

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 31.12.2020 13:36:44

Уникальный программный ключ:

Ob817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eab07394b51d4851da76a089

# МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Юго-Западный государственный университет»

(ЮЗГУ)

Кафедра фундаментальной химии и химической технологии



ПРОВОЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

» *Локтионова* 2016 г.

## КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПО ПАХТ

Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» для студентов направления 18.03.01 «Химическая технология».

Курск 2016

Рецензент

Кандидат химических наук, доцент *Н.А. Борщ*

Курсовое проектирование: методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» для студентов направления 18.03.01 «Химическая технология»/Юго-Зап.гос.ун-т; сост.: А.М. Иванов. Курск, 2016. 6 с.

Приведены методические указания по курсовому проектированию дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии».

Методические указания соответствуют требованиям программы по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» для бакалавров направления 18.03.01 - Химическая технология и магистров направления

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 64x18 1/16  
Усл.печ.л. **0.4** Уч.-изд.л. Тираж 50 экз. Заказ . Бесплатно  
Юго-Западный государственный университет.  
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

ПАХТ – одна из основополагающих дисциплин в области теоретических основ химической технологии, что предопределяет освоение ее базовых положений, как можно более основательно и желательнее как можно в большем объеме. Трудность этой дисциплины для студента прежде всего в том, что в ней вводится одновременно больше понятий и определений, чем в предшествующей ей дисциплине. Ряд из этих понятий и определений должны были встречаться в ранее изученных предметах (математике, физике, физической и коллоидной химии и т.д.), но из-за сокращения часов обязательных занятий в неделю, а следовательно и часов на лабораторные занятия и желание «угнаться» за современностью эти вопросы либо попали в разряд самостоятельной работы студента, либо опущены совсем. По тем или иным причинам значительно сокращено и приобретение навыков на бытовом уровне. Поэтому само собой разумеющиеся вопросы обращения с простейшими приборами и операциями, не только посильные, но и не вызывающие никаких трудностей в понимании еще 15-20 лет назад, большей частью молодежью текущего времени воспринимаются как нечто новое, диковинное, требующее пояснений дополнительных затрат времени. Отрицательна и роль повального увлечения тестами: вместо изучения предметов как единого целого идет простое «натаскивание» на ответы вопросов тестов (и в школе, и репетитором, и в вузе). В итоге изучающий теряет «логику» изучаемого предмета, переключается на простое запоминание отдельных, чаще всего упрощенных (т.е. для частных случаев) положений, что делает его знания несистемными, и, как следствие, легко забываемыми. Поэтому прикладная сторона обозначенной дисциплины, а именно аппараты, требует не меньше усилий и времени, чем рассмотрение основополагающих законов и закономерностей.

Существенная трудность связана и с отсутствием достаточных навыков в расчетной практике, неумением пользоваться разными системами единиц и переводом их единиц в единицы СИ, как следствие, трудностями пользования имеющимися справочниками и справочными пособиями, да и другой литературой в целом, явно завышенными надеждами на Интернет, ожидая, что там можно найти все, причем в понятном для своего уровня виде и т.д. Все это дополнительно осложняет изучение рассматриваемой дисциплины и в целом значительно снижает качество подготовки студента на ней.

Кое-каким противодействием описанной негативной тенденции остается курсовое проектирование.

Цель курсового проектирования: познакомить студента с общими подходами к курсовому проектированию по «Процессам и аппаратам химической технологии» (ПАХТ), с основными этапами проведения этой работы, с использованием в ней метода последовательных приближений, с рекомендациями по использованию консультаций при выполнении расчетов, оформлению пояснительной записки выполненной работы и ее защите.

Объектом курсового проекта (КП) по ПАХТу является расчет конкретного аппарата или его отдельного узла в соответствии с приведенными в задании вводными с последующими оформлением расчетной записки, выполнением чертежа и защитой перед утвержденной на кафедре комиссией с участием руководителя проекта. Обозначенный объект может относиться к гидромеханическим, тепловым или массообменным процессам при условии, что на момент выдачи (получения) задания теоретический материал прочитан, проведены и предусмотренные РУП лабораторные и практические задания. Иными словами, студент должен быть определенным образом информирован о той области знаний предмета, в которой находится тематика курсового проектирования, поскольку курсовой проект по своей сущности направлен на углубленное причем в большей степени самостоятельное изучение элементов и отдельных деталей в этой области.

Основными этапами работы над КП являются:

I. Получение задания на КП и его осмысление. Здесь прежде всего нужно четко определиться, к какому разделу, подразделу и т.д. дисциплины ПАХТ относится выданное задание на КП. Далее по имеющейся учебной литературе проработать материал обозначенного раздела, выявить аналогии, найти подобные объекты, познакомиться с изложенными рекомендациями и вариантами расчета, сопоставить исходные данные в типовых расчетах с изложенными в задании, выявить общее и отличия хотя бы в первом приближении, определиться, что придется вначале принимать как допущение с последующей проверкой и корректировкой.

