

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Ивановский государственный химико-технологический университет

Методические указания для самостоятельной работы студентов  
по дисциплине “Процессы и аппараты химической технологии”  
(раздел “Гидромеханические процессы”)

Составители: А.С. Кувшинова  
А.В. Шибашов  
А.Г. Липин

Иваново 2013

Составители: А.С. Кувшинова, А.В. Шибашов, А.Г. Липин

УДК 66.021(07)

Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине “Процессы и аппараты химической технологии” (раздел “Гидромеханические процессы”) / сост.: А.С. Кувшинова, А.В. Шибашов, А.Г. Липин; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2013. - 48 с.

В методических указаниях приведены тестовые задания по разделу гидромеханические процессы дисциплины “Процессы и аппараты химической технологии”. Выданы рекомендации по выполнению тестовых заданий.

Данные методические указания позволяет закрепить основные знания и самостоятельно подготовиться к тестовому контролю по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии».

Предназначены для студентов всех направлений и профилей подготовки, изучающих курс «Процессы и аппараты химической технологии».

Ил. 28. Библиогр.: 8 назв.

Рецензент

кандидат технических наук О.В. Чагин

(Ивановский государственный химико-технологический университет)

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
Рекомендации к выполнению тестов по дисциплине “Процессы и аппараты химической технологии”.....	5
Тесты по теме “Гидромеханические процессы”.....	7
Вариант 1.....	7
Вариант 2.....	11
Вариант 3.....	15
Вариант 4.....	19
Вариант 5.....	23
Вариант 6.....	26
Вариант 7.....	29
Вариант 8.....	33
Вариант 9.....	37
Вариант 10.....	41
Инструкция прохождения тестов по разделу Гидромеханические процессы в пакете SunRay TestOfficePro.....	45
Список библиографических источников.....	47

## Введение

Существующие на данный момент в образовании формы контроля знаний: устный опрос, контрольная или самостоятельная работа, зачет и другие, позволяют достаточно объективно оценить базовый, промежуточный и итоговый уровень подготовки учащихся. Наиболее быстро, точно и качественно, как показала практика, оценить знания позволяют тесты.

Программа курса “Процессы и аппараты химической технологии” содержит различные формы занятий: лекции, практические, лабораторные, курсовое проектирование, поэтому тестовые задания должны соответствовать данным видам обучения.

На начальной стадии изучения дисциплины рекомендуется провести входной тестовый контроль, позволяющий определить базовые знания студентов, необходимые для проведения лабораторно-практических занятий, а также выявить темы для повторения.

Текущий тестовый контроль позволяет оценить степень понимания физической сущности изучаемых процессов химической технологии, знания основных закономерностей, общих принципов анализа и моделирования данных процессов. При подготовке к тесту студент должен уделить внимание энергообеспечению и аппаратурному оформлению изучаемых процессов.

В результате практических занятий студенты должны научиться быстро и правильно производить расчеты основных химико-технологических процессов и конструкций химических аппаратов с использованием технической и справочной литературы. Решение тестовых мини-задач в дальнейшем поможет студенту в выполнении курсового и дипломного проектирования.

В итоговом тесте по данной дисциплине должны быть отражены все вышеперечисленные требования, то есть необходимо присутствие заданий выявляющих все знания, получаемые на различных видах занятий при изучении курса.

Представленные тесты позволяют проводить текущий и итоговый контроль по дисциплине “Процессы и аппараты химической технологии” (раздел гидромеханические процессы).

## **Рекомендации к выполнению тестов по дисциплине “Процессы и аппараты химической технологии”**

При прохождении представленных тестов хотелось бы обратить внимание на ряд моментов, которые помогают успешно выполнить тестовые задания по разделу “Гидромеханические процессы и аппараты” дисциплины “Процессы и аппараты химической технологии”.

Наилучший способ подготовки к тесту, в какой бы форме он не проводился, это изучение на протяжении всего семестра, теоретического (основные закономерности гидромеханических процессов, принципы работы основных аппаратов) и практического (методы расчета гидромеханических процессов и аппаратов) материала.

Накануне экзамена или зачета стоит повторить типы и формы заданий, с которыми вы можете встретиться на тестировании. Необходимо вспомнить и прочитать еще раз инструкции по выполнению теста. Это сэкономит время, отведенное на тест, и исключит технические ошибки. Повторение учебного материала дает уверенность в своих знаниях по дисциплине, снимает напряжение перед экзаменом, появляется положительный психологический эффект полностью контролируемой ситуации.

В начале тестирования необходимо внимательно прослушать все указания преподавателя по выполнению заданий. Строго соблюдайте все требования, связанные с заполнением бланков регистрации и ответов. Затем прослушайте или прочитайте инструкцию к первой группе заданий А в тесте, в основном это теоретические задания закрытого типа средней сложности. Нужно посмотреть, сколько заданий данного типа присутствует в тесте (в представленных тестах 10 заданий), желательно выполнять их по порядку. Однако на ознакомительный этап не нужно тратить слишком много времени.

Прежде чем выполнять задания, необходимо внимательно прочитать условие каждого. Постараться понять, о чем конкретно спрашивается, что нужно выполнить именно в данном задании. Очень часто учащиеся не понимают вопроса, они мысленно заменяют вопрос конкретного задания тем, с которым встречались в процессе обучения. Если задание расчетное, необходимо не просто вспоминать алгоритмы решения похожих по содержанию задач, но точно определить, что дано в условии, и что нужно найти. Иногда задания сформулированы так, что могут содержать в себе невидимую подсказку, поэтому стоит лишний раз перечитать формулировку вопроса. Проведенный логический анализ вариантов ответа может помочь найти правильный.

Не стоит задерживаться на заданиях, вызывающих затруднения. Если студент не уверен в ответе, то стоит порекомендовать ему перейти к следующему заданию, более простому. К сложному заданию можно вернуться после того, как выполнены все остальные. Обязательно следует дойти до конца теста еще до окончания отведенного времени. Основная задача - выполнить как можно больше заданий из числа тех, которые в данном случае реально выполнить и дать на них ответы.

На отдельном листке (черновике) во время теста можно пометить номера тех заданий, которые были отложены при первом просмотре, а также тех, в правильности ответов которых тестируемый не уверен. Этот список поможет быстро найти все задания, к которым нужно вернуться, не пропустив ни одного из них, что случается очень часто. Если на все вопросы ответить не удастся, то студент должен будет решить, что лучше - совсем не выполнить задание или, если речь идет о задании закрытого типа, указать ответ, в котором он не вполне уверен, но тогда, возможна вероятность ошибиться. На экзамене неверно выполненное и пропущенное задание на результат влияют одинаково. Поэтому лучше все-таки указать ответ, ведь возможно выполнить его методом исключения неверных ответов и вероятность правильно выполненного задания возрастет.

Работать над тестом следует самостоятельно и независимо, не стоит пытаться проконсультироваться с одногруппниками, так как это может привести к дополнительным недочетам и ошибкам.

Во время тестирования следует придерживаться заданного темпа и не забывать, что отведенное на тест время строго ограничено. Следует обратить внимание на то, что наиболее трудные задания группы В (расчетные задания или задания открытого типа) расположены в самом конце теста, поэтому следует оставить для них достаточное количество времени. Если во время тестирования на какое-то задание студентом был дан неверный ответ, в этом случае аккуратно вносится поправка с новым ответом в соответствующее место на бланке. Не нужно торопиться и стремиться сдать тест до окончания отведенного на экзамен времени, лучше еще раз просмотреть вопросы и проверить ответы на задания.

Обратите особое внимание, что после каждого вопроса, указан тип ответа – одиночный или множественный выбор. Одиночный – один вариант ответа, множественный – в основном два варианта ответов. Неполный ответ влияет на конечный результат и оценку за тестирование.

В каждом тесте представлено десять заданий уровня А и два расчетных задания уровня В. Время тестирования составляет примерно 30-40 минут.

Соблюдение всех вышеперечисленных рекомендаций является залогом успешного прохождения тестирования и достижения высоких результатов по данному разделу дисциплины.

## Тесты по теме “Гидромеханические процессы”

### Вариант 1 Уровень А

1. Каким образом определяется скорость центробежного осаждения для ламинарного режима?

*тип: одиночный выбор*

$$a) W_{oc} = \sqrt{\frac{4 d_{ч} (\rho_{ч} - \rho_{cp}) g}{3 \xi \rho_{cp}}};$$

$$b) W_{oc} = \frac{d_{ч}^2 (\rho_{ч} - \rho_{cp}) g}{18 \mu_{cp}};$$

$$c) W_{oc} = \sqrt{\frac{4 d_{ч} (\rho_{ч} - \rho_{cp}) w^2}{3 \zeta \rho_{cp} r}};$$

$$d) W_{oc} = \frac{d_{ч}^2 (\rho_{ч} - \rho_{cp}) w^2}{18 \mu_{cp} r} = W_{oc} Fr.$$

2. Назовите метод разделения суспензий:

*тип: одиночный выбор*

- a) осаждение под действием силы тяжести;
- b) осаждение под действием центробежной силы в циклонах
- c) осаждение в электрическом поле (электрофильтрование)
- d) мокрая очистка (промывка).

3. Укажите одно из преимуществ метода псевдоожижения:

*тип: одиночный выбор*

- a) невозможность повышения скорости газа сверх значения, соответствующего верхней границе существования кипящего слоя;
- b) выравнивание температур и концентраций в слое приводит к снижению движущей силы процесса;
- c) изменение свойств твердых частиц (истирание, раскалывание, слипание);
- d) высокие значения коэффициентов теплообмена и массообмена.

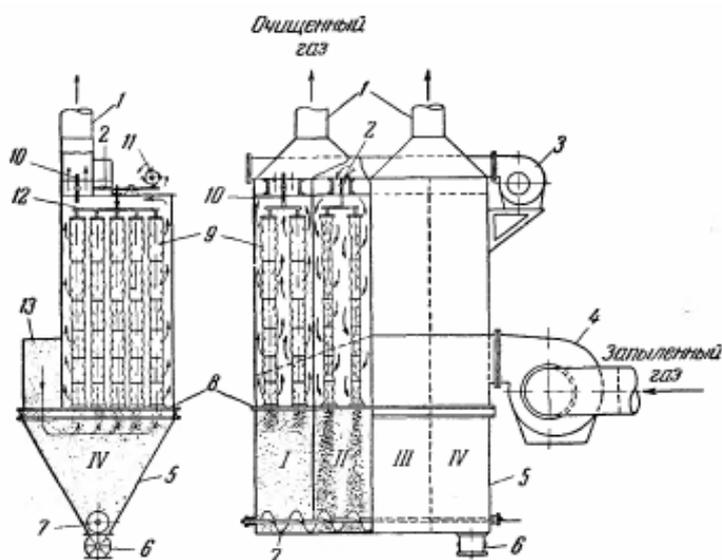
4. Что происходит с величиной гидравлического сопротивления псевдооживленного слоя при увеличении рабочей скорости газа в аппарате?

тип: одиночный выбор

- a) уменьшается;
- b) не изменяется;
- c) увеличивается;
- d) изменяется скачкообразно.

5. Какой из перечисленных фильтров изображен на рисунке?

тип: одиночный выбор



- a) рукавный фильтр;
- b) барабанный вакуум-фильтр;
- c) нутч-фильтр;
- d) ленточный фильтр.

6. Что является целью расчета отстойников?

