Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 03.06.2024 18:18:30
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Химической технологии и биотехнологии
Кафедра «Экологическая безопасность технических систем»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

по дисциплине

«Методы и оборудование защиты атмосферы от выбросов»

Направление подготовки
20.03.01 – «Техносферная безопасность»
ОП «Экологическая и производственная безопасность»,
ОП «Природоохранные биотехнологии»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2024 г.

Содержание

Введение 3
1. Цель и задачи курсового проекта (КП).....……...3
2. Основные требования к КП 4
3. Структура и содержание КП 5
4. Сроки и порядок выполнения КП 8
5. Правила оформления КП 9
6. Проверка и защита КП 9
7. Примерная тематика КП по дисциплине
..... 10
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины..... 11
Приложение 1 13

Введение

Методические рекомендации по выполнению курсового проекта (КП) по дисциплине «Процессы и аппараты очистки атмосферы» предназначены для обучающихсяпо направлению подготовки 20.03.01 – «Техносферная безопасность», ОП «Экологическая и производственная безопасность», ОП «Природоохранные биотехнологии».

В методических рекомендациях приведены основные требования, предъявляемые к содержанию и оформлению КП, предусмотренных учебным планом по направлению подготовки 20.03.01 – «Техносферная безопасность», ОП «Экологическая и производственная безопасность», ОП «Природоохранные биотехнологии».

КП по дисциплине «Процессы и аппараты очистки атмосферы» представляет собой самостоятельную учебную научно-методическую работу студента, выполняемую под руководством преподавателя, и предполагает углубленное изучение студентами отдельных проблем изучаемой дисциплины.

При выполнении КП студент должен продемонстрировать следующие способности:

- решить поставленную задачу;
- оценить ее актуальность, собрать и обобщить материал, на выбранную тему;
- выработать и аргументировать свой вариант решения поставленной проблемы;
- разработать и логически обосновать выводы и предложения.

КП должен соответствовать следующим требованиям:

- быть выполненной на достаточном теоретическом уровне;
- содержать расчеты, позволяющие решить задачу;
- содержать элементы научного исследования и выполняться на актуальную тему;
- иметь четкую структуру и логическую последовательность в изложении материала;
- содержать убедительную аргументацию, для чего в текстерекомендуется использовать иллюстрационный материал;
- завершаться доказательными выводами.

1. Цель и задачи курсового проекта (КП)

Выполнение КП преследует следующие цели и задачи:

- расширить, систематизировать и закрепить знания по дисциплине «Процессы и аппараты очистки атмосферы»;

- научить излагать содержание изучаемых вопросов грамотным языком с использованием научной терминологии данной дисциплины;
- привить навыки самостоятельного поиска, подбора и систематизации научного и справочного литературного материала, нормативно-правовой документации, изданий, опубликованных в периодической печати и др.;
- выявить у студентов способности к научной работе, привить элементы исследовательской работы;
- развить умение связывать теоретические положения с условиями современной практики;
- научить обосновывать актуальность и значимость выбранной темы исследования;
- расширить представление о современных проблемах изучаемой дисциплины, путях и подходах к их решению;
- овладеть навыками самостоятельного анализа проблем, выбора и обоснования принимаемых решений;
- научиться обобщать полученные результаты и формировать лаконичные выводы и рекомендации;
- формирование необходимых компетенций с целью самостоятельной организации научно-исследовательской работы;
- подготовить студентов к самостоятельной работе над выпускной квалификационной работой.

Отметим, что при написании КП обязательно должно соблюдаться условие соответствия уровня раскрытия выбранной темы исследования современному уровню научных разработок, методических положений и рекомендаций, отраженных в актуальной специальной учебной, научной и справочной литературе.

2. Основные требования к КП

КП должен быть выполнена студентом самостоятельно на основании глубокого изучения научной и методической литературы, посвященной изучаемым попроблемам.

При написании КП студенту в первую очередь необходимо изучить и использовать нормативную базу, регулирующую техносферную безопасность в Российской Федерации. Также рекомендуется использовать опыт отечественных и зарубежных предприятий, государственного управления в сфере техносферной безопасности т.д.

КП должна продемонстрировать умение студента работать с литературой, делать самостоятельные выводы, анализировать и обобщать статистическую информацию и другие материалы,

обосновывать собственную точку зрения по изучаемой проблеме, находить пути решения проблем.

