

А  
А. А. ДЕРЕВЯГИН

534.786  
D-36-7

# РАСЧЕТЫ В ЛЕСОХИМИИ

---

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

45,734/11  
48273.



ВСЕСОЮЗНОЕ  
КООПЕРАТИВНОЕ  
ОБЪЕДИНЕННОЕ  
ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА 1935 ЛЕНИНГРАД

54 48

## Предисловие

В нашей литературе почти не имеется руководств, посвященных расчетам лесохимической аппаратуры. В известных книгах проф. К. И. Ногина „Сухая перегонка дерева“ и Ф. А. Чеснокова „Технология терпентина“ приводятся ряд примеров, составленных преимущественно по Хаусбранду и относящихся, главным образом, к расчетам теплопередачи и, частично, колонных аппаратов. К сожалению, в указанных руководствах приводится очень немногочисленный материал, чтобы на основании его можно было получить более полное понятие о всем вопросе в целом.

Ввиду отсутствия специальных руководств по расчету, приспособленных к особенностям лесохимии, у нас обычно пользуются книгами Хаусбранда: „Выпаривание, конденсация и охлаждение“, „Сушка воздухом и паром“, „Условия работы ректификационных аппаратов“. Достоинства указанных руководств этого автора хорошо известны всем пользующимся ими. Полнота и обширность материала, а также ясность и отчетливость изложения, например, по вопросам теплопередачи и испарения жидкостей, обеспечивают и сейчас за Хаусбрандом незаменимую иногда роль справочного пособия. Самое название Хаусбранд сделалось уже нарицательным, подобно аналогичному справочнику Хютте. В этом отношении является показательным выход в 1931 г. на немецком языке книги М. Хирша под заголовком и под именем Хаусбранда, хотя резко отличающейся от книги последнего и по характеру изложения и по содержанию. Но все же для современного состояния химической технологии пользование при расчетах одним Хаусбрандом уже недостаточно.

Еще 20—30 лет тому назад химическая технология являлась наукой исключительно экспериментальной. Те объединяющие принципы, которые связывают сейчас самые разнородные, на первый взгляд, процессы химической технологии, тогда еще только намечались. За последние же 15—20 лет, преимущественно благодаря трудам американских инженеров, все эти про-

А

цессы начинают рассматриваться, исходя из общих, основных законов физической химии и термодинамики. В свете этих последних не только облегчается ясное понимание различных процессов, но чрезвычайно упрощаются и самые расчеты, сводясь к оперированию с несколькими основными уравнениями и специальными практическими или поправочными коэффициентами. В этом отношении современные методы расчета химической технологии заметно отличны от таковых же прежнего времени, нашедших свое отражение в руководствах Хаусбранда. Так, например, при тогдашнем состоянии технологии нахождение практических коэффициентов производилось исключительно путем экспериментирования, тогда как в настоящее время значительная часть их может быть найдена путем соответствующих вычислений.

Основным руководством, отвечающим духу современной химической технологии в части как понимания, так и расчета процессов и аппаратов, следует назвать вышедшую еще в 1923 г. книгу трех американских авторов: В. Уокера, В. Льюиса и В. Мак-Адамса „Принципы химической технологии“. У нас недавно эта книга выпущена под названием „Типовая химическая аппаратура“. Эта замечательная по характеру трактовки общих вопросов химической технологии книга послужила основой для ряда аналогичных руководств. Так, например, у нас имеется прекрасное руководство Л. Фокина и К. Павлова „Методы расчета химической аппаратуры“ вместе с атласом диаграмм. Кроме того, совсем недавно вышел равноценный по характеру и содержанию перевод книги В. Беджера и Мак-Кея „Основные процессы и аппараты химической технологии“.

Но все три указанных руководства приспособлены, главным образом, для студентов вузов, так как большинство вопросов в них рассматривается, исходя из дифференциальных уравнений. Поэтому усвоение этих книг не всякому по силам. Кроме того, нужно еще отметить, что специфические особенности лесохимических процессов почти совершенно не отражены в упомянутых руководствах. С другой же стороны, если признать, что для студентов лесохимических вузов уже имеется в названных руководствах достаточный материал, то для студентов лесохимических техникумов, а также для практиков, нуждающихся в теоретическом оформлении своего опыта, в нашей литературе совсем нет подходящих пособий общего характера.

