17 | 273 x 6,0 | 0,5 | 200 | 20 | 1 | 0,15 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| 18 | 273 x 6,5 | 1,0 | 200 | 40 | 2 | 0,20 | 2 | 2 | 3 | 1 |
| 19 | 2739 x 7,0 | 1,5 | 200 | 60 | 3 | 0,25 | 1 | 3 | 2 | 1 |
| 20 | 273 x 8,0 | 2,0 | 200 | 80 | 4 | 0,30 | 2 | 2 | 2 | 2 |

ЗАДАНИЕ №4.1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ОСАЖДЕНИЯ И РАЗМЕРОВ ОСАЖДАЮЩИХСЯ ЧАСТИЦ

Найти верхний предел (т. е. наибольший диаметр частиц) применимости формулы Стокса к частицам вещества В плотностью ρ кг/м³, осаждающимся в жидкости А при t °С.

Исходные данные представлены в таблице 4.1.1.

Таблица 4.1.1. Исходные данные.

| | | | | | |
|---------|-------------|----------|----------|-----------|------------|
| Вариант | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| А | вода | ацетон | бензол | буганол | гексан |
| В | апатит | гранит | кварц | известняк | мрамор |
| t | 40 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Вариант | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| А | изопропанол | метанол | толуол | хлороформ | хлорбензол |
| В | песок | каолин | алебастр | апатит | гипс |
| t | 20 | 40 | 20 | 40 | 20 |
| Вариант | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| А | вода | ацетон | бензол | буганол | гексан |
| В | сталь | алюминий | апатит | медь | мрамор |
| t | 20 | 40 | 20 | 40 | 20 |
| Вариант | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| А | изопропанол | метанол | толуол | хлороформ | хлорбензол |
| В | алюминий | латунь | алебастр | апатит | гипс |
| t | 40 | 20 | 20 | 20 | 20 |

ЗАДАНИЕ №4.2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ОСАЖДЕНИЯ И РАЗМЕРОВ ОСАЖДАЮЩИХСЯ ЧАСТИЦ

Определить размер наибольших шарообразных частиц вещества А, которые будут уноситься восходящим потоком воды, идущим со скоростью w м/с. Температура воды t °С, плотность вещества кг/м³.

Исходные данные представлены в таблице 4.2.1.

Таблица 4.2.1. Исходные данные.

| | | | | | |
|---------|-------|--------|--------|----------------|-------|
| Вариант | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| А | зола | каолин | асбест | мел | земля |
| t | 30 | 25 | 20 | 35 | 40 |
| w | 0,25 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,2 |
| Вариант | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| А | песок | кирпич | кокс | уголь каменный | гипс |
| t | 50 | 55 | 65 | 65 | 45 |
| w | 0,3 | 0,2 | 0,25 | 0,15 | 0,3 |
| Вариант | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| А | зола | каолин | асбест | мел | земля |
| t | 50 | 55 | 65 | 65 | 45 |
| w | 0,1 | 0,2 | 0,25 | 0,15 | 0,3 |
| Вариант | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| А | песок | кирпич | кокс | уголь каменный | гипс |
| t | 30 | 25 | 20 | 35 | 40 |
| w | 0,25 | 0,15 | 0,1 | 0,2 | 0,3 |

ЗАДАНИЕ №5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ И КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

Аппарат диаметром D м и высотой L м покрыт двумя слоями теплоизоляции (слой №1 – асбест, слой №2 – стекловата) толщиной S_1 и S_2 соответственно мм. Температура стенки аппарата t_1 °С, температура наружной поверхности изоляции t_2 °С. Определить потери теплоты (тепловой поток) через слой изоляции. Днища аппарата считать плоскими крышками.

Исходные данные представлены в таблице 5.