тип: одиночный выбор

- a) определение поверхности осаждения;
- b) установление связи между расходом запыленного газа, скоростью осаждения и геометрическими размерами камеры;
- c) определение количества уловленной пыли;
- d) определение основных габаритных размеров аппарата: диаметра и высоты, при заданных характеристиках материала, оживающего агента и производительности аппарата.

7. Каким образом определяется число псевдоожижения?

*тип: одиночный выбор*

a)  $\frac{V_{\text{сл}} - V_{\text{тв}}}{V_{\text{сл}}} = \frac{V_{\text{св}}}{V_{\text{сл}}}$ ;

b)  $\frac{V_{\text{кс}}}{V_0}$ ;

c)  $\frac{W_{\text{р}}}{W_{\text{пс}}}$ ;

d)  $\frac{f_{\text{ш}}}{f_{\text{ч}}}$ .

8. Каким образом определяется модифицированный критерий Рейнольдса для процесса перемешивания?

*тип: одиночный выбор*

a)  $\frac{n^2 d_{\text{м}}}{g}$ ;

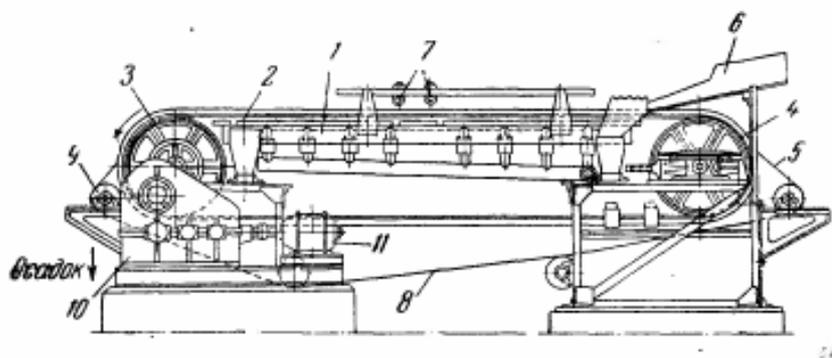
b)  $\frac{N_{\text{р}}}{\rho n^3 d_{\text{м}}^5}$ ;

c)  $\frac{nd_{\text{м}}^2 \rho}{\mu}$ ;

d)  $\frac{D_{\text{ап}}}{d_{\text{м}}}$ .

9. Какой фильтр изображен на рисунке?

*тип: одиночный выбор*



- a) патронный фильтр;
- b) барабанный вакуум-фильтр;
- c) нутч-фильтр;
- d) ленточный вакуум-фильтр.

10. Дайте характеристику кипящему слою с каналообразованием:

*тип: одиночный выбор*

- a) частицы равномерно распределены по объему аппарата, при увеличении скорости газа увеличивается только высота слоя, жидкость движется в свободном объеме между частицами сплошным потоком;
- b) возникает в системе газ-твердое, при этом газ движется через слой в виде пузырей;
- c) возникает при больших скоростях газа и малом соотношении высоты аппарата и диаметра аппарата, либо при малых диаметрах частиц, склонных к слипанию;
- d) поток газа или жидкости прорывается по одному каналу, возникающему вблизи оси аппарата, является предельным случаем каналообразования.

### **Вариант 1 Уровень В**

1. На барабанном вакуум-филт্রে, работающем при постоянном перепаде давления, происходит фильтрование 1000 кг/ч водной суспензии с концентрацией твердых частиц 10 мас. %. Определить массовый расход осадка и фильтрата, если содержание твердых частиц в осадке 40 мас. %, а фильтрат не содержит твердых примесей.

*тип: одиночный выбор*

- a)  $G_{oc} = 250$  кг/ч;  $G_{ф} = 750$  кг/ч;
- b)  $G_{oc} = 10$  кг/ч;  $G_{ф} = 900$  кг/ч;
- c)  $G_{oc} = 350$  кг/ч;  $G_{ф} = 650$  кг/ч;
- d)  $G_{oc} = 1500$  кг/ч;  $G_{ф} = 500$  кг/ч.

2. Определить скорость свободного осаждения (при ламинарном режиме) твердых частиц водной суспензии диаметром 6 мкм в отстойнике непрерывного действия. Плотность воды 1000 кг/м<sup>3</sup>, вязкость воды 10<sup>-3</sup> Па·с, плотность твердых частиц 2000 кг/м<sup>3</sup>.

*тип: одиночный выбор*

- a)  $W_{oc} = 2$  м/с;
- b)  $W_{oc} = 10$  м/ч;
- c)  $W_{oc} = 2 \cdot 10^{-3}$  м/с;
- d)  $W_{oc} = 0,001$  м/с.

**Вариант 2**  
**Уровень А**

1. Что такое суспензии?

*тип: одиночный выбор*

- а) системы, состоящие из двух или нескольких фаз не растворенных друг в друге;
- б) системы, состоящие из жидкости и взвешенных в ней твердых частиц;
- с) системы, состоящие из жидкости и распределенных в ней капель другой жидкости, несмешивающейся с первой;
- д) системы, состоящие из газа и распределенных в нем частиц твердого вещества.

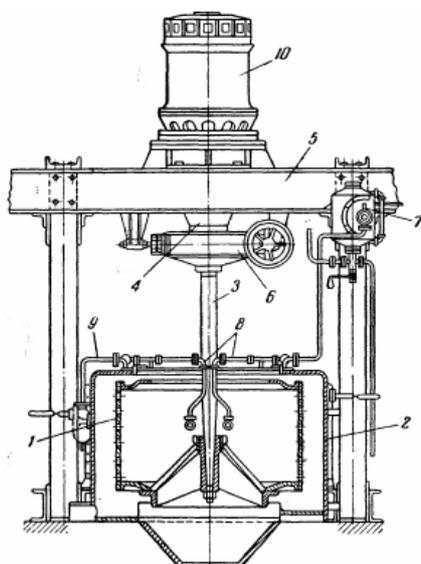
2. Какой тип мешалки целесообразно применять для предотвращения образования отложений?

*тип: одиночный выбор*

- а) лопастную;
- б) пропеллерную;
- с) якорную;
- д) турбинную.

3. Конструкция какой центрифуги изображена на рисунке?

*тип: одиночный выбор*



- а) трехколонная центрифуга;
- б) подвесная центрифуга;
- с) горизонтальная автоматическая центрифуга;
- д) непрерывно действующая центрифуга с выгрузкой осадка пульсирующим поршнем.

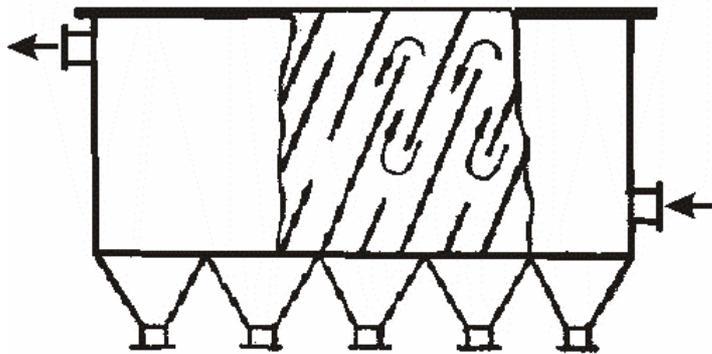
4. Дайте характеристику фонтанирующему слою?

*тип: одиночный выбор*

- a) частицы равномерно распределены по объему аппарата, при увеличении скорости газа увеличивается только высота слоя, жидкость движется в свободном объеме между частицами сплошным потоком;
- b) возникает в системе газ-твердое, при этом газ движется через слой в виде пузырей;
- c) возникает по мере увеличения скорости в неоднородном слое. При этом газовые пузыри сливаются и перекрывают все сечение аппарата, частицы двигаются слоями;
- d) поток газа или жидкости прорывается по одному каналу, возникающему вблизи оси аппарата, является предельным случаем каналообразования.

5. Какой аппарат изображен на рисунке?

*тип: одиночный выбор*



- a) пылеосадительная камера;
- b) скруббер Вентури;
- c) отстойник с коническими перегородками;
- d) отстойник с наклонными перегородками.

6. По какому значению критерия Рейнольдса определяется рабочая скорость псевдооживления?

*тип: одиночный выбор*

a)  $Re_p = \frac{Ar \cdot \varepsilon^{4,75}}{18 + 0,61\sqrt{Ar \cdot \varepsilon^{4,75}}}$  ;

b)  $Re_{пс} = \frac{Ar}{1400 + 5,22\sqrt{Ar}}$  ;

c)  $Re_{уш} = \frac{Ar}{18 + 0,61\sqrt{Ar}}$  ;

d)  $Re = 2320$  .

7. Каким образом определяется скорость гравитационного осаждения для ламинарного режима?

*тип: одиночный выбор*

$$a) W_{oc} = \sqrt{\frac{4 d_{\text{ч}} (\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{ср}}) g}{3 \xi \rho_{\text{ср}}}};$$

$$b) W_{oc} = \frac{d_{\text{ч}}^2 (\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{ср}}) g}{18 \mu_{\text{ср}}};$$

$$c) W_{oc} = \sqrt{\frac{4 d_{\text{ч}} (\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{ср}}) w^2}{3 \zeta \rho_{\text{ср}} r}};$$

$$d) W_{oc} = \frac{d_{\text{ч}}^2 (\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{ср}}) w^2}{18 \mu_{\text{ср}} r} = W_{oc} Fr.$$

8. Назовите один из недостатков метода псевдооживления:

*тип: одиночный выбор*

- a) интенсивное перемешивание твердой фазы, приводящее к выравниванию полей температур;
- b) высокие значения коэффициентов теплообмена и массообмена;
- c) возможность организации непрерывных процессов;
- d) возникновение в слое заряда статического электричества.

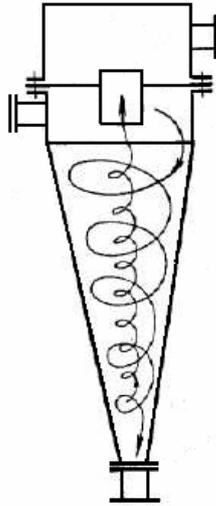
9. Какое действие приведет к увеличению производительности отстойника по осветленной жидкости?

*тип: одиночный выбор*

- a) увеличение глубины отстойника;
- b) уменьшение глубины отстойника;
- c) увеличение поверхности отстойника;
- d) уменьшение поверхности отстойника.

10. Какой аппарат изображен на рисунке?

*тип: одиночный выбор*



- a) гидроциклон;
- b) распыливающий абсорбер;
- c) скруббер;
- d) пылеосадительная камера.

### Вариант 2 Уровень В

1. Якорная мешалка диаметром 1 м затрачивает рабочую мощность 0,25 кВт на перемешивание жидкости плотностью  $1000 \text{ кг/м}^3$ , вязкостью  $2 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$ . Определить режим перемешивания, если коэффициент мощности мешалки 2.

*тип: одиночный выбор*

- a) режим – ламинарный;  $Re = 50$ ;
- b) режим – турбулентный;  $Re = 2,5 \cdot 10^4$ ;
- c) режим – автомодельный;  $Re = 2,5 \cdot 10^5$ ;
- d) режим – автомодельный;  $Re = 8 \cdot 10^5$ .

2. Определить площадь отстойника непрерывного действия, в котором происходит разделение 50 т/ч водной суспензии с содержанием твердых частиц 10 масс. %. Если средняя скорость стесненного осаждения  $0,002 \text{ м/с}$ . Концентрацией твердых примесей в осветленной жидкости пренебречь.