Исходя из этих соображений и составлена настоящая книга. Она отнюдь не претендует на полноту, детальность и всесторонность освещения разбираемых вопросов. Цель и назначение данного руководства очень ограничены и сводятся к элементарному изложению тех главнейших процессов, с которыми преимущественно приходится иметь дело в лесохимии. Теплопередача, сушение, простая и фракционная перегонка, экстракция, отстаивание — таково основное содержание книги. По соображе-

ниям удобства усвоения всего этого материала та сторона вопросов, которая относится собственно к процессам, т. е. к течению их во времени, выделена во вторую часть руководства. Первая же часть посвящена исключительно общим законам, относящимся к состоянию веществ при тех или иных условиях. Подобная группировка материала является особенно удобной потому, что позволяет резко выделить и лучше усвоить те немногие универсальные законы, которыми определяется как состояние веществ, так и течение процессов. С другой стороны, совершенно невозможно сознательно рассчитывать те или иные процессы, не усвоив предварительно общих взаимоотношений температуры, давления, плотности и концентрации. Усвоению и уточнению этих понятий почти целиком и посвящена вся первая часть руководства. Не меньшее внимание обращено на вопросы, касающиеся исходных определений, основных единиц и условных символов для них.

Необходимо отметить в самом же начале, что настоящее руководство предполагает уже достаточную подготовку в объеме как общих элементарных курсов физики, химии и механики, так и специальных курсов технологии лесохимии, например, проф. К. Ногина и Ф. Чеснокова. Сверх этого требуется знание лишь элементарной математики. Необходимость исключения методов высшей математики, хотя и затрудняла иногда объяснение некоторых процессов и явлений, но почти не отразилась на практических результатах расчетов. Однако несмотря на то, что отмеченную предполагаемую предварительную подготовку, все же несколько начальных глав руководства посвящены рассмотрению основных законов и понятий в целях уточнения последних. Кроме того, на всем протяжении книги, везде, где это возможно, все необходимые доказательства и выводы построены исходя из этих же универсальных законов или же приведены к последним. Подобная мера чрезвычайно полезна в том отношении, что она дает пользующемуся книгой незыблемый фундамент и руководящую нить для понимания даже самых запутанных явлений. В соответствии с главной идеей настоящего руководства, по которой все выводы должны исходить лишь из немногих основных законов, везде, где это являлось возможным, совершенно исключались так называемые „эмпирические“ формулы неизвестного происхождения. Наконец, самым расчетным формулам придана наивозможная простота, краткость и симметричность. Это особенно необходимо при рассмотрении сложных процессов, когда расчеты последних чрезвычайно облегчаются именно в силу простоты и краткости обозначений.

Сравнительно ограниченный объем книги при чрезвычайном разнообразии вопросов и задач, с которыми приходится сталкиваться при лесохимических расчетах, вынуждал не только сокращать содержание отдельных глав, но и совершенно исключить из рассмотрения некоторые вопросы: таковы, например,

А

расчеты топок, печей, реторт и т. п. Подобное исключение находит себе оправдание и по тем причинам, что неразрывно связано с конструкцией указанных установок. Вопросы же проектирования или проектирования совершенно не входят в программу настоящего руководства. Основная задача его — дать возможность понимать и разбираться в главнейших технологических процессах лесохимии настолько, чтобы уметь рассчитать их течение в том или ином желательном для нас направлении. Разработка же условий для выполнения этих процессов, составляющая предмет проектирования и проектирования, потребует уже совершенно иного подхода и иного освещения рассматриваемых вопросов.

## 1. Основные единицы

### Вес

За основную расчетную единицу веса в технике всегда принимается 1 килограмм (кг). С другой же стороны, в целом ряде химико-технологических расчетов, относящихся к газам и парам, является чрезвычайно удобным применение килограмм-молекулы, (кг-мол), которая представляет собой количество вещества в кг, соответствующее их молекулярному весу. Так, например, 1 кг-мол водорода весит 2 кг, азота — 28 кг, углекислоты — 44 кг, соответственно их молекулярным весам. Равным образом в физической химии преимущественно пользуются аналогичной единицей, в 1000 раз меньшей — грамм-молекулой (г-мол), применяя в качестве весовой единицы 1 грамм. Кг-мол носит название большого, или килограммового, моля, а г-мол — малого, или граммового, моля. В тех случаях, когда необходимо отметить их различие, большой моль пишут с большой буквы, а малый моль — с малой.

Для обозначения веса стандартизирована (ОСТ 3342) буква G. Для атомного веса стандартизирована греческая буква  $\alpha$  (альфа) и для молекулярного — буква  $\mu$  (ми).

### Длина

За единицу длины в технике принимается 1 метр (м). Для обозначения единицы длины стандартизирована (ОСТ 2582 — 3612) большая L или малая буква l. В механических расчетах для обозначения длины пути, проходимого движущимся телом, стандартизирована (ОСТ 2392) буква s. Для обозначения диаметра применяется (ОСТ 3609, 3611) буква d; при прямоугольных отверстиях ширина последних обозначается буквой b, а высота — h.

### Поверхность

В соответствии с измерением длины в метрах, поверхности выражаются в кв. метрах (кв. м). С другой же стороны, при измерении давлений предпочитают относить таковые на единицу