II. На основе знакомства с объектом и проработкой по п. I составить первый вариант схемы (плана) предполагаемого расчета. При работе с такой схемой вы-

явить, какие справочные данные следует отыскать и где это можно сделать. Если окажется, что нужных справочных данных в справочниках и иной литературе нет, поинтересоваться, как их можно приблизительно оценить (рассчитать), какими приемами и методами воспользоваться и т.д. При этом обязательно параллельно фиксировать источник, из которого взята та или иная количественная характеристика, выбранный метод или формула для расчета и т.д. Все эти источники должны в будущем попасть в библиографический список расчетной записки.

Поскольку предполагается расчет аппарата, искомой величиной всегда будет поверхность (теплообмена, если речь идет о тепловом процессе; контакта фаз при массообменных процессах и т.д.), которая присутствует в основном уравнении процесса и рассчитывается исходя из него. В левой части последних всегда находится количество (переданного тепла от одной среды к другой, массы из одного места в другое или из одной фазы в другую), которое определяется из соответствующего балансового уравнения, построенного на основании закона сохранения массы или закона сохранения энергии (тепла). Следовательно, первым этапом составляемой схемы должен быть балансовый расчет, для чего нужно в задании отыскать все данные, необходимые для его выполнения. Выполнив такой расчет, получаем доступ к уравнению, в которое входит искомая поверхность.

Но просто рассчитать величину поверхности невозможно. Мешает незнание коэффициента в таком уравнении (теплопередачи, массопередачи и т.д.), который зависит от многих факторов в том числе и от конкретной реализации искомой поверхности в конструкции и размерах аппарата и его элементов. Например, от размеров и числа труб в теплообменном аппарате, размеров змеевика, порозности слоя катализатора в виде неподвижного слоя либо при псевдоожигении и т.д. Выход здесь один: нужно сначала задаться величиной необходимого коэффициента, рассчитать искомую поверхность, реализовать ее в конкретном аппарате, затем вернуться к расчету коэффициента, которым пришлось задаться выше. Далее необходимо сравнить значения коэффициентов, которым задались и который получился в результате расчета, выявить и оценить расхождения в численных значениях. Если они небольшие (менее 5-10%), можно говорить о везении, и оставить значение, которым задались. Если большие – нужно задаться новым значе-

нием и все повторить заново. В этом как раз и состоит метод последовательных приближений, который в обязательном порядке должен быть использован в любом расчете курсового проекта.

Чтобы уменьшить число использованных приближений (попросту угадываний) нужно помнить о двух принципиально важных вещах. 1. Численные значения коэффициентов, которые приходится угадывать, это не произвольно выбранные цифры, а реализуемые на практике значения. Поэтому, чем лучше студент познакомится с доступной литературой, в том числе учебной и справочной, тем уже будет числовой диапазон, в котором придется угадывать, тем меньше число необходимых угадываний, тем меньше в конечном счете будет работа и затраченное на нее время.

2. Любые аппараты и их детали промышленность производят в соответствии с разработанными ГОСТ, ТУ или другими нормативными документами в виде строго определенных наборов размеров, которые помещены в определенных каталогах. Поэтому, рассчитывая свой аппарат, студент не может ориентироваться на индивидуальное изготовление его. Это просто нереально. Наоборот, он должен адаптировать расчет на производимые промышленностью трубы, обечайки, трубные решетки, колонны, мешалки и т.д. Такой выбор тоже должен быть удачным, поскольку от него довольно в большой степени будет зависеть величина рассчитываемого коэффициента, а следовательно и степень его совпадения с принятым для предварительного расчета. Иными словами и число последовательных приближений, и объем затраченной работы и времени. Поэтому, чем лучше проведена подготовка в этой области, тем меньше работы придется выполнить в дальнейшем.

III. Выполнение расчета в плане обозначенных выше последовательных приближений с подробной записью всех производимых действий. Все это в последующем будет заноситься в расчетную записку вместе с мотивацией, обоснованием предпринимаемых действий и цитированием использованной литературы, включая справочники и справочные пособия. При отсутствии необходимых справочных данных или их недоступности, выбрать приемы и методы их приблизительного расчета, а при наличии нескольких вариантов и с обоснованием сделанного выбора.

IV. Консультации. Составляя схему по п. II и проводя расчет, начиная от первого до завершающего приближения, целесообразно пользоваться консультациями руководителя проекта в соответствии с доведенным до студента графиком. При этом ставить вопрос «Как делать?» и «Где найти?» не корректно, поскольку студент показывает, что работу он фактически не начинал, а объяснять что-либо в «пустоту» совершенно бесперспективно. На консультациях должны обсуждаться и согласовываться конкретные вопросы сделанного выбора, а также допущенных несоответствий и неувязок, либо устраняться допущенные по той или иной причине некорректный выбор и прочие грубые ошибки. При этом всегда лучше, когда задание на КП не типовое. Это исключает большой массив переноса ошибок и неувязок из КП одного студента в КП другого(их) студента(ов). Консультировать индивидуальные КП, естественно, труднее. Но затраты времени могут оказаться и много меньшими за счет отсутствия вылавливания неувязок и ошибок в результате коллективного списывания друг у друга с добавлением за счет недопонимания, неразборчивого почерка и т.д.