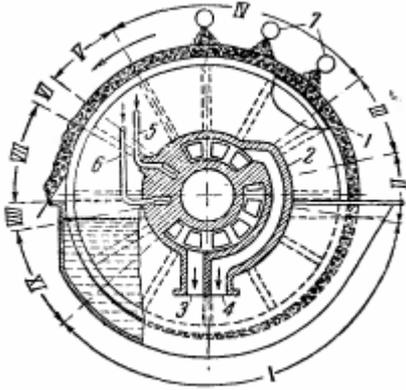
*тип: одиночный выбор*

- a)  $F = 6,5 \text{ м}^2$ ;
- b)  $F = 12 \text{ м}^2$ ;
- c)  $F = 0,1 \text{ м}^2$ ;
- d)  $F = 1,5 \text{ м}^2$ .

**Вариант 3**  
**Уровень А**

1. Какой фильтр изображен на рисунке?

*тип: одиночный выбор*



- a) патронный фильтр;
- b) барабанный вакуум-фильтр;
- c) нутч-фильтр;
- d) ленточный фильтр.

2. Что понимается под скоростью фильтрования?

*тип: одиночный выбор*

- a) объём фильтрата, прошедший через единицу поверхности фильтра за всё время фильтрования;
- b) объём фильтрата, прошедший за единицу времени;
- c) объём фильтрата, проходящий через единицу фильтрующей поверхности за единицу времени;
- d) количество суспензии, разделяемое на фильтре за единицу времени.

3. Какое из приведенных выражений представляет собой фактор разделения?

*тип: одиночный выбор*

- a)  $\frac{w\tau}{l}$ ;
- b)  $\frac{w\rho}{\mu}$ ;
- c)  $\frac{C}{G} = \frac{ma_{ц}}{mg} = \frac{w^2}{rg}$  ;
- d)  $\frac{f_{ш}}{f_{ч}}$ .

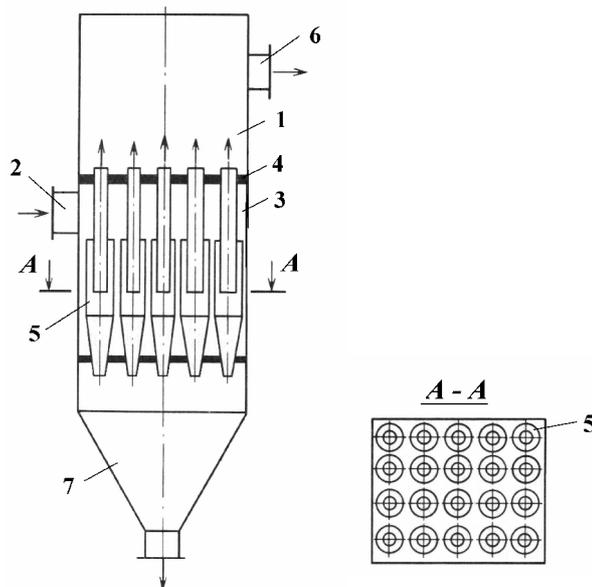
4. Укажите фильтр периодического действия для суспензий.

тип: одиночный выбор

- a) дисковый вакуум – фильтр;
- b) рамный фильтр – пресс;
- c) карусельный фильтр;
- d) ленточный фильтр.

5. Какой аппарат изображен на рисунке?

тип: одиночный выбор



- a) конический циклон;
- b) пылеосадительная камера;
- c) инерционный жалюзийный пылеуловитель;
- d) батарейный циклон.

6. Каким образом определяется скорость свободного осаждения при любом режиме?

тип: одиночный выбор

- a)  $W_{oc} = \sqrt{\frac{4 d_{\text{ч}} (\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{ср}}) g}{3 \xi \rho_{\text{ср}}}}$ ;
- b)  $W_{oc} = \frac{d_{\text{ч}}^2 (\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{ср}}) g}{18 \mu_{\text{ср}}}$ ;
- c)  $W_{oc} = \sqrt{\frac{4 d_{\text{ч}} (\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{ср}}) w^2}{3 \zeta \rho_{\text{ср}} r}}$ ;
- d)  $W_{oc} = \frac{d_{\text{ч}}^2 (\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{ср}}) w^2}{18 \mu_{\text{ср}} r} = W_{oc} Fr .ю$

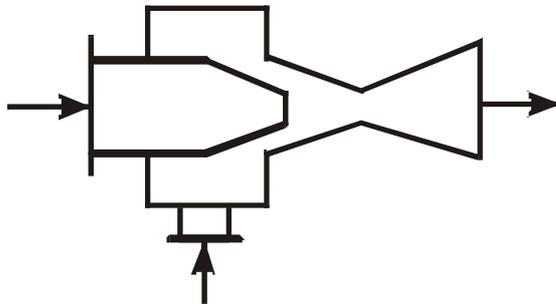
7. Укажите значение критерия Рейнольдса характерное для автомодельного режима перемешивания:

тип: одиночный выбор

- a)  $Re < 100$ ;
- b)  $Re = 2320$ ;
- c)  $Re > 10^5$ ;
- d)  $100 < Re < 10^5$ .

8. Конструкция какого перемешивающего устройства изображена на рисунке?

тип: одиночный выбор



- a) листовая мешалка;
- b) лопастная мешалка;
- c) якорная мешалка;
- d) инжектор.

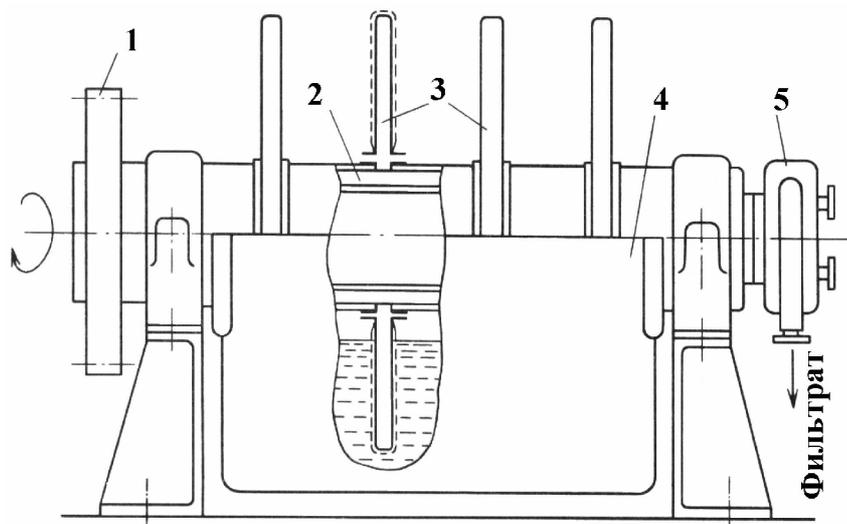
9. Каким образом определяется мощность двигателя при перемешивании?

тип: одиночный выбор

- a)  $N_p \left(1 + \frac{K_1}{K_N}\right)$  ;
- b)  $K_N \rho n^3 d_M^5$  ;
- c)  $N_p (1 + \sum N_{доп})$  ;
- d)  $Ad_M^{5-2m} n^{3-m} \rho^{1-m} \mu^m$  .

10. Какой фильтр изображен на рисунке?

тип: одиночный выбор



- a) фильтрпресс;
- b) дисковый вакуум-фильтр;
- c) патронный фильтр;
- d) нутч-фильтр.

### Вариант 3 Уровень В

1. Рассчитать диаметр циклона для очистки от пыли  $2,2 \text{ м}^3/\text{с}$  газа, если перепад давления внутри аппарата составляет  $1000 \text{ Па}$ , коэффициент сопротивления циклона  $100$ , а плотность газа  $1,3 \text{ кг}/\text{м}^3$ .

тип: одиночный выбор

- a)  $F = 2 \text{ м}$ ;
- b)  $F = 100 \text{ см}$ ;
- c)  $F = 0,15 \text{ м}$ ;
- d)  $F = 0,85 \text{ м}$ .

2. Определить мощность потребляемую лопастной мешалкой диаметром  $250 \text{ мм}$  необходимую для перемешивания среды с плотностью  $1100 \text{ кг}/\text{м}^3$ . Мешалка совершает  $300$  оборотов за минуту, а её критерий мощности  $10$ .

тип: одиночный выбор

- a)  $F = 1340 \text{ Вт}$ ;
- b)  $F = 105 \text{ Вт}$ ;
- c)  $F = 2050 \text{ Вт}$ ;
- d)  $F = 2 \text{ кВт}$ .

**Вариант 4**  
**Уровень А**

1. Укажите одно из преимуществ метода псевдооживления:

*тип: одиночный выбор*

- а) невозможность повышения скорости газа сверх значения, соответствующего верхней границе существования кипящего слоя;
- б) возможность организации непрерывных процессов;
- в) изменение свойств твердых частиц (истирание, раскалывание, слипание);
- г) эрозия аппаратуры, вследствие истирания стенок аппарата.

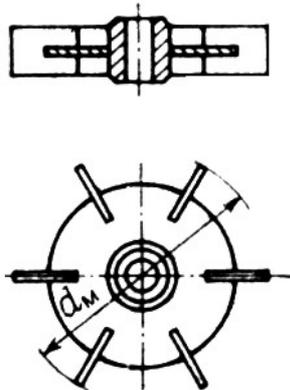
2. Какую единицу измерения имеет удельное сопротивление осадка  $r_{oc}$ ?

*тип: одиночный выбор*

- а)  $m^{-1}$ ;
- б)  $m^{-2}$ ;
- в)  $m$ ;
- г)  $c^{-1}$ .

3. Конструкция какой мешалки изображена на рисунке?

*тип: одиночный выбор*



- а) шнековая;
- б) скребковая;
- в) ленточная;
- г) турбинная.

4. Каким образом записывается уравнение фильтрования при постоянной скорости?

тип: одиночный выбор

a)  $W = \frac{dV}{Fd\tau} = \frac{\Delta p}{\mu(R_{oc} + R_{фп})} = \frac{\Delta p}{\mu(r_{oc}h_{oc} + R_{фп})}$ ;

b)  $\tau = aq^2 + bq$ ;

c)  $V = \frac{\Delta p F \tau}{\mu(r_{oc}h_{oc} + R_{фп})}$ ;

d)  $\Delta p = \mu r_{oc} x_0 W^2 \tau + \mu R_{фп} W$ .

5. Укажите фильтр для фильтрования газов:

тип: одиночный выбор

- a) дисковый вакуум – фильтр;
- b) рамный фильтр – пресс;
- c) план – фильтр (карусельный);
- d) рукавный фильтр.

6. Какой тип мешалки целесообразно применить для перемешивания высоковязких сред (типа расплава полимера и т.п.)?

тип: одиночный выбор

- a) пропеллерная;
- b) ленточная;
- c) якорная;
- d) турбинная.

7. По какой зависимости рассчитывают теоретическую производительность отстойной пылесадительной камеры?

тип: одиночный выбор

a)  $\frac{\pi \Delta p R^4}{8\mu l}$ ;

b)  $\alpha f_0 \sqrt{2gH}$ ;

c)  $nb l W_{oc}$ ;

d)  $\frac{G_{оч}}{\rho_{оч} W_{oc}}$ .