Студентам при написании КП рекомендуется использовать материалы, опубликованные в периодической печати, определенные источники в сети Интернет, а также базовые принципы и концепции различных областей техносферной безопасности.

В процессе работы студент должен применять методологию системного и комплексного подходов, широко использовать арсенал современных методов анализа проблем техносферной безопасности. Раскрывая тему, необходимо соблюдать логическую последовательность изложения материала.

Текст КП может сопровождаться схемами, графиками, диаграммами, таблицами, рисунками и другим иллюстративным материалом. Количество иллюстраций определяется содержанием работы по усмотрению студента. Руководитель имеет право на этапе подготовки КП рекомендовать студенту выделять отдельные информационные блоки в качестве приложений к основному тексту.

3. Структура и содержание КП

КП должна содержать следующие структурные элементы:

- титульный лист (Приложение);
- содержание (оглавление);
- введение;
- основную часть, состоящую из трех глав;
- заключение, включающее выводы и, по возможности, рекомендации;
- список использованных источников;
- приложения (при необходимости);

Протокол проверки текста на наличие заимствований в системе «Антиплагиат» (с результатом – не менее 50% авторского текста по программам бакалавриата и не менее 60% по магистерским программам).

КП должна быть написана литературным и профессиональным языком, с грамотным использованием категориального аппарата. Содержание КП должно соответствовать названию темы и раскрывать ее в логичной последовательности.

Объем КП должен быть не менее 25-30 страниц.

Содержание включает введение, наименование всех разделов и подразделов, заключение, список использованных источников и приложения (без их наименований) с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы.

В КП выделяют три главы, которые разбиваются на параграфы в количестве не менее двух.

Введение должно отражать:

- актуальность темы исследования;

- цель и задачи КП;
- объект и предмет исследования;
- методы исследования;
- структуру работы (краткое содержание глав и параграфов основной части работы).

Актуальность темы исследования можно обосновать путем пояснения теоретической и практической значимости изучаемых проблем.

Цель должна быть сформулирована кратко и отражать то, что обучающийся хочет достичь в процессе своего исследования.

Задачи должны обозначать конкретные шаги, посредством которых указанная цель может быть достигнута.

При формулировании задач могут использоваться следующие слова:
- раскрыть;
- обобщить;
- исследовать;
- проанализировать;
- систематизировать;
- уточнить и т.д.

Формулировка задач определяет содержание основных глав КП и составляющих их параграфов, которые должны представлять собой описания решений каждой из них.

Таким образом, количество сформулированных задач, по возможности, должно соответствовать количеству параграфов. Результаты выполнения задач обязательно должны быть отражены в заключении.

Объект – это заданная область исследования.

Предмет - это наиболее существенные процессы в заданной области исследования. Предмет выступает по отношению к объекту более узким понятием и определяет будущие результаты исследования.

Введение должно быть кратким (1-2 страницы).

Основная часть КП должна содержать три главы, каждая из которых разделена на параграфы. Количество параграфов в главе может быть от двух до пяти. При этом необходимо стремиться к пропорциональному (по объему) распределению материала между главами и внутри них. Объем параграфа должен быть не менее 3 страниц.

Каждый элемент основной части должен представлять собой законченный в смысловом отношении фрагмент КП. В то же время все элементы должны быть взаимосвязаны. Рекомендуется, чтобы каждая глава заканчивалась выводами, позволяющими логически перейти к изложению следующего материала.

В основной части КП должна быть отражена сущность предмета исследования, его современное состояние и тенденции развития. На основе обзора учебной и специальной научной литературы оценивается степень изученности исследуемой проблемы. Сопоставляются различные мнения, высказывается собственная точка зрения по дискуссионным (по- разному

освещаемым в научной литературе) и нерешенным вопросам. Теоретические положения других авторов должны сопровождаться соответствующими ссылками, цитатами, статистическими данными.

Основная часть КП должна показать степень ознакомления обучающегося с поставленной проблемой и современным научно-теоретическим уровнем исследований в данной области, а также его умение работать с фактическим материалом, сжато и аргументировано формулировать результаты исследования и давать обоснованные рекомендации по решению выявленных проблем. Основные теоретические положения и выводы следует иллюстрировать цифровыми и статистическими данными из статистических справочников, монографий, журнальных статей и других источников.

Цифровой материал приводится, как правило, в виде таблиц. Для наглядности рекомендуется включать иллюстративные материалы (рисунки в виде графиков, схем и т.п.).