V. После расчета КП и согласования полученных результатов с преподавателем (руководителем КП) студент должен оформить пояснительную записку и выполнить чертеж рассчитанного аппарата в полном соответствии с действующими в вузе требованиями. Записка должна завершаться библиографическим списком, и оформлением работы в соответствии с действующим ГОСТ и нормативными документами. Допускается написание записки от руки, но разборчиво, чтобы не вызывать дополнительных сомнений. Тем не менее, наиболее распространенный вариант в виде распечатки компьютерного набора. При этом за все, что присутствует в такой распечатке, отвечает только автор проекта, а не кто-то иной, выбранный им в качестве «козла отпущения».

Должным образом оформленные записку и чертеж с должной подписью студент предоставляет для просмотра и подписи руководителю проекта, на что отводится определенное время. При отсутствии значимых претензий преподаватель ставит свою подпись на титульном листе и допускает студента к защите проекта в установленное на кафедре время и состав комиссии.

VI. Защита КП заключается в том, что студент должен со знанием дела оха-

рактизовать, как он выполнил задание на КП, а также ответить на возможные вопросы членов комиссии по выполненной работе и докладу. С учетом этого, а также мнения руководителя по качеству выполненной работы, выставляется оценка за КП студента.

#### Библиографический список

1. Справочник химика Т.1. Общие сведения. Строение вещества. Свойства важнейших веществ. Лабораторная техника. Под ред. Б.П. Никольского .Л.-М.Госхимиздат.1962. -1072 с.

2. Справочник химика Т.2. Основные свойства неорганических и органических соединений. Под ред. Б.П. Никольского .Л.-М.Госхимиздат.1964. -1168 с.

3. Справочник химика Т.3. Химические равновесия и кинетика. Свойства растворов. Электродные процессы. Под ред. Б.П. Никольского .Л.-М. Госхимиздат.1964. -1006 с.

4. Справочник химика Т.4. Аналитическая химия. Спектральный анализ. Показатели преломления. Под ред. Б.П. Никольского .Л.-М. Госхимиздат.1965. -920 с.

5. Справочник химика Т.5. Сырье и продукты промышленности неорганических веществ. Процессы и аппараты. Коррозия. Гальванотехника. Химические источники тока. Под ред. Б.П. Никольского .Л.-М. Госхимиздат.1966. -976 с.

6. Справочник химика Т.6. Сырье и продукты промышленности органических веществ. Под ред. Б.П. Никольского .Л.-М. Госхимиздат.1967. -1012 с.

7. Справочник химика. Дополнительный том. Номенклатура органических соединений. Техника безопасности. Сводный предметный указатель. Под ред. Б.П. Никольского .Л.-М. Госхимиздат.1968. -508 с.

8. Перри, Дж., Г. Справочник инженера химика. Т.1 под ред. Н.М. Жаворонкова и П.Г. Романкова. Л.-Химия. 1969. -640 с.

9. Перри, Дж., Г. Справочник инженера химика. Т.2 под ред. Н.М. Жаворонкова и П.Г. Романкова. Л.-Химия. 1969. -504 с.

10. Справочник по теплообменникам в двух томах. Т.1. Перевод Б.С, Петохова и В.К. Шипова. -М. Энергоиздат.1987. -561 с.

11. Справочник по теплообменникам в двух томах. Т.2. Перевод О.Г. Мар-



тыненко, А.А. Михалевича, В.К. Шипова -М. Энергоиздат.1987. -352 с.

12. Павлов, К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : учебное пособие / под ред. чл.-корр. АН СССР П. Г. Романкова. - Изд 10-е., перераб. и доп. / репринтное воспроизведение издания 1987 г. - Москва : Альянс, 2013. - 576 с.

13. Дытнерский Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию/ Г. С. Борисов, В. П. Брыков, Ю. И. Дытнерский и др. Под ред. Ю. И. Дытнерского, 2-е изд., перераб. и дополн. - М.:Химия, 1991. — 496 с.

14 Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник для студентов химико-технологических специальностей вузов / А. Г. Касаткин. - Стер. изд. - Москва : Альянс, 2014. - 753 с.

15. Айнштейн В.Г. и др. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии. Кн.1. М.: Логос - Высшая школа, 2002.- 912с.

16. Айнштейн В.Г. и др. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии. Кн.2. М.: Логос - Высшая школа, 2002. - 872с.

17 Новый справочник химика и технолога. [Текст] в 2 томах. Том I. Химическое равновесие. Свойства растворов. СПб.: Проффессионал. 2004. 998 с.

18. Варгафтик Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. М: ФМ, 1963. -708 с.

19. Процессы и аппараты химических технологий: учебное пособие/А.А. Захарова: М.: Академия. 2006. - 528 с

20 Химическая техника. Процессы и аппараты/ Э. Игнатович. М.: Техносфера. 2007. - 656 с.