Таблица 5. Исходные данные.

| № в-та | D | L | S₁ | S₂ | t₁ | t₂ |
|--------|----------|----------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | м | м | мм | мм | °С | °С |
| 1 | 1,0 | 5 | 50 | 100 | 100 | 40 |
| 2 | 1,2 | 10 | 60 | 125 | 150 | 40 |
| 3 | 1,4 | 15 | 70 | 150 | 200 | 40 |
| 4 | 1,6 | 20 | 75 | 175 | 250 | 40 |
| 5 | 1,8 | 25 | 50 | 200 | 300 | 40 |
| 6 | 2,0 | 5 | 60 | 100 | 100 | 40 |
| 7 | 2,2 | 10 | 70 | 125 | 150 | 40 |
| 8 | 2,4 | 15 | 75 | 150 | 200 | 40 |
| 9 | 2,6 | 20 | 50 | 175 | 250 | 40 |
| 10 | 2,8 | 25 | 60 | 200 | 300 | 40 |
| 11 | 3,0 | 5 | 70 | 100 | 100 | 30 |
| 12 | 3,2 | 10 | 75 | 125 | 150 | 30 |
| 13 | 3,4 | 15 | 50 | 150 | 200 | 30 |
| 14 | 3,6 | 20 | 60 | 175 | 250 | 30 |
| 15 | 3,8 | 25 | 70 | 200 | 300 | 30 |
| 16 | 4,0 | 5 | 75 | 100 | 100 | 30 |
| 17 | 4,2 | 10 | 50 | 125 | 150 | 30 |
| 18 | 4,4 | 15 | 60 | 150 | 200 | 30 |
| 19 | 4,6 | 20 | 70 | 175 | 250 | 30 |
| 20 | 4,8 | 25 | 75 | 200 | 300 | 30 |

ЗАДАНИЕ №6
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ДИФФУЗИИ, МАССОПЕРЕДАЧИ И
МАССООТДАЧИ В МАССООБМЕННЫХ АППАРАТАХ

Определить коэффициент массоотдачи для газовой фазы в насадочном абсорбере, в котором производится поглощение диоксида серы из инертного газа (азота) под атмосферным давлением. Температура в абсорбере 20 °С. Массовый расход газа в абсорбере - G (т/час). Диаметр аппарата – D (мм). Абсорбер заполнен кусками кокса ($\sigma=42\text{ м}^2/\text{м}^3$, $V_{\text{св}}=0,58\text{ м}^3/\text{м}^3$).

Для газовой фазы диффузионный критерий Нуссельта описывается уравнением вида:

$$Nu_{\Gamma}^D = A Re_{\Gamma}^B (Pr_{\Gamma}^D)^C$$

Исходные данные представлены в таблице 6.

Таблица 6. Исходные данные.

| № в-та | D (м) | G (кг/час) | A | B | C |
|--------|-------|------------|-------|-------|------|
| 1 | 1,0 | 3000 | 0,407 | 0,655 | 0,33 |
| 2 | 1,2 | 3200 | 0,400 | 0,655 | 0,33 |
| 3 | 1,4 | 3400 | 0,407 | 0,650 | 0,33 |
| 4 | 1,6 | 3600 | 0,407 | 0,655 | 0,34 |
| 5 | 1,8 | 3800 | 0,410 | 0,652 | 0,33 |
| 6 | 2,0 | 4000 | 0,407 | 0,655 | 0,33 |
| 7 | 2,2 | 4200 | 0,400 | 0,655 | 0,33 |
| 8 | 2,4 | 4400 | 0,407 | 0,650 | 0,33 |
| 9 | 2,6 | 4600 | 0,407 | 0,655 | 0,34 |
| 10 | 2,8 | 4800 | 0,410 | 0,652 | 0,33 |
| 11 | 1,0 | 2000 | 0,407 | 0,655 | 0,33 |
| 12 | 1,2 | 2200 | 0,400 | 0,655 | 0,33 |
| 13 | 1,4 | 2400 | 0,407 | 0,650 | 0,33 |
| 14 | 1,6 | 2600 | 0,407 | 0,655 | 0,34 |
| 15 | 1,8 | 2800 | 0,410 | 0,652 | 0,33 |
| 16 | 2,0 | 4000 | 0,407 | 0,655 | 0,33 |
| 17 | 2,2 | 4200 | 0,400 | 0,655 | 0,33 |
| 18 | 2,4 | 4400 | 0,407 | 0,650 | 0,33 |
| 19 | 2,6 | 4600 | 0,407 | 0,655 | 0,34 |
| 20 | 2,8 | 4800 | 0,410 | 0,652 | 0,33 |