Конкретное содержание каждой из трех глав определяется методическими указаниями по выполнению КП по соответствующей дисциплине.

КП по дисциплинам практической направленности, как правило, выстраиваются по следующей схеме: первая глава представляет собой теоретическую часть; вторая глава – аналитическую часть; третья глава – рекомендательную часть.

Примерное содержание трех частей курсовой работы по дисциплинам практической направленности может быть следующим.

В теоретической части курсовой работы рассматриваются теоретические основы поставленной проблемы и содержание исследуемых понятий.

В процессе подготовки теоретической части работы должен быть определен порядок обобщения исследуемых материалов и отражения их в тексте с использованием цитат, таблиц, схем и рисунков. Все рассматриваемые точки зрения должны быть обобщены и на их основании сделаны собственные выводы.

Библиографические ссылки в теоретической главе обязательны.

Аналитическая часть является логическим продолжением теоретической главы КП. Она должна содержать анализ реальных данных, или условный пример расчета (в зависимости от темы КП).

Данные, полученные в ходе расчетов, обязательно должны быть прокомментированы с точки зрения характера возможных факторов, повлиявших на результат.

Рекомендательная часть выступает логическим продолжением аналитической части КП. В ней необходимо сформулировать направления и меры совершенствования конкретного направления деятельности организации, основываясь, в том числе, на результатах проведенного исследования в предыдущих главах, особенно в аналитической.

Заключение - краткое изложение основных, наиболее существенных

результатов проведенного анализа, сформулированных в виде выводов, соответствующих цели и задачам исследования, обозначенным во введении. Объем заключения – 2-3 страницы.

В списке использованных источников должны быть представлены нормативно-правовые акты, учебная литература, монографические исследования, научные статьи, статистические издания, справочники и интернет-источники.

Список должен содержать не менее 15 современных источников, изученных обучающимися (преимущественно даты издания не более 10 лет относительно года написания КП, кроме исторических тем).

На основные приведенные в списке источники должны быть ссылки в тексте КП.

4. Сроки и порядок выполнения КП

Календарные сроки выполнения КП предусмотрены учебным планом образовательной программы по направлению подготовки 20.03.01 – «Техносферная безопасность» ОП «Экологическая и производственная безопасность», ОП «Природоохранные биотехнологии». Работа над КП состоит из следующих этапов: сбор материала по выданному заданию, расчет и выбор по каталогам оборудования, выполнение графического листа, защита курсового проекта комиссии.

5. Правила оформления КП

КП должен быть оформлена в соответствии со стандартами оформления курсовых работ и проектов.

Правильность, аккуратность оформления КП являются обязательным условием ее выполнения и учитываются при оценивании работы.

6. Проверка и защита КП

Законченный и полностью оформленный КП подписывается студентом и представляется научному руководителю на проверку в установленные сроки.

Руководитель проверяет КП и, при условии законченного оформления и положительной оценки содержания, допускает работу к защите.

КП, не отвечающий установленным требованиям, возвращается для доработки с учетом сделанных замечаний и повторно предъявляется накафедру.

Готовый КП сдаётся на кафедру в сброшюрованном виде(отзыв

руководителя не прошивается, а вкладывается в курсовую работу).

Защита КП проводится в определенный день, установленный в расписании.

При защите студент должен показать знания и уметь отвечать на вопросы по теме КП, а также на замечания, содержащиеся в отзыве руководителя.

Защита КП проходит в форме доклада и представления презентации к нему. Автору дается 5-10 мин для высказывания основных положений, после чего ему задаются вопросы по существу проекта.

Результаты выполнения и защиты КП оцениваются дифференцированной отметкой («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»), которая записывается в ведомость и зачетную книжку студента. Отметка «неудовлетворительно» проставляется в зачетно-экзаменационную ведомость.

В таблице 1 представлены критерии оценивания КП.

Таблица 1 – Оценивание выполнения и защиты курсовой работы

4-балльная шкала (уровень освоения)	Показатели	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	1. Полнота выполнения КП; 2. Своевременность подготовки КП; 3. Последовательность изложения материала; 4. Самостоятельность выполнения КП; 5. Аргументированность и логичность изложения материала; 6. Полнота использования научных источников	Студент полностью раскрыл тему КП. КП выполнена студентом самостоятельно и своевременно. При выполнении задания студент использует научную литературу по проблеме исследования. Текст содержит ссылки на соответствующие источники литературы. Студентом сформулированы собственные выводы по поставленной проблеме. Изложение материала логично, последовательно и аргументировано. Студентом в ходе защиты представлен полные, и развернутые ответы на поставленные вопросы. КП оформлен в соответствии со стандартом.