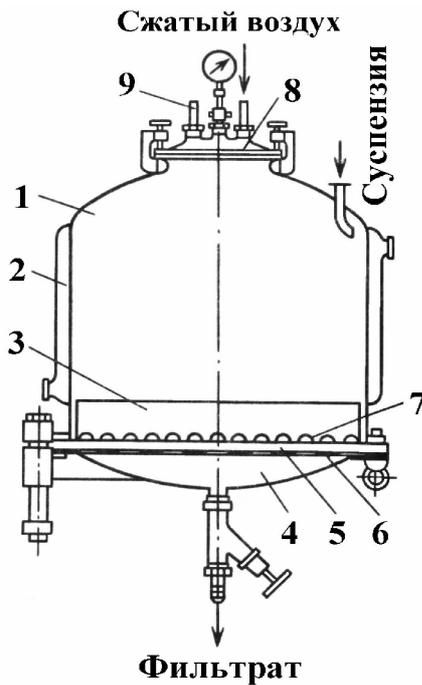
8. По какому из уравнений определяется сила сопротивления среды при осаждении?

тип: одиночный выбор

- a)  $\frac{\pi d_{\text{ч}}^3}{6} \rho_{\text{ч}} g$ ;
- b)  $\frac{\pi d_{\text{ч}}^3}{6} \rho_{\text{ср}} g$ ;
- c)  $\xi \frac{W_{\text{ос}}^2 \rho_{\text{ср}} \pi d_{\text{ч}}^2}{2 \cdot 4}$ ;
- d)  $\sqrt{\frac{4 d_{\text{ч}} (\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{ср}}) g}{3 \xi \rho_{\text{ср}}}}$ .

9. Конструкция какого фильтра изображена на рисунке?

тип: одиночный выбор



- a) барабанный вакуум-фильтр;
- b) патронный фильтр;
- c) вертикальный листовой фильтр;
- d) нутч-фильтр.

10. Что такое пены?

*тип: одиночный выбор*

- a) системы, состоящие из газа и распределенных в нем капель жидкости, образующиеся при конденсации веществ;
- b) системы, состоящие из жидкости и взвешенных в ней твердых частиц;
- c) системы, состоящие из жидкости и распределенных в ней пузырьков газа;
- d) системы, состоящие из газа и распределенных в нем частиц твердого вещества.

#### **Вариант 4 Уровень В**

1. Рассчитать скорость начала псевдооживления сыпучего материала, если средний диаметр частиц материала 3,5 мм, а их плотность 1900 кг/м<sup>3</sup>. Ожижающий агент – воздух, плотность воздуха принять 1,2 кг/м<sup>3</sup>, а кинематическую вязкость  $3,5 \cdot 10^{-5}$  м<sup>2</sup>/с.

*тип: одиночный выбор*

- a)  $W_{\text{пс}} = 15$  м/с;
- b)  $W_{\text{пс}} = 1$  м/с ;
- c)  $W_{\text{пс}} = 0,5$  м/с;
- d)  $W_{\text{пс}} = 2$  км/ч.

2. Определить высоту аппарата кипящего слоя, в котором псевдооживлению воздухом подвергается сыпучий материал в количестве 300 кг, плотностью 2000 кг/м<sup>3</sup>. Рабочая скорость воздуха в аппарате 6 м/с, а его расход 3000 кг/ч. Порозность слоя принять равной 0,5. Плотность воздуха 1,15 кг/м<sup>3</sup>.

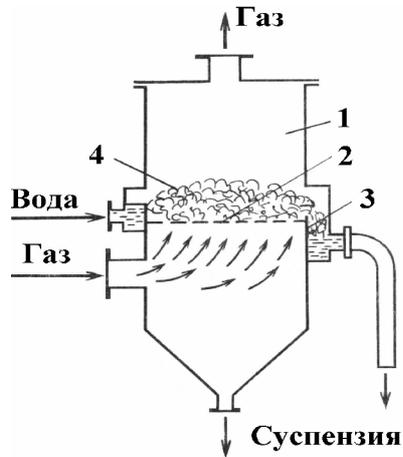
*тип: одиночный выбор*

- a)  $H = 15$  м;
- b)  $H = 0,5$  м;
- c)  $H = 4$  м;
- d)  $H = 2,5$  м.

**Вариант 5**  
**Уровень А**

1. Какой аппарат изображен на рисунке?

*тип: одиночный выбор*



- a) отстойник для разделения эмульсий;
- b) барботажный пылеуловитель;
- c) полый скруббер;
- d) насадочный скруббер.

2. Как рассчитать высоту цилиндрической части циклона?

*тип: одиночный выбор*

- a)  $H_0 \frac{1 - \varepsilon_0}{1 - \varepsilon}$ ;
- b)  $\frac{M}{\rho_{\text{нас}} S}$ ;
- c)  $H + H_{\text{сеп}}$ ;
- d)  $\frac{V_{\text{ц}}}{0,785(R_2^2 - R_1^2)}$ .

3. Как называется величина  $\gamma_0$  в дифференциальном уравнении фильтрования?

*тип: одиночный выбор*

- a) концентрация твердой фазы в суспензии;
- b) удельное сопротивление фильтрующей перегородки;
- c) удельное сопротивление слоя осадка;
- d) радиус пор фильтрующей перегородке.

4. Назовите метод очистки газов от пыли:

*тип: множественный выбор*

- a) осаждение в отстойных центрифугах;
- b) осаждение под действием центробежной силы в циклонах;
- c) мокрая очистка;
- d) центробежное фильтрование.

5. Каким образом определяется скорость свободного электроосаждения?

*тип: одиночный выбор*

$$a) W_{oc} = \sqrt{\frac{4 d_{\text{ч}} (\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{ср}}) g}{3 \xi \rho_{\text{ср}}}};$$

$$b) W_{oc} = \frac{d_{\text{ч}}^2 (\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{ср}}) g}{18 \mu_{\text{ср}}};$$

$$c) W_{oc} = \sqrt{\frac{4 d_{\text{ч}} (\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{ср}}) w^2}{3 \xi \rho_{\text{ср}} \Gamma}};$$

$$d) W_{oc} = \frac{n e_0 E_x}{3 \pi \mu_{\text{ср}} d_{\text{ч}}}.$$

6. Каким образом определяется рабочая мощность при перемешивании?

*тип: множественный выбор*

$$a) N_p \left(1 + \frac{K_1}{K_N}\right);$$

$$b) K_N \rho n^3 d_M^5;$$

$$c) N_p (1 + \sum N_{\text{доп}});$$

$$d) A d_M^{5-2m} n^{3-m} \rho^{1-m} \mu^m.$$

7. Каким образом записывается материальный баланс процесса разделения (суспензии) по общему количеству вещества?

*тип: одиночный выбор*

$$a) G_{\text{см}} = G_{\text{оч}} + G_{\text{ос}}$$

$$b) G_{\text{см}} X_{\text{см}} = G_{\text{оч}} X_{\text{оч}} + G_{\text{ос}} X_{\text{ос}}$$

$$c) G_{\text{ос}} = G_{\text{см}} \frac{X_{\text{оч}} - X_{\text{см}}}{X_{\text{оч}} - X_{\text{ос}}}$$

$$d) W_{\text{общ}} = G_n \left(1 - \frac{X_n}{X_n}\right).$$

8. Что понимается под удельной производительностью фильтра?

*тип: одиночный выбор*

a) объём фильтрата, прошедший через единицу поверхности фильтра;

b) объём фильтрата, прошедший за единицу времени;

c) объём фильтрата, проходящий за полное время фильтрования;

d) количество суспензии, разделяемое на фильтре за единицу времени.

9. Дайте характеристику однородному кипящему слою

*тип: одиночный выбор*

- a) частицы равномерно распределены по объему аппарата, при увеличении скорости газа увеличивается только высота слоя, жидкость движется в свободном объеме между частицами сплошным потоком;
- b) возникает в системе газ-твердое, при этом газ движется через слой в виде пузырей;
- c) возникает по мере увеличения скорости в неоднородном слое. При этом газовые пузыри сливаются и перекрывают все сечение аппарата, частицы двигаются слоями;
- d) поток газа или жидкости прорывается по одному каналу, возникающему вблизи оси аппарата, является предельным случаем каналообразования.

10. Какая неоднородная система состоит из газа и распределенных в нем капель жидкости?

*тип: одиночный выбор*

- a) дым;
- b) пыль;
- c) туман;
- d) суспензия.

### **Вариант 5** **Уровень В**

1. Какова необходимая скорость движения запыленного газа в пылеосадительной камере для его очистки, если расстояние между полками камеры 0,1 м, а длина полок 1,5 м. Осаждение происходит в ламинарном режиме. Средний диаметр оседающих частиц пыли 25 мкм, а их плотность 1350 кг/м<sup>3</sup>. Плотность газа 1,2 кг/м<sup>3</sup>, вязкость –  $1,8 \cdot 10^{-5}$  Па·с.

*тип: одиночный выбор*

- a)  $W = 2,5$  м/с;
- b)  $W = 0,4$  м/с;
- c)  $W = 0,8$  м/с;
- d)  $W = 0,01$  м/с.

2. Определить диаметр сферических частиц, оседающих в турбулентном режиме со скоростью 0,4 м/с, если плотность частиц в 1,5 раза больше плотности среды.

*тип: одиночный выбор*

- a)  $d = 3,6$  мм;
- b)  $d = 5,5$  мм;
- c)  $d = 0,2$  м;
- d)  $d = 0,5$  мм.

**Вариант 6**  
**Уровень А**

1. Укажите один из недостатков метода псевдоожижения:

*тип: одиночный выбор*

- a) интенсивное перемешивание твердой фазы, приводящее к выравниванию полей температур;
- b) невозможность повышения скорости газа сверх значения, соответствующего верхней границе существования кипящего слоя;
- c) возможность организации непрерывных процессов;
- d) простота конструкций аппаратов.

2. Как повлияет увеличение числа оборотов привода механической мешалки на потребляемую мощность?

*тип: одиночный выбор*

- a) уменьшится;
- b) не изменится;
- c) увеличится;
- d) изменится скачкообразно.

3. В каком аппарате реализуется процесс мокрой очистки газов?

*тип: одиночный выбор*

- a) рукавный фильтр;
- b) батарейный циклон;
- c) пылесадительная камера;
- d) скруббер Вентури.

4. Каким образом записывается материальный баланс процесса разделения (суспензии) по дисперсной фазе?

*тип: множественный выбор*

- a)  $G_{см} = G_{оч} + G_{ос}$ ;
- b)  $G_{см}X_{см} = G_{оч}X_{оч} + G_{ос}X_{ос}$ ;
- c)  $G_{ос} = G_{см} \frac{X_{оч} - X_{см}}{X_{оч} - X_{ос}}$ ;
- d)  $W_{общ} = G_n \left( 1 - \frac{X_n}{X_n} \right)$ .

5. Каким образом осуществляется перемешивание в трубопроводах?

*тип: одиночный выбор*

- a) с помощью механических мешалок различных конструкций;
- b) барботажом газа через слой жидкости;
- c) перекачиванием жидкости насосами по замкнутому контуру;
- d) при помощи размещения в потоке неподвижных турбулизирующих устройств.

6. Дайте характеристику неоднородному кипящему слою?

*тип: одиночный выбор*

- a) частицы равномерно распределены по объему аппарата, при увеличении скорости газа увеличивается только высота слоя, жидкость движется в свободном объеме между частицами сплошным потоком;
- b) возникает в системе газ-твердое, при этом газ движется через слой в виде пузырей;
- c) возникает по мере увеличения скорости в неоднородном слое. При этом газовые пузыри сливаются и перекрывают все сечение аппарата, частицы двигаются слоями;
- d) поток газа или жидкости прорывается по одному каналу, возникающему вблизи оси аппарата, является предельным случаем каналообразования.

7. Как рассчитывается концентрация пыли в очищенном газе в аппаратах мокрой очистки?

