

Крылов Александр Маркович

Паровые котлы

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 82-3
ББК 84-4
А46

А46 **Александр Маркович К.**
Паровые котлы / Крылов Александр Маркович – М.: Книга по Требованию,
2025. – 469 с.

ISBN 978-5-519-91340-9

ISBN 978-5-519-91340-9

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2025

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2025

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

котловъ, машинъ и др. приборовъ; складъ запасныхъ частей, какъ колюшки, трубы для переправителей, отопительные или кипячительные трубы, соединительные части для трубъ и т.д.; складъ для слесарныхъ и другихъ материаловъ, какъ огенки, тряпки, ожегпарный и простой кипятиль и т.д. Значение паровой силы въ современной намъ жизни общезвестно. Брошадные большинство фабрикъ и заводовъ работаютъ на паровой силе и рядки установокъ, где для дѣйствій пользуются энергіей падающей воды. Но даже и въ этомъ случаѣ ставятъ запасные котлы и машины, то на случай порчи гидравлическихъ двигателей, то въ качестве резерва при недостаточной выработкѣ или энергіи.

Что же касается средствъ сообщенія и перевозки товаровъ, то здѣсь неслучайно пользуются паровой силой. Паромъ воды можно удовлетворить и целый рядъ другихъ потребностей въ теплоту; такъ, можно центрифугами отомление тканей, пользуются имъ, применяя его въ химическихъ лабораторіяхъ при различныхъ химическихъ производствахъ для обработки солей, какъ варка, перегонка, выпариваніе, выщелачиваніе и т.д.

Понятіе о паровомъ котлѣ и общепотребительныхъ термінахъ.

Паровымъ котломъ по русскому закону называется всякій сосудъ (закрытый), въ которомъ жидкость, подъ дѣйствіемъ теплоты

ты горячего подъ или топлива, превращается в парь, чистоту которого можно достигнуть давлением, выше атмосферного.

Назначение котла силовой станции состоит в превращении содержащейся в нем воды в парь известного давления. Различают силовую станцию составных частей парового котла: топка, содовый котел, обмуровка его, дымовая труба или иной какой-либо аппарат для тяги воздуха, арматура и гарнитура котла, и, наконец, устройства, необходимые или желательные, как подогреватели воды, переправители пара, водоизмерители и т.д.

Топка. В ней производится сгорание горючего, которое забрасывается в рунцию или мехомехи на колосниковую решетку через форточную дверь. Перед колосниковой решеткой устраивается широкая площадка, а позади нее порог. Воздух, необходимый для горения ^{топлива} ~~воздуха~~, поступает в топку через поддувало, проходит в прозоры колосниковой решетки и производит дутье на ней сгорячего. Образовавшиеся продукты горения или, как называют их для краткости, газы поднимаются сначала в топочное пространство, где происходит окончательное сгорание выходящих топливом продуктов перегонки его, и, переваивъ пороги, направляются по дымоходу к дымовой трубе. Площадь прозоров колосниковой решетки

называется свободной или светлой площадью ей.

Котель. Она представляет из себя герметически закрытый сосуд, имеющий форму цилиндра большого или меньшего диаметра, склепанной из отгорелых листов литого железа. В стенках его имеются одно или несколько отверстий, плотно закрываемых крышками, через которые или можно войти внутрь котла для осмотра стенок его и осметки их, или произвести такую осметку снаружи бочками и подходящими инструментами. Большие отверстия называются лазами, а малые люками. Часть боковой поверхности котла, со стороны точки омываемая горячим газом, а внутри водой, называется поверхностью нагрева котла.

Она же зовется количеством пара, доставляемого котлом в единицу времени. Различают при этом поверхность нагрева прямо и криво; на первую приходится почти исключительно лучистая теплота раскаленных топлива и стенок топки, а вторую обогревают протекающие вдоль нее или перпендикулярно к ней горячие продукты горения. До известной ^{высоты} ~~степени~~ котель наполняют водой, поверхность которой образует зеркало испарения или поверхность испарения; она занимает объем котла над его топкой: верхняя часть, всегда заполненная паром, называется паровой прост-

панелью котла, а нижняя, заполненная водой, водяным пространством котла. На которой глубине ниже зеркала испарения [не менее 100 мм. при нормальном уровне воды в котле] проходит огневая линия котла; снаружи в направлении ее проходит край обмуровки, ограничивающий дымоход сверху.

Обмуровка котла. Она служит иногда для поддержания котла в определенном положении, но главное назначение ее состоит в том, чтобы заставить продукты горения омывать стенки котла и омагнетиться от соприкосновения с ними, передавая свою теплоту стенкам котла и находящейся в нем воде. Она, кроме того, предохраняет котел от потери уже воспринятого им тепла, и в то же время при некотором сечении стенок котла обращает стенки точки и топчатого пространства. Продукты горения движутся по дымоходу, образованном стенками котла и обмуровки, вследствие разности во всем им при температуре наружного воздуха и температуры, с которой они отходят от котла. Скорость движения им, а вследствие этого и количество воздуха, поступающего в точку, регулируется защелкой или регулятором, расположенным в борозде. Так называется канал, соединяющий дымоходную трубу или иной какой-либо аппарат для тяги воздуха с дымоходом котла.