Хорошо (базовый уровень)	литературы; 7. Полнота ответов на вопросы при защите; 8. Оформление курсовой работы	Студент недостаточно полно раскрыл тему КП; допустил несущественные ошибки. КП выполнен студентом самостоятельно и своевременно. При подготовке КП студент использует научную литературу по проблеме исследования. Текст содержит ссылки на соответствующие источники литературы Студентом сформулированы собственные выводы по поставленной проблеме. Изложение материала логично, последовательно и аргументировано.

		Студентом в ходе защиты представлен полные, и развернутые ответы на поставленные вопросы, однако в ответе присутствует небольшая неточность.КП в целом оформлена в соответствии со стандартом, однако могут быть незначительные замечания по оформлению.
Удовлетворительно (пороговый уровень)		Студент недостаточно полно раскрыл тему КП, имеется достаточное количество несущественных или одной-двух существенных ошибок. КП выполнен студентом самостоятельно. При написании курсовой работы студент использует научную литературу по проблеме исследования. Текст содержит ссылки на соответствующие источники литературы. Студентом сформулированы выводы по поставленной проблеме. При изложении материала нарушена последовательность и логичность. Студентом в ходе защиты даны ответы, свидетельствующие в основном о знании по основным вопросам темы при недостаточной глубине и полноте. КП оформлен в целом в соответствии со стандартом, однако могут быть неточности в оформлении.
Неудовлетворительно (уровень не сформирован)		Студент не раскрыл тему КП, имеется достаточное количество существенных ошибок. Студентом в ходе защиты даны неверные ответы. КП оформлен не по стандарту.

Студент, не представивший в установленный срок КП или не защитивший ее по неуважительной причине, считается имеющим академическую задолженность и должен ликвидировать ее в установленном порядке.

7. Примерная тематика КП по дисциплине «Процессы и аппараты очистки атмосферы»

Задание №1

Выбрать и спроектировать циклон для очистки от пыли дымовых газов на основании данных, приведенных в табл. №1 и №2.

Обозначения: V - объемный расход газов (при нормальных условиях); t – температура газов; p – избыточное давление (разрежение) перед циклоном; Z – концентрация пыли на входе в циклон; d_m – медианный диаметр частиц пыли; $lg\sigma_ч$ – среднеквадратичное отклонение размеров частиц пыли; $lg\sigma_\eta$ - среднеквадратичное

отклонение в функции распределения фракционных коэффициентов улавливания частиц; $\rho_ч$ – плотность пыли; η – эффективность пылеулавливания.
Графическая часть: общий вид – 1 л.
Таблица №1
Параметры дымовых газов.

№№ варианта	Состав газов, % (объемы)				V, $нм^3/ч$	t, °C	P, Па	η, не менее
	N_2	CO_2	O_2	H_2O				
1	62	8	3	27	12 000	140	-100	0,95
2	65	12	10	13	8 000	150	-160	0,96
3	71	11	3	15	10 000	160	-200	0,96

Таблица №2
Параметры пыли

№№ варианта	Z, $г/нм^3$	d_m, мкм	$lg\sigma_ч$	$lg\sigma_\eta$	$\rho_ч$, $кг/м^3$
1	10	20	0,30	0,32	5 700
2	20	15	0,35	0, 36	5 400
3	25	20	0,30	0,32	5 100

Литература:

1. Справочник по пыле- и золоулавливанию. Под общ. ред. А.А. Русанова. М., Энергоатомиздат, 1983.
2. Вальдберг А.Ю., Николайкина Н.Е. «Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Защита атмосферы» М., МГУИЭ, 2004.
3. Газоочистное оборудование. Каталог. МП «НИИОГАЗ – Фильтр», М., 1992.
4. Андрианов Е.И., Вальдберг А.Ю. «Оптимизация решений по сухому отводу пыли из газоочистных аппаратов. Химическое и нефтегазовое машиностроение», 1998, №7, с. 44-46.