*тип: одиночный выбор*

- a)  $nblW_{oc}$ ;
- b)  $c_n(1 - \eta)$ ;
- c)  $V_n c_n - V_k c_k$ ;
- d)  $\frac{\Delta p F \tau}{\mu(r_{oc} h_{oc} + R_{фп})}$ .

8. Какой тип мешалки целесообразно применить для создания интенсивного осевого потока жидкости?

*тип: одиночный выбор*

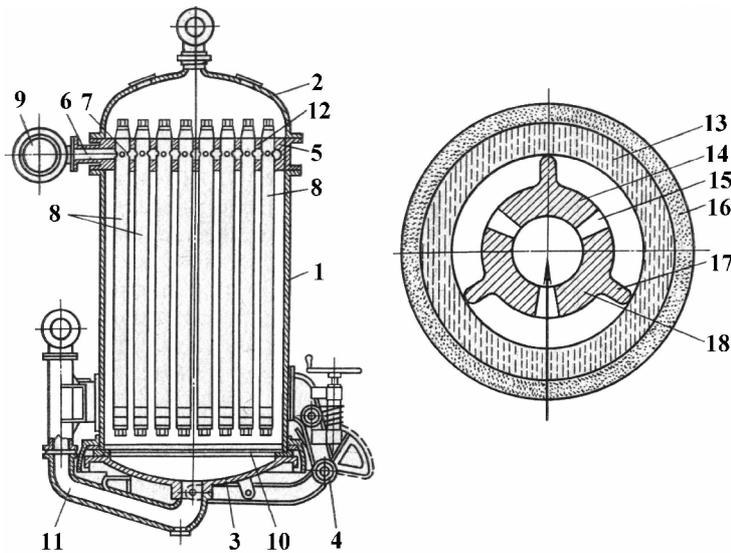
- a) лопастная;
- b) пропеллерная;
- c) якорная;
- d) турбинная.

9. По какой зависимости рассчитывается время центробежного осаждения?

*тип: одиночный выбор*

- a)  $\tau = \frac{2}{\omega} \sqrt{\frac{3\zeta\rho_{cp}}{4d_{ч}(\rho_T - \rho_{cp})}} (\sqrt{R_2} - \sqrt{R_1})$ ;
- b)  $\tau = \frac{2F_o}{\alpha f \sqrt{2g}} (\sqrt{H_1} - \sqrt{H_2})$ ;
- c)  $\tau = \tau_{ф} + \tau_{об}^1 + \tau_{пр} + \tau_{об}^2 + \tau_{ур}$ ;
- d)  $\tau = aq^2 + bq$ .

10. Конструкция какого фильтра изображена на рисунке?  
тип: одиночный выбор



- a) патронный фильтр;
- b) барабанный вакуум-фильтр;
- c) ленточный вакуум-фильтр;
- d) вертикальный листовый фильтр.

**Вариант 6**  
**Уровень В**

1. Пылеосадительная камера состоит из 20 полок, которые имеют следующие геометрические размеры: длина – 2,5 м, ширина – 1,2 м, высота – 0,15 м. Определить минимальный диаметр твердых частиц плотностью  $1500 \text{ кг/м}^3$ , улавливаемых на полках камеры, если производительность по запыленному воздуху  $1600 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Плотность воздуха  $1,2 \text{ кг/м}^3$ , а вязкость –  $1,8 \cdot 10^{-5} \text{ Па}\cdot\text{с}$ .

тип: одиночный выбор

- a)  $d = 13 \text{ мкм}$ ;
- b)  $d = 25 \text{ мкм}$ ;
- c)  $d = 0,02 \text{ мм}$ ;
- d)  $d = 100 \text{ мкм}$ .

2. Сферические частицы диаметром 0,5 мм, плотностью  $2500 \text{ кг/м}^3$  подвергаются псевдооживлению газом плотностью  $1 \text{ кг/м}^3$  и вязкостью  $2 \cdot 10^{-5} \text{ Па}\cdot\text{с}$  в аппарате диаметром 1 м. Определить расход газа, если коэффициент псевдооживления равен 5.

тип: одиночный выбор

- a)  $V = 5 \text{ м}^3/\text{с}$ ;
- b)  $V = 0,65 \text{ м}^3/\text{с}$ ;
- c)  $V = 1500 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;
- d)  $V = 3000 \text{ кг/ч}$ .

**Вариант 7**  
**Уровень А**

1. Каким образом определяется модифицированный критерий Эйлера для процесса перемешивания?

*тип: одиночный выбор*

- a)  $\frac{n^2 d_M}{g}$ ;
- b)  $\frac{N_p}{\rho n^3 d_M^5}$ ;
- c)  $\frac{n d_M^2 \rho}{\mu}$ ;
- d)  $\frac{D_{ап}}{d_M}$ .

2. Укажите значение критерия Рейнольдса характерное для турбулентного режима перемешивания:

*тип: одиночный выбор*

- a)  $Re < 100$ ;
- b)  $Re = 2320$ ;
- c)  $Re > 10^5$ ;
- d)  $100 < Re < 10^5$ .

3. Укажите один из недостатков метода псевдооживления:

*тип: одиночный выбор*

- a) интенсивное перемешивание твердой фазы, приводящее к выравниванию полей температур;
- b) высокие значения коэффициентов теплообмена и массообмена;
- c) выравнивание температур и концентраций в слое приводит к снижению движущей силы процесса;
- d) простота конструкций аппаратов.

4. Каким образом записывается уравнение фильтрования при постоянной разности давлений?

*тип: одиночный выбор*

$$a) W = \frac{dV}{Fd\tau} = \frac{\Delta p}{\mu(R_{oc} + R_{фп})} = \frac{\Delta p}{\mu(r_{oc}h_{oc} + R_{фп})};$$

$$b) \tau = aq^2 + bq;$$

$$c) \Delta p = \mu r_{oc} x_o W^2 \tau + \mu R_{фп} W;$$

$$d) V = \frac{\Delta p F \tau}{\mu(r_{oc}h_{oc} + R_{фп})}.$$

5. Какую единицу измерения имеет гидравлическое сопротивление слоя осадка  $R_{oc}$ ?

*тип: одиночный выбор*

$$a) m^{-1};$$

$$b) m^{-2};$$

$$c) m;$$

$$d) c^{-1}.$$

6. Какой аппарат применяется для разделения суспензий путем осаждения в поле действия сил тяжести?

*тип: одиночный выбор*

a) нутч - фильтр;

b) остойник с гребковой мешалкой;

c) фильтрующая центрифуга;

d) батарейный циклон.

7. Каким образом определяется пусковая мощность при перемешивании?

*тип: одиночный выбор*

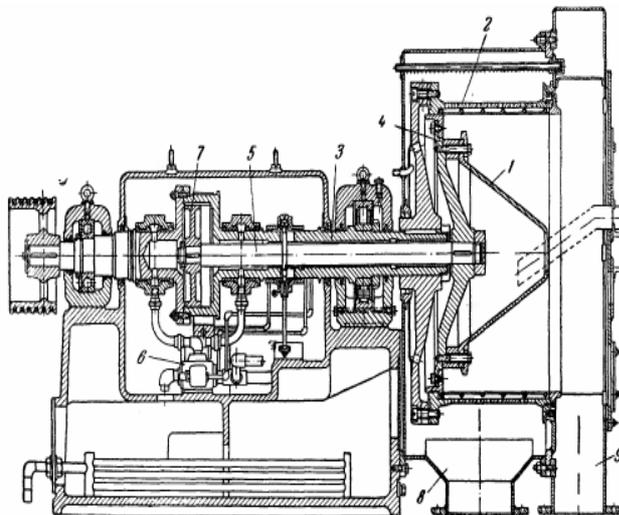
$$a) N_p \left(1 + \frac{K_1}{K_N}\right);$$

$$b) K_N \rho n^3 d_M^5;$$

$$c) N_p (1 + \sum N_{доп});$$

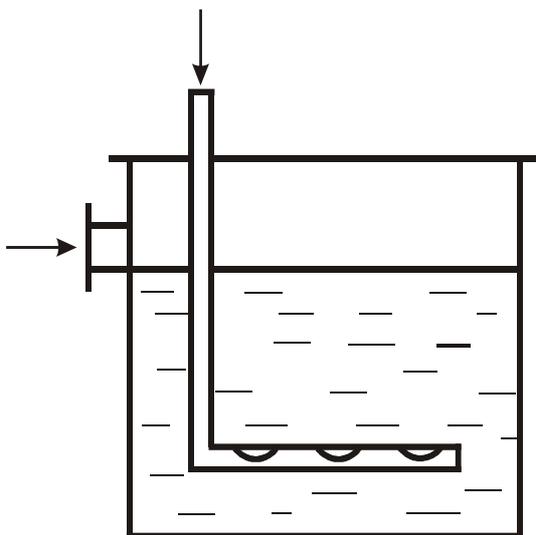
$$d) A d_M^{5-2m} n^{3-m} \rho^{1-m} \mu^m.$$

8. Конструкция какой центрифуги изображена на рисунке?  
*тип: одиночный выбор*



- a) трехколонная центрифуга;
- b) подвесная центрифуга;
- c) горизонтальная автоматическая центрифуга;
- d) центрифуга с пульсирующим поршнем для выгрузки осадка.

9. Какой способ перемешивания изображен на рисунке?  
*тип: множественный выбор*



- a) барботажное перемешивание;
- b) перемешивание в трубопроводах;
- c) механический;
- d) пневматический.

10. Как рассчитывается высота аппарата кипящего слоя?

*тип: одиночный выбор*

a)  $H_0 \frac{1 - \varepsilon_0}{1 - \varepsilon}$ ;

b)  $\frac{M}{\rho_{\text{нас}} S}$ ;

c)  $H + H_{\text{сеп}}$ ;

d)  $\frac{V_{\text{ц}}}{0,785(R_2^2 - R_1^2)}$ .

**Вариант 7**  
**Уровень В**

1. Производительность барабанного вакуум-фильтра по осветленной жидкости (вода) составляет 1500 кг/ч. Определить площадь поверхности этого фильтра, если сопротивление фильтрующей перегородки и слоя осадка  $2 \cdot 10^{10} \text{ м}^{-1}$  и  $4 \cdot 10^{13} \text{ м}^{-2}$  соответственно, величина вакуума 50 кПа. Конечная толщина осадка 0,01 м. Объемная доля осадка 0,5. Принять вязкость воды  $10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$ , плотность – 1000 кг/м<sup>3</sup>.

*тип: одиночный выбор*

a)  $F = 0,5 \text{ м}^2$ ;

b)  $F = 3,7 \text{ м}^2$ ;

c)  $F = 10 \text{ м}^2$ ;

d)  $F = 2,5 \text{ м}^2$ .

2. Рассчитать индекс производительности отстойной центрифуги диаметром 0,5 м и длиной барабана 1,5 м, которая совершает 1600 оборотов в минуту, если толщина слоя жидкости на поверхности барабана 2,5 см. Режим осаждения считать ламинарным.

*тип: одиночный выбор*

a)  $\Sigma = 200$ ;

b)  $\Sigma = 2,4 \cdot 10^4$ ;

c)  $\Sigma = 2315$ ;

d)  $\Sigma = 1510$ .

**Вариант 8**  
**Уровень А**

1. Каким образом определяется модифицированный критерий Фруда для процесса перемешивания?

*тип: одиночный выбор*

- a)  $\frac{n^2 d_M}{g}$ ;
- b)  $\frac{N_p}{\rho n^3 d_M^5}$ ;
- c)  $\frac{nd_M^2 \rho}{\mu}$ ;
- d)  $\frac{D_{ап}}{d_M}$ .