Задание №2

Выбрать и спроектировать полый скруббер для испарительного охлаждения дымовых газов. На основании данных, приведённых в таблице, определить конечное влагосодержание газов d", температуру газов $t_г$" и расход орошающей жидкости (воды) $G_ж$. Рассчитать геометрические параметры аппарата. Температура орошающей жидкости $t_ж'=30^oC$, давление газов на входе $p_г'=101,35$ кПа, плотность сухих газов (при н.у.) $\rho_o=1,2$ $кг/нм^{3;}$ $C'_г$ - удельная массовая теплоемкость сухих газов. Орошение аппарата осуществляется механическими форсунками.
Графическая часть: общий вид – 1 л.
Таблица «Параметры охлаждаемых газов»

№№ варианта	V, $нм^3/ч$	$V_{H2O,}$ $м^3/ч$	d', кг/кг.сух.газов	$t_г'$, °C	$C'_г$, кДж/(кг*К).

4	13 400	200	0,30	750	1,16
5	26 650	800	0,24	700	1,18
6	36 000	1000	0,20	650	1,09
7	53 000	1500	0,16	600	1,12

Обозначения: V –объёмный расход газов (при н.у.); $t_г'$ – начальная температура газов; d' – начальное влагосодержание сухих газов.

Литература:

1. Справочник по пыли- и золоулавливанию. Под общ. ред. А.А. Русанова. М.,Энергоатомиздат, 1983.
2. Егоров Н.Н. «Охлаждение газов в скрубберах». М., Госхимиздат, 1954
3. Вальдберг А.Ю., Жигун О.В. «Расчёт полых форсуночных скрубберов для испарительного охлаждения газов». Хим. и нефтегаз. машиностр., 2008, N1.

Задание №3

Рассчитать и спроектировать увлажнительно-испарительный скруббер для охлаждения дымовых газов. На основании данных, приведённых в таблице. Абсолютное давление газов на входе в аппарат $p_г'$=97,9 кПа, аппарат орошается оборотной водой с температурой, соответствующей мокрому термометру $t_м$; подпитка осуществляется водой с температурой $t_ж$ = 25 °С; дымовые газы охлаждаются до температуры мокрого термометра $t_м$.

Графическая часть: общий вид – 1 л.

Распыл воды осуществляется механическими форсунками..

Таблица «Параметры охлажденных газов».

№№ варианта	Состав газов, кг/ч				$t_г'$, °С
	N_2	CO_2	O_2	H_2O	
8	7 175	1 330	360	2 260	1 200
9	8 400	910	1 200	800	1 100

Обозначение: $t_г'$ – температура газов на входе.

Литература

1. Справочник по пыле- и золоулавливанию. Под общ. рез. А.А. Русанова. М., Энергоатомиздат, 1983.
2. Егоров Н.Н. «Охлаждение газов в скрубберах». М., Госхимиздат, 1954

Задание №4 (вариант 10)

Выбрать и спроектировать полый форсуночный скруббер для конденсационного охлаждения газов. Исходные данные (на входе в аппарат): объемный расход газов, $V_г'$; плотность сухих газов $\rho_г'$; содержание водяных паров V_{H2O}'; температура газов $t_г'$; абсолютное давление газов $P_г'$; удельная массовая теплоемкость сухих газов $C_г$.

На орошение скруббера поступает техническая вода с температурой $t_ж'$ = 20 °С; газы охлаждаются до температуры $t_г''$ = 35 °С; вода нагревается до $t_ж''$ = 30 °С.

Графическая часть: общий вид – 1 л.

№№ варианта	V, $м^3/ч$	V_{H2O}, $м^3/ч$	$P_г'$, $кг/м^3$	t, °C	P, кПа	$C_г$, кДж/(кг*К).
4.1	1518	695	0,472	250	102,8	1,09
4.2	2000	800	0,75	180	100,8	1,04
4.3	1200	450	0,48	280	102,0	1,05
4.4	1800	700	0,38	270	101,1	1,01
4.5	1400	350	0,65	230	103,2	1,07

Литература

1. Справочник по пыле- и золоулавливанию. Под общ. ред. А.А. Русанова. М., Энергоатомиздат, 1983 г.
2. Егоров Н.Н. «Охлаждение газов в скрубберах» М., Госхимиздат, 1954 г.
3. Вальдберг А.Ю. «Расчёт конденсационного охлаждения газовых потоков в полых скрубберах». Хим и нефтегазовое машиностр., 2002, №2, с. 38-39

Задание №5(вариант 11)

Рассчитать и спроектировать скруббер для испарительного охлаждения газов типа СПВПК при следующих условиях: объемный расход дымовых газов при нормальных условиях – 10 000 $нм^3/ч$, начальная температура газов – 400 °C; конечная температура дымовых газов - 200 °C; температура технической воды, подаваемой на орошение - 25 °C; разрежение газов перед аппаратом - 150 Па. Состав дымовых газов, % (объемный) - N_2 – 71; CO_2 – 11; O_2 – 10; H_2O – 8.

Графическая часть: общий вид – 1 л.

Литература:

Справочник по пыле- и золоулавливанию. Под общ. ред. А.А. Русанова. М., Энергоатомиздат, 1983г

Задание №6

Рассчитать и спроектировать скруббер Вентури, базируясь на типоразмерные ряды труб Вентури типа ГВПВ и циклонов-пылеуловителей типа КЦТ. Скруббер Вентури предназначен для очистки дымовых газов до заданной эффективности и орошается водой из оборотной системы водоснабжения, температура которой соответствует точке росы газов на входе в аппарат.

Параметры дымовых газов, оборотной воды и улавливаемой пыли приведены в табл. №1 и №2.

Обозначения: V – объемный расход газов при нормальных условиях; η - требуемая эффективность пылеулавливания, $p_в$ –давление оборотной воды; p - избыточное давление (разрежение) газов перед трубой Вентури; $\rho_ч$ – плотность пыли; d_m - медианный диаметр частиц пыли; $lg\sigma_ч$ – среднеквадратичное отклонение размеров частиц пыли, ; $lg\sigma_\eta$ - среднеквадратичное отклонение в функции распределения фракционных коэффициентов улавливания частиц; m – удельное орошение.

Графическая часть: общий вид – 1 л.

Таблица №1

Параметры дымовых газов и работы трубы Вентури.

№№ варианта	Состав газов, % (объемн.)				V, $нм^3/ч$	t, °C	P, Па	$P_в$, МПа	m, $л/м^3$
	N_2	CO_2	O_2	H_2O					
12	60	10	3	27	20 000	160	-200	0,5	0,8
13	65	12	10	13	10 000	140	-360	0,3	1,0
14	71	11	3	15	4 500	120	-300	0,2	1,8

Таблица №2

Параметры пыли

№№ варианта	d_m, мкм	$lg\sigma_ч$	$lg\sigma_\eta$	$\rho_ч$, $кг/м^3$	η
12	5,0	0,30	0,32	3 500	0,99
13	4,5	0,35	0,36	4 000	0,98
14	4,6	0,38	0,39	4 500	0,98

Литература:

1. Справочник по пыле- и золоулавливанию. Под общ. ред. А.А. Русанова. М., Энергоатомиздат, 1983г.
2. Вальдберг А.Ю., Николайкина Н.Е. «Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Защита атмосферы» М., МГУИЭ, 2004 г.
3. Газоочистное оборудование. Каталог. МП «НИИОГАЗ – Фильтр», М., 1992 г.

Задание №7

Рассчитать и спроектировать, базируясь на типоразмерном ряде скрубберов типа CDK, скруббер с шаровой подвижной насадкой, предназначенной для осаждения из дымовых газов пыли. Определить расход орошающей жидкости, гидравлическое сопротивление и эффективность пылеулавливания. Скруббер орошается водой из системы оборотного водоснабжения. Температура дымовых газов и оборотной воды соответствует точке росы газов. Параметры дымовых газов, оборотной воды и улавливаемой пыли приведены в табл. №1 и №2.

Обозначения: V – объемный расход газов при нормальных условиях; $p_в$ –давление оборотной воды; p - избыточное давление (разрежение) газов перед аппаратом; Z - концентрация пыли на входе в скруббер; d_m - медианный диаметр частиц пыли; $lg\sigma_ч$ – среднеквадратичное отклонение размеров частиц пыли; $\rho_ч$ – плотность пыли.

Графическая часть: общий вид – 1 л.

Таблица №1

Параметры дымовых газов.