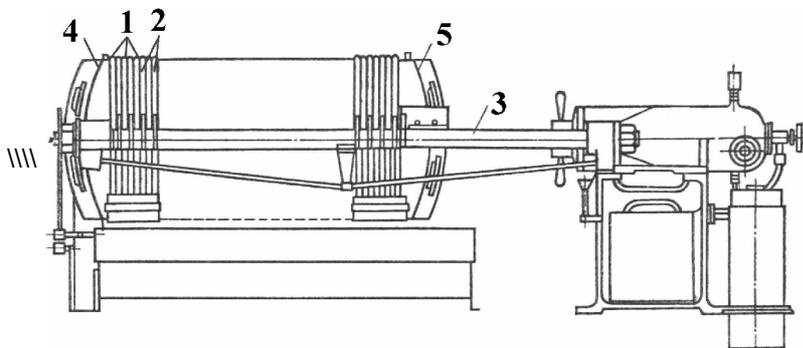
2. Как изменится скорость осаждения частиц под действием силы тяжести, при условии ламинарного режима, если диаметр частиц увеличится в 2 раза?

*тип: одиночный выбор*

- a) уменьшится в два раза;
- b) уменьшится в 4 раза;
- c) увеличится в 2 раза;
- d) увеличится в 4 раза.

3. Какой фильтр изображен на рисунке?

*тип: одиночный выбор*



- a) фильтрпресс;
- b) барабанный вакуум-фильтр;
- c) нутч-фильтр;
- d) ленточный фильтр.

4. Какую единицу измерения имеет гидравлическое сопротивление фильтрующей перегородки  $R_{фп}$ ?

*тип: одиночный выбор*

- a) м;
- b)  $\text{м}^{-2}$ ;
- c)  $\text{м}^{-1}$ ;
- d)  $\text{с}^{-1}$ .

5. Как записывается основное дифференциальное уравнение фильтрования?

*тип: одиночный выбор*

- a)  $W = \sqrt{\frac{4 d_{\text{ч}} (\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{ср}}) g}{3 \xi \rho_{\text{ср}}}}$ ;
- b)  $W = \frac{ne_0 E_x}{3\pi\mu_{\text{ср}} d_{\text{ч}}}$ ;
- c)  $W = \frac{dV}{Fd\tau} = \frac{\Delta p}{\mu(R_{\text{ос}} + R_{\text{фп}})} = \frac{\Delta p}{\mu(r_{\text{ос}} h_{\text{ос}} + R_{\text{фп}})}$ ;
- d)  $W = G_{\text{н}} \left( 1 - \frac{x_{\text{н}}}{x_{\text{н}}} \right)$ .

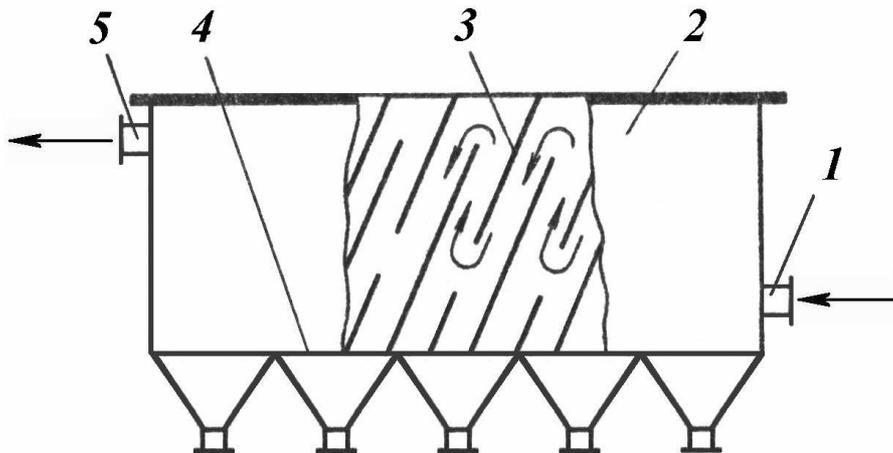
6. Как можно рассчитать высоту неподвижного слоя в аппаратах псевдооживления?

*тип: одиночный выбор*

- a)  $H_0 \frac{1 - \varepsilon_0}{1 - \varepsilon}$ ;
- b)  $\frac{M}{\rho_{\text{нас}} S}$ ;
- c)  $H + H_{\text{сеп}}$ ;
- d)  $\frac{V_{\text{ц}}}{0,785(R_2^2 - R_1^2)}$ .

7. Какой отстойник изображен на рисунке?

тип: одиночный выбор



- a) отстойник с плоскими наклонными перегородками;
- b) отстойник с коническими полками;
- c) отстойник для разделения эмульсий;
- d) пылеосадительная камера.

8. По какому значению критерия Рейнольдса определяется первая критическая скорость псевдооживления?

тип: одиночный выбор

a)  $Re_p = \frac{Ar \cdot \epsilon^{4,75}}{18 + 0,61\sqrt{Ar \cdot \epsilon^{4,75}}}$  ;

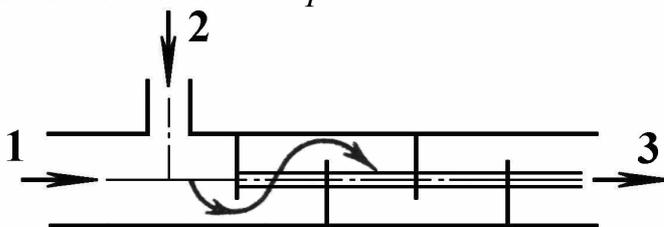
b)  $Re_{пс} = \frac{Ar}{1400 + 5,22\sqrt{Ar}}$  ;

c)  $Re_{уи} = \frac{Ar}{18 + 0,61\sqrt{Ar}}$  ;

d)  $Re = 2320$  .

9. Какое устройство для перемешивания в потоке изображено на рисунке?

тип: одиночный выбор



- a) поперечные полуперегородки;
- b) диафрагмы со смещенными отверстиями;
- c) винтовая вставка;
- d) смеситель Вентури.

10. По какому уравнению определяется теоретическая производительность отстойной центрифуги?

*тип: одиночный выбор*

a)  $V_r = fW_r = bHW_{oc} \frac{1}{H} = blW_{oc}$ ;

b)  $Q_T = W_{oc} S = W_{oc} \cdot Fr \cdot S = W_{oc} \Sigma$  ;

c)  $Q_T = \frac{V}{\tau} = \frac{\Delta p_{ц} S}{\mu r_{oc} h_{oc}}$  ;

d)  $V_{об} = nblW_{oc}$ .

### Вариант 8 Уровень В

1. Скорость фильтрования суспензии на нутч фильтре составляет 0,5 м/с. Для обеспечения такой скорости вакуум насос создает разрежение  $2 \cdot 10^5$  Па. Определить среднее удельное сопротивление слоя осадка, если его максимальная толщина составляет 8 мм. Сопротивление фильтрующей перегородки  $10^8 \text{ м}^{-1}$ . Вязкость фильтрата  $10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$ .

*тип: одиночный выбор*

a)  $r_0 = 0,5 \cdot 10^{11} \text{ м}^{-2}$ ;

b)  $r_0 = 7,5 \cdot 10^{10} \text{ м}^{-2}$ ;

c)  $r_0 = 2 \cdot 10^{10} \text{ м}^{-2}$ ;

d)  $r_0 = 1,1 \cdot 10^9 \text{ м}^{-2}$ .

2. Определить порозность псевдооживленного слоя, если псевдооживлению подвергается сыпучий материал со средним диаметром частиц 1 мм, плотностью  $2400 \text{ кг/м}^3$ . Рабочая скорость газа в аппарате 4 м/с, его вязкость  $1,3 \cdot 10^{-5} \text{ Па} \cdot \text{с}$ , а плотность  $1,1 \text{ кг/м}^3$ .

*тип: одиночный выбор*

a)  $\varepsilon = 0,18$ ;

b)  $\varepsilon = 0,77$ ;

c)  $\varepsilon = 1,1$ ;

d)  $\varepsilon = 0,55$ .

**Вариант 9**  
**Уровень А**

1. Что такое туманы?

*тип: одиночный выбор*

- a) системы, состоящие из газа и распределенных в нем капель жидкости, образующиеся при конденсации веществ;
- b) системы, состоящие из жидкости и взвешенных в ней твердых частиц;
- c) системы, состоящие из жидкости и распределенных в ней капель другой жидкости, не смешивающейся с первой;
- d) системы, состоящие из газа и распределенных в нем частиц твердого вещества.

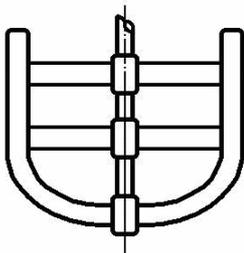
2. Каким образом определяются симплексы геометрического подобия для процесса перемешивания?

*тип: одиночный выбор*

- a)  $\frac{h}{d_m}$ ;
- b)  $\frac{N_p}{\rho n^3 d_m^5}$ ;
- c)  $\frac{nd_m^2 \rho}{\mu}$ ;
- d)  $\frac{D_{ап}}{d_m}$ .

3. Конструкция какой из перечисленных мешалок изображена на рисунке?

*тип: одиночный выбор*



- a) листовая;
- b) лопастная;
- c) якорная;
- d) рамная.

4. Как можно рассчитать высоту кипящего слоя в аппаратах псевдоожижения?

*тип: одиночный выбор*

a)  $H_0 \frac{1 - \varepsilon_0}{1 - \varepsilon}$ ;

b)  $\frac{M}{\rho_{\text{нас}} S}$ ;

c)  $H + H_{\text{сеп}}$ ;

d)  $\frac{V_{\text{ц}}}{0,785(R_2^2 - R_1^2)}$ .

5. По какому значению критерия Рейнольдса определяется вторая критическая скорость псевдоожижения?

*тип: одиночный выбор*

a)  $Re_p = \frac{Ar \cdot \varepsilon^{4,75}}{18 + 0,61\sqrt{Ar \cdot \varepsilon^{4,75}}}$ ;

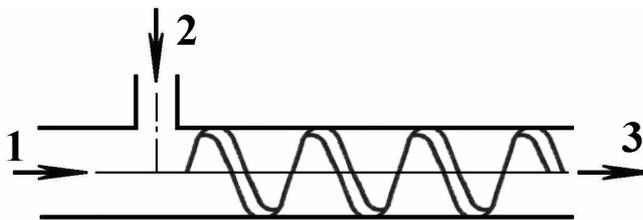
b)  $Re_{\text{пс}} = \frac{Ar}{1400 + 5,22\sqrt{Ar}}$ ;

c)  $Re_{\text{ун}} = \frac{Ar}{18 + 0,61\sqrt{Ar}}$ ;

d)  $Re = 2320$ .

6. Какое устройство для перемешивания в потоке изображено на рисунке?

*тип: одиночный выбор*



- a) поперечные полупергородки;
- b) диафрагмы со смещенными отверстиями;
- c) винтовая вставка;
- d) смеситель Вентури.

7. По какому уравнению определяется теоретическая производительность фильтрующей центрифуги?

тип: одиночный выбор

a)  $V_{\Gamma} = fW_{\Gamma} = bHW_{oc} \frac{1}{H} = blW_{oc}$ ;

b)  $Q_{\Gamma} = W_{oc} S = W_{oc} \cdot F_{\Gamma} \cdot S = W_{oc} \Sigma$ ;

c)  $Q_{\Gamma} = \frac{V}{\tau} = \frac{\Delta p_{ц} S}{\mu r_{oc} h_{oc}}$ ;

d)  $V_{об} = nblW_{oc}$ .