№№ варианта	Состав газов, % (объемн.)				V, $нм^3/ч$	P, Па	$P_в$, МПа
	N_2	CO_2	O_2	H_2O			
15	62	8	3	27	70 000	-150	0,30

16	65	12	10	13	30 000	-200	0,25
17	71	11	3	15	15 000	-250	0,20

Таблица №2
Параметры пыли

№№ варианта	d_m, мкм	$lg\sigma_ч$	$lg\sigma_\eta$	$\rho_ч$, кг/м^3	Z, г/нм^3
15	6	0,30	0,32	3 500	3
16	7	0,35	0,36	4 000	4
17	8	0,40	0,42	4 500	5

Литература:

1. Справочник по пыле- и золоулавливанию. Под общ. ред. А.А. Русанова. М., Энергоатомиздат, 1983г.
2. Вальдберг А.Ю., Николайкина Н.Е. «Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Защита атмосферы» М., МГУИЭ, 2004 г.
3. Газоочистное оборудование. Каталог. МП «НИИОГАЗ – Фильтр», М., 1992 г

Задание №8(вариант 18)

Рассчитать и спроектировать центробежный скруббер типа СЦВБ –20 при следующих условиях: объемный расход дымовых газов при нормальных условиях 18 000 нм^3/ч; температуры газов и орошающий аппарат оборотной воды соответствует точке росы; разрежение газов перед аппаратом $p_г$ = - 100 Па; концентрация пыли Z = 5 г/нм^3; медианный диаметр частиц пыли d_m = 8 мкм; среднеквадратичное отклонение $lg\sigma_ч$ =0,3; плотность пыли 5 000 кг/м^3. Состав дымовых газов (%, объемный) – N_2 - 65, CO_2 - 12, O_2 - 10, H_2O -13

Примечание: Внутренний диаметр рабочего элемента скруббера составляет 0,309 м; $lg\sigma_\eta$ = 0,426.

Графическая часть: общий вид – 1 л.

Литература :

1. Справочник по пыле- и золоулавливанию. Под общ. ред. А.А. Русанова. М., Энергоатомиздат, 1983г.
2. Вальдберг А.Ю., Николайкина Н.Е. «Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Защита атмосферы» М., МГУИЭ, 2004 г.
3. Газоочистное оборудование. Каталог. МП «НИИОГАЗ – Фильтр», М., 1992 г.

Задание №9

Рассчитать и спроектировать высокоскоростной волокнистый туманоуловитель с эффективностью улавливания капель тумана не ниже 0,95 на основании данных, приведенных в табл. №1 и №2.

Обозначения:

V – объемный расход газов при нормальных условиях; p – абсолютное давление газов перед туманоуловителем; t - температура газов; d_m - медианный диаметр капель тумана; $lg\sigma_к$ – среднеквадратичное отклонение размеров капель; $\rho_к$ - плотность капель; z - концентрация капель тумана на входе в туманоуловитель.

Графическая часть: общий вид – 1 л.

Таблица №1
Параметры дымовых газов.

№№ варианта	Состав газов, % (объемн.)				V, $нм^3/ч$	P, кПа	t, °C
	N_2	CO_2	O_2	H_2O			
19	62	8	3	27	20 480	91,4	90
20	71	11	3	15	10 128	92,3	85
21	65	12	10	13	15 000	92,0	60
22	68	10	7	15	12 000	91,0	50

Таблица №2
Параметры капель тумана

№№ варианта	d_m, мкм	$lg\sigma_к$	$lg\sigma_к$	$\rho_к$, $кг/м^3$	Z, $мг/м^3$
19	1,2	0,30	0,32	1 200	190
20	1,5	0,35	0,37	1 200	220
21	1,2	0,30	0,32	880	150
22	1,3	0,35	0,37	920	130

Литература :
1. Справочник по пыле- и золоулавливанию. Под общ. ред. А.А. Русанова. М., Энергоатомиздат, 1983г.
2. Вальдберг А.Ю., Николайкина Н.Е. «Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Защита атмосферы» М., МГУИЭ, 2004 г.
3. Вальдберг А.Ю., Мошкин А.А., Каменщиков И.Г. «Образование туманов и каплеулавливание в системах очистки газов» ОАО «НИОГАЗ», М., 2003г.

Задание №10

Рассчитать и спроектировать рукавный фильтр, определить способ и параметры регенерации, подобрать фильтрованный материал для рукавов, учитывая химический состав и температуру очищаемых газов. Исходные данные приведены в табл. №1 и №2. Обозначения: V - объемный расход газов (при нормальных условиях); t – температура газов; p – избыточное давление (разрежение) перед фильтром; концентрация пыли на входе - Z; медианный диаметр частиц пыли - d_m
Графическая часть: общий вид – 1 л.