8. Как изменяется высота зернистого слоя в зависимости от фиктивной скорости ожижающего агента в области фильтрующего слоя?

тип: одиночный выбор

a) непрерывно увеличивается;

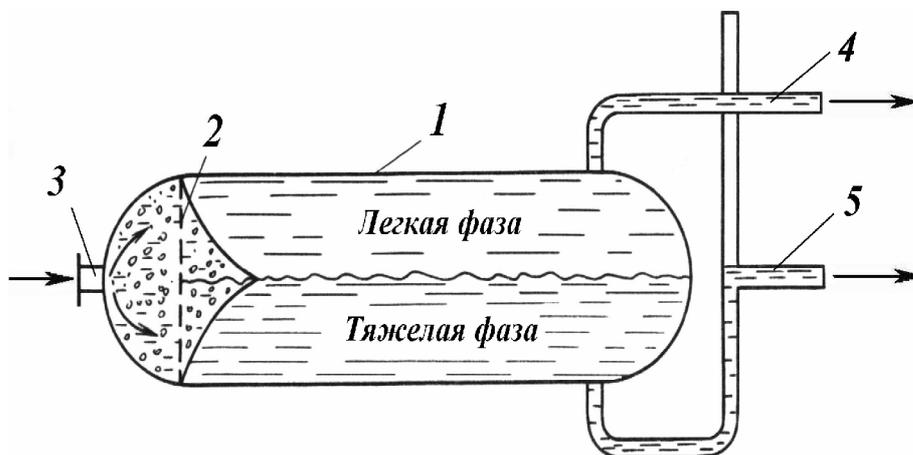
b) практически не изменяется;

c) уменьшается;

d) сначала увеличивается, затем уменьшается.

9. Какой отстойник изображен на рисунке?

тип: одиночный выбор



a) отстойник с плоскими наклонными перегородками;

b) отстойник с коническими полками;

c) отстойник для разделения эмульсий;

d) отстойник с гребковой мешалкой.

10. Что является целью расчета периодически действующих фильтров?

*тип: одиночный выбор*

- a) определение поверхности осаждения;
- b) установление связи между расходом запыленного газа, скоростью осаждения и геометрическими размерами камеры;
- c) определение производительности одного фильтра с заданной или выбранной поверхностью фильтрования, с последующим определением числа фильтров, необходимых для обеспечения общей производительности установки;
- d) определение основных габаритных размеров аппарата: диаметра и высоты, при заданных характеристиках материала, ожижающего агента и производительности аппарата.

### **Вариант 9** **Уровень В**

1. Определить производительность пылеосадительной камеры по запыленному газу, имеющей 25 полок длиной 2 м и шириной 1 м с расстоянием между полками 150 мм, по очистке воздуха плотностью  $1 \text{ кг/м}^3$ , вязкостью  $0,02 \text{ мПа}\cdot\text{с}$  от пылевидных частиц диаметром 30 мкм, плотностью  $1500 \text{ кг/м}^3$ .

*тип: одиночный выбор*

- a)  $V = 1,84 \text{ м}^3/\text{с}$ ;
- b)  $V = 5 \text{ м}^3/\text{с}$ ;
- c)  $V = 4000 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;
- d)  $V = 0,3 \text{ м}^3/\text{с}$ .

2. В отстойнике периодического действия площадью  $100 \text{ м}^2$ , глубиной 2 м за 4 часа происходит разделение водной суспензии. Плотность воды  $1000 \text{ кг/м}^3$ , вязкость  $1 \text{ мПа}\cdot\text{с}$ . Плотность твердых частиц  $1400 \text{ кг/м}^3$ . Определить минимальный диаметр твердых частиц, оседающих в ламинарном режиме.

*тип: одиночный выбор*

- a)  $d = 15 \text{ мм}$ ;
- b)  $d = 2,5 \text{ мм}$ ;
- c)  $d = 1,6 \text{ мм}$ ;
- d)  $d = 150 \text{ мкм}$ .

**Вариант 10**  
**Уровень А**

1. Что такое эмульсии?

*тип: одиночный выбор*

- a) системы, состоящие из газа и распределенных в нем капель жидкости, образующиеся при конденсации веществ;
- b) системы, состоящие из жидкости и взвешенных в ней твердых частиц;
- c) системы, состоящие из жидкости и распределенных в ней капель другой жидкости, не смешивающейся с первой;
- d) системы, состоящие из газа и распределенных в нем частиц твердого вещества.

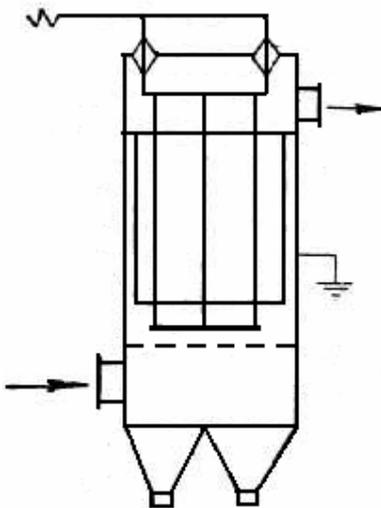
2. Как изменяется высота зернистого слоя в зависимости от фиктивной скорости оживающего агента в состоянии псевдооживления?

*тип: одиночный выбор*

- a) непрерывно увеличивается;
- b) не изменяется;
- c) уменьшается;
- d) сначала увеличивается, затем уменьшается.

3. Какой аппарат изображен на рисунке?

*тип: одиночный выбор*



- a) циклон;
- b) пылесадительная камера;
- c) пластинчатый электрофильтр;
- d) трубчатый электрофильтр.

4. Каким образом определяется критерий Архимеда для процесса осаждения?

тип: одиночный выбор

- a)  $\frac{n^2 d_M}{g}$ ;
- b)  $\frac{N_p}{\rho n^3 d_M^5}$ ;
- c)  $\frac{n d_M^2 \rho}{\mu}$ ;
- d)  $\frac{g d_c^3 (\rho_c - \rho_{cp})}{\nu^2 \rho_{cp}}$ .

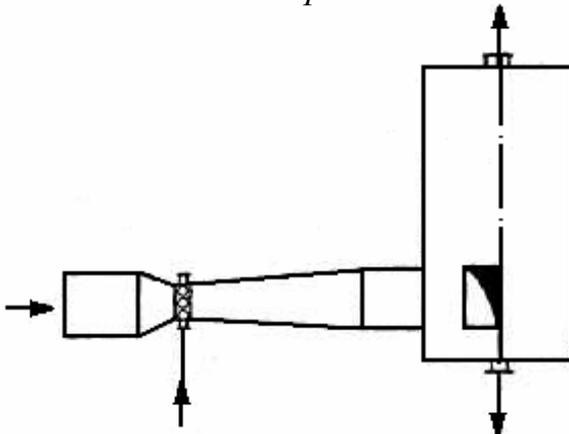
5. Каким образом записывается уравнение фильтрования при постоянной разности давлений и постоянной скорости процесса?

тип: одиночный выбор

- a)  $W = \frac{dV}{Fd\tau} = \frac{\Delta p}{\mu(R_{oc} + R_{фп})} = \frac{\Delta p}{\mu(r_{oc}h_{oc} + R_{фп})}$ ;
- b)  $\tau = aq^2 + bq$ ;
- c)  $\Delta p = \mu r_{oc} x_o W^2 \tau + \mu R_{фп} W$ ;
- d)  $V = \frac{\Delta p F \tau}{\mu(r_{oc}h_{oc} + R_{фп})}$ .

6. Какой аппарат изображен на рисунке?

тип: одиночный выбор



- a) гидроциклон;
- b) батарейный циклон;
- c) скруббер Вентури;
- d) полый скруббер.

7. По какому уравнению определяется гидравлическое сопротивление кипящего слоя?

*тип: множественный выбор*

a)  $\Delta p = \frac{G_T}{F_p} = H(1 - \varepsilon)(\rho_T - \rho_G)g = H_0(1 - \varepsilon_0)(\rho_T - \rho_G)g$  ;

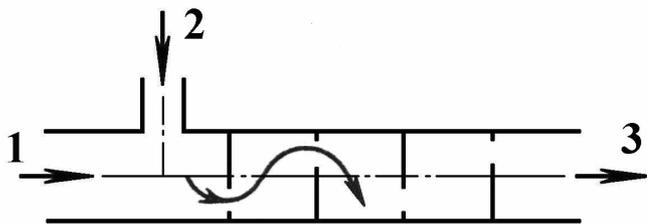
b)  $\Delta p = \xi \frac{W_G^2 \rho_{cp}}{2}$  ;

c)  $\Delta p = \mu r_{oc} x_o W^2 \tau + \mu R_{фп} W$  ;

d)  $\Delta p = \lambda \frac{H}{d_3} \frac{w_k \rho}{2}$  .

8. Какое устройство для перемешивания в потоке изображено на рисунке?

*тип: одиночный выбор*



- a) поперечные полуперегородки;
- b) диафрагмы со смещенными отверстиями;
- c) винтовая вставка;
- d) смеситель Вентури.

9. Какую единицу измерения имеет скорость фильтрования?

*тип: одиночный выбор*

- a) м/с;
- b) м<sup>-2</sup>;
- c) м<sup>-1</sup>;
- d) с<sup>-1</sup>.

10. Что является целью расчета осадительных центробежных аппаратов?

*тип: одиночный выбор*

- a) определение поверхности осаждения;
- b) установление связи между расходом запыленного газа, скоростью осаждения и геометрическими размерами камеры;
- c) определение производительности одного фильтра с заданной или выбранной поверхностью фильтрования, с последующим определением числа фильтров, необходимых для обеспечения общей производительности установки;
- d) определение времени осаждения с последующим расчетом габаритов циклона, обеспечивающего заданную производительность.

### **Вариант 10**

#### **Уровень В**

1. В турбулентном режиме перемешивания коэффициент мощности описывается критериальным уравнением  $K_N = 160 \cdot Re^{-0.3}$ . Лабораторная мешалка диаметром 0,2 м затрачивает мощность 20 Вт при 100 оборотах в минуту. Какую мощность будет затрачивать промышленная геометрически подобная мешалка диаметром 0,5 м совершая 150 об/мин при перемешивании той же жидкости.

*тип: одиночный выбор*

- a)  $N = 3,8$  кВт;
- b)  $N = 15$  кВт;
- c)  $N = 250$  Вт;
- d)  $N = 1800$  Вт.

2. Вычислить площадь фильтра периодического действия для получения 50 л очищенной жидкости, если скорость процесса фильтрования 0,05 м/с. Для обеспечения такой скорости создается разность давлений  $0,8 \cdot 10^5$  Па. Удельное сопротивление осадка  $1,8 \cdot 10^{11}$  м<sup>-2</sup>, сопротивление фильтровальной перегородки  $10^9$  м<sup>-1</sup>. Объемная доля осадка 0,22. Вязкость фильтрата принять  $10^{-3}$  Па·с.