Таблица №1
Параметры технологического процесса.

№№ варианта	Технологический процесс	Вид пыли	V, $нм^3/ч$	t, °C	P, Па	Z, $г/м^3$	d_m, мкм
23	Реактор для производства сажи (печь)	Сажа	50 000	230	- 5 000	6	2,0
24	Узел пересылки	Друбеструйная очистка	48 000	80	-100	30	12,0
25	Сушильная установка	Аммофос	5 000	150	-3 000	8	5,0

Таблица №2
Состав дымовых газов.

№№ варианта	Компоненты, % (объемный)							
	N_2	CO_2	O_2	CO	H_2	H_2O	HF	NH_3
23	40,14	3,0	0,06	8,4	8,4	40,0	-	-
24	Воздух 97,0			-	-	3,0	-	-
25	Воздух 69,0			-	-	31,0	$49,2x10^{-5}$ (19 кг/ч)	$2,24x10^{-5}$ (1 кг/ч)

Литература :

1. Справочник по пыле- и золоулавливанию. Под общ. ред. А.А. Русанова. М., Энергоатомиздат, 1983г.
2. Очистка технологических газов в цветной металлургии. Авт.: И.Г. Бородин и др. М., Метеллургия, 1992 г.
3. Газоочистное оборудование. Каталог. МП «НИИОГАЗ – Фильтр», М., 1992 г.

Задание №11

Выбрать, рассчитать и спроектировать групповой циклон для очистки от пыли дымовых газов на основании данных, приведенных в табл. №1 и №2.

Обозначения: V - объемный расход газов (при нормальных условиях); t – температура газов; p – избыточное давление (разрежение) перед циклоном; Z – концентрация пыли на входе в циклон; d_m – медианный диаметр частиц пыли; $lg\sigma_ч$ – среднеквадратичное отклонение размеров частиц пыли; $\rho_ч$ – плотность пыли; $lg\sigma_\eta$ - среднеквадратичное отклонение в функции распределения фракционных коэффициентов улавливания частиц; η – эффективность пылеулавливания.

Графическая часть: общий вид – 1 л.

Таблица №1

Параметры дымовых газов

				η,

№№ варианта	V, $нм^3/ч$	t, °C	P, Па	не менее
26	30 000	80	-100	0,95
27	25 000	100	-150	0,96
28	51 000	60	-280	0,96

Таблица №2

Параметры пыли

№№ варианта	Z, $г/нм^3$	d_m, мкм	$lg\sigma_ч$	$\rho_ч$, $кг/м^3$	$lg\sigma_\eta$
26	12	20	0,30	2 700	0,32
27	18	24	0,35	3 400	0, 36
28	20	22	0,30	2 100	0,32

Литература:

1. Справочник по пыле- и золоулавливанию. Под общ. ред. А.А. Русанова. М., Энергоатомиздат, 1983.
2. Вальдберг А.Ю., Николайкина Н.Е. «Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Защита атмосферы» М., МГУИЭ, 2004.
3. Газоочистное оборудование. Каталог. МП «НИИОГАЗ – Фильтр», М., 1992.
4. Андрианов Е.И., Вальдберг А.Ю. «Оптимизация решений по сухому отводу пыли из газоочистных аппаратов. Химическое и нефтегазовое машиностроение», 1998, №7, с. 44-46.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1.Ветошкин, А.Г. Инженерная зашита окружающей среды от вредных выбросов : В 2-х частях / А.Г. Ветошкин. – 2-е изд. испр. и доп. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. – 416 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444180

б) Дополнительная литература:

1. Батяхина, Н. А. Охрана атмосферного воздуха, водных и почвенных ресурсов : учебно-методическое пособие / Н. А. Батяхина. — Иваново : Верхневолжский ГАУ, 2018. — 71 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/135251

(дата обращения: 05.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Приложение 1 - Образец оформления титульного листа курсовойработы:

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕУЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Московский политехнический университет»
Факультет химической технологии и биотехнологии
Кафедра «Экологическая безопасность технических систем»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ
по дисциплине
«Процессы и
аппараты очистки
атмосферы»
на тему:

Задание 1

Выполнил (а):
студент(ка)
группы
Ф.И.О.
Научный руководитель:
к.т.н. доц.