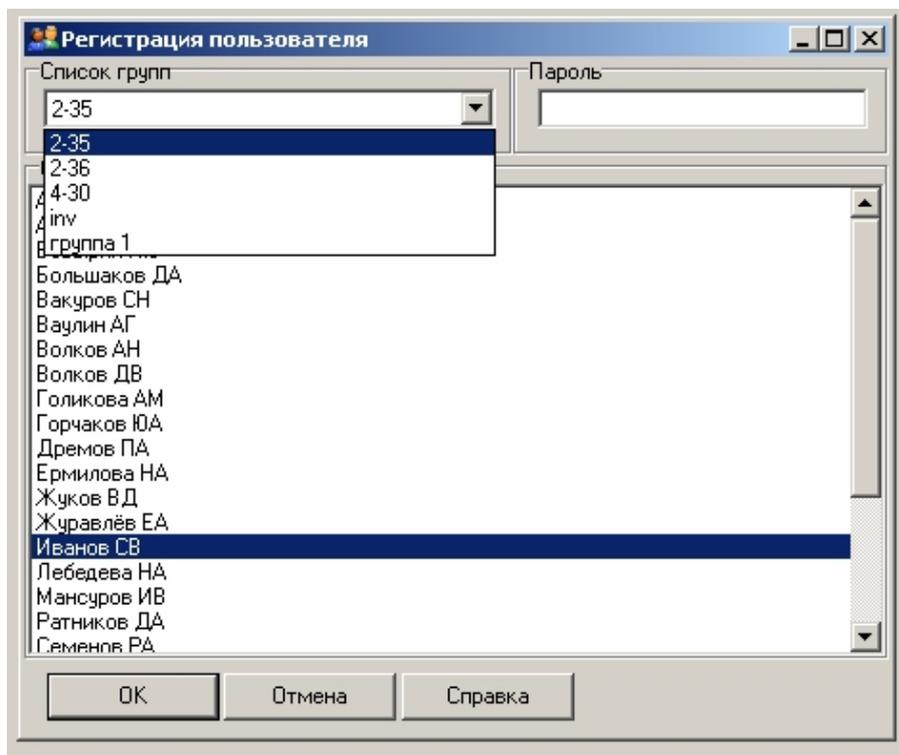
*тип: одиночный выбор*

- a)  $F = 0,5$  м<sup>2</sup>;
- b)  $F = 4,5$  м<sup>2</sup>;
- c)  $F = 3,3$  м<sup>2</sup>;
- d)  $F = 10$  м<sup>2</sup>.

## Инструкция прохождения тестов по разделу Гидромеханические процессы в пакете SunRay TestOfficePro

1. Для прохождения тестирования нужно зарегистрироваться:

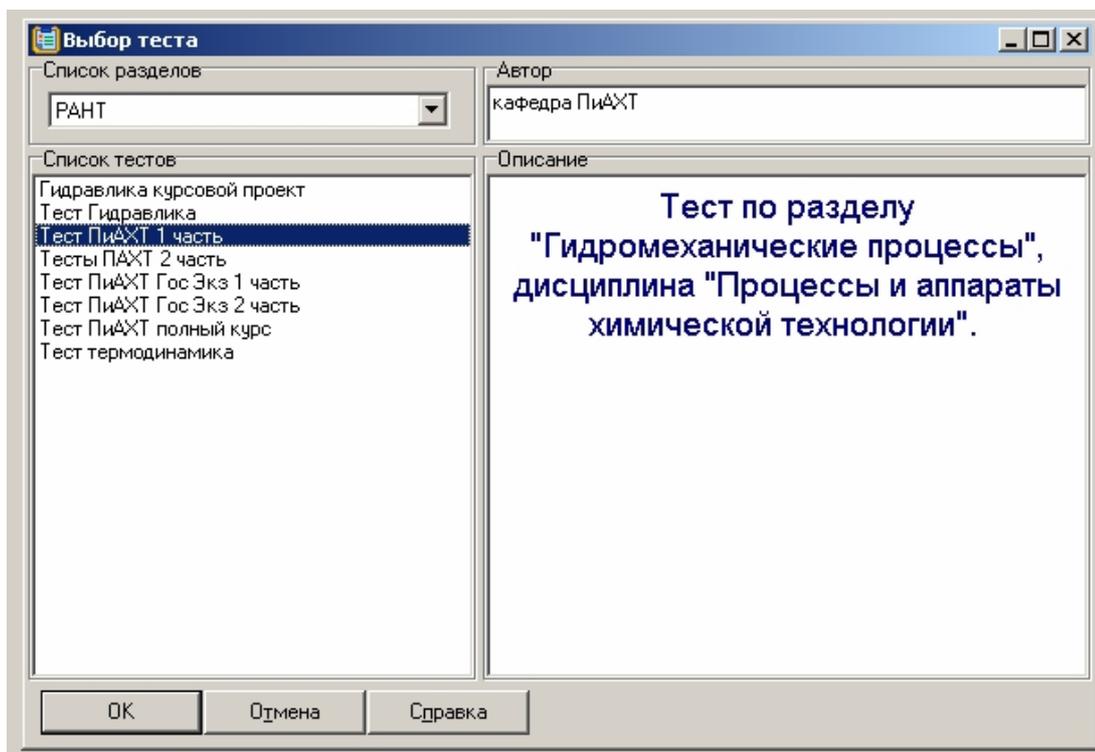
- нажмите клавишу F4 или щелкните по строке Начать тестирование;
- появится диалоговое окно регистрации пользователя;
- выберите свою группу;



- если Ваше имя уже есть в списке, то Вам нужно щелкнуть по нему мышкой, в поле Пароль ввести Ваш пароль и нажать клавишу ENTER или щелкнуть мышкой по кнопке ОК;
- если Вашего имени в списке нет, то Вам нужно будет щелкнуть по кнопке Новый... для регистрации (эта возможность может быть отключена преподавателем);
- нажмите клавишу ENTER или щелкните мышкой по кнопке ОК.

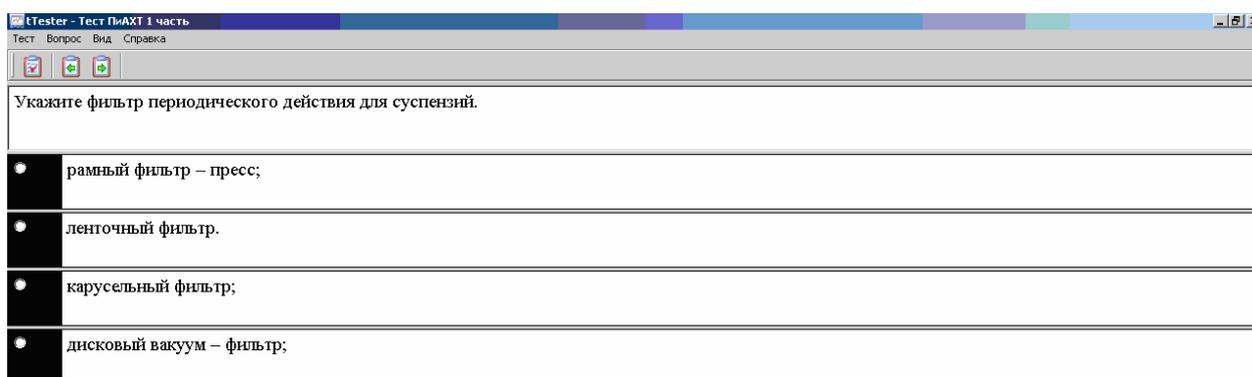
2. После регистрации пользователь может выбрать тест:

- выберите раздел, в котором находится тест из выпадающего списка Список разделов (проконсультируйтесь в каком разделе лежит тест у руководителя или преподавателя).
- в списке Список тестов щелкните указателем мыши по нужному тесту. Справа от списка появится описание выбранного теста и, возможно, краткая инструкция по тестированию (зависит от теста).
- нажмите кнопку ОК или клавишу Enter.

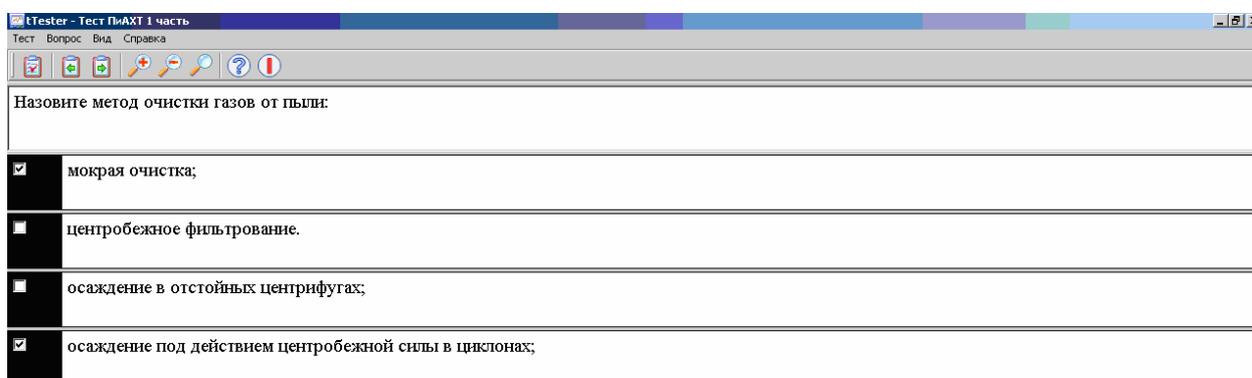


3. Пользователю могут быть заданы вопросы следующих типов:

- одиночный выбор;



- множественный выбор.



Если необходимо вернуться на предыдущие вопросы, то это можно сделать, воспользовавшись клавишами Esc или F6 или щелкнуть указателем мыши на кнопке .

## Список библиографических источников

1. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник для вузов / А.Г. Касаткин. – 10-е изд., стереотип., дораб. - М.: Альянс, 2004. - 753с.
2. Дытнерский, Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. В 2 кн. Кн. 1. Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты: учебник для вузов / Ю.И. Дытнерский. – 2-е изд. - М.: Химия, 1995. - 400с.
3. Гельперин, Н.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. В 2 кн.: Кн. 1. / Н.И. Гельперин. - М.: Химия, 1981. - 812с.
4. Романков, П.Г. Гидромеханические процессы химической технологии /П.Г. Романков, М.И. Курочкина. - Л.: Химия, 1982. - 288с.
5. Волкова, Г.В. Гидромеханические процессы. Основные понятия, закономерности, конструкции аппаратов и примеры расчетов оборудования: учеб. пособие / Г.В. Волкова, Е.М. Шадрина; Иван. гос. хим. – технол. ун-т. - Иваново, 2005. - 128с.
6. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии. В 2 кн. Кн. 1.: учебник / В.Г. Айнштейн [и др.]; под ред. В.Г. Айнштейна. - М.: Логос; Высш. шк., 2002. - 912с.
7. Гидромеханические процессы: учебное пособие / В.Н. Кисельников, Иван. гос. хим.-технол. ун-т. Иваново, 1999. - 184с.
8. Основные определения и закономерности по курсу “Процессы и аппараты химической технологии”: учеб. пособие / А.С. Кувшинова [и др.]; Иван. гос. хим.- технол. ун-т. - Иваново, 2008. - 96с.

Составители:

Кувшинова Анастасия Сергеевна

Шибашов Антон Владимирович

Липин Александр Геннадьевич

Методические указания для самостоятельной работы студентов  
по дисциплине “Процессы и аппараты химической технологии”  
(раздел “Гидромеханические процессы”)

Редактор В.Л. Родичева

Подписано в печать 03.12.2013. Формат 60·84 1/16. Бумага писчая.  
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 3,10. Тираж 200 экз. Заказ

ФГБОУ ВПО Ивановский государственный  
химико-технологический университет

Отпечатано на полиграфическом оборудовании  
кафедры экономики и финансов ФГБОУ ВПО «ИГХТУ»  
153000, г. Иваново, Шереметевский пр., 7