Арматура котла. Так называются все

приборы, которые служат для указания уровня воды в котле, давления пара в пелю, предохранительный клапан, вентиль для отвода пара, для выпуска питательной воды, для спуска воды из котла и пр. Запчасти называются все остальные части котла, как фронтальная плита, колосники, дверца, опоры котла и пр. Во всем остальном составных частей котла назначение или бюджет выделено вносимостью, равно как и только приборов, с помощью которых можно быть произведено испытание котла относительно экономичного использования или теплоты сгорания.

Коэффициент полезного действия силовой станции.

Вся работа силовой станции может быть разбита на ряд отдельных процессов, совершающихся в топке, котле и машинных. Эти процессы протекают по некоторым законам физики, химии и термодинамики. Математическое учение о теплоте или термодинамика, не входя в рассмотрение вопроса о том, что такое теплота, основанное на ряде фобидений частиц или иное это, основывается на работах Сади Карно, Роберта Майера и Кельвина. Основные принципы этих работ кратко могут быть сформулированы в следующие три положения:

- 1) Теплота и механическая работа экви-

охлаждать друг друга.

2.) Механическая работа может быть получена за счет тепла только при передаче ее от тела более нагретого к менее нагретому.

3.) Для переноса теплоты от источника низшей температуры к источнику высшей температуры необходимо затратить некоторое количество механической работы.

Согласно опытным данным единица каллорейва теплоты — 1 калория — может дать 427 килгр.-метров работы. Соотношение между теплотой и работой обычно выражают правильной дробью $\frac{1}{427}$, обозначаемой буквою J . Это — термический эквивалент работы, указывающий, что один килгр.-метр ее соответствует $\frac{1}{427}$ большой калории. В силу этого 1 большая калория, развивая 427 килгр.-метр. работы, дает нам $427 : 75 = 5,7$ лошадиных сил.

Если нам указано, что мощность двигателя 1 лошадиная сила в час, то в идеальном случае, мы должны развивать на получение этой работы

$$\frac{75 \cdot 60 \cdot 60}{427} = 632,3 \text{ калории}$$

В действительности, вследствие неидеальности наших машин и устройств, мы развиваем на лошадиную силу в час в несколько раз большее число единиц тепла. Если мы хотим определить производительности силовых станций, нам нужно знать:

1) сколько тепла развивает всякая единица топлива;

2, сколько парц по вѣсу расположить двигатѣль;
3, каковъ общій коэффициентъ полезнаго дѣйствія устройства или, иначе, сколько единицъ работы даетъ, при поминѣ устройствѣ, одна калорія.

Отвѣты на два первыхъ вопроса получить сравнительно легко. Нужно опредѣлить теплотворную способность топлива и измѣрить расходъ пара двигателемъ. Для того-де, чтобы отвѣтить на третій вопросъ, нужно изучать-но изучить работы процессовъ всей станціи.

Топка, котель и машина симовой станціи связаны между собой самымъ тѣснымъ образомъ. Большая машина не въ состояніи будетъ развить полной мощности, если котель не можетъ доставить нужнаго количества пара; большой котель не выпаритъ сколько нужно воды, если топка не въ состояніи развить требуемаго количества тепла.

Одно изъ этихъ трехъ главныхъ устройствъ должно строго соответствовать двумъ другимъ, и только при такомъ условіи можно получить хорошо устроенную симовую станцію.

На частномъ примѣрѣ покажемъ, какъ определяется коэффициентъ полезнаго дѣйствія всей симовой станціи.

Пусть W — теплотворная способность топлива;

ξ — испарительность 1 килр. его, т.е. количество парц въ килр., которое даетъ 1 килр. топлива;

ζ — расходъ пара въ часъ на лошад. силу.

Числитель ($\xi : \xi$) = 6 показывает нам, сколько топлива по всей расхождению в час на лошадиную силу; произведение $b \cdot W$ дает расход топлива на кило-час: Коэффициент полезного действия всей станции будет:

$$\eta_0 = \frac{632,3}{b \cdot W}$$

Если W - теплотворная способность употребленного топлива 7000 ккалорий, испарительность угля $\xi = 8$ кг. и расход пара на кило-час $\xi = 8$ килр., то

$$\eta_0 = \frac{632,3}{8 \cdot 7000} = 0,0113.$$

Из этого видно, что силовая станция при данных условиях утилизирует только 9% тепла, доставляемого топливом. Даже при самых лучших устройствах повысить утилизацию тепла свыше 15% не удастся. Поэтому, если станция имеет целью доставить пар для отопления, нагревания и других подобных же тепловых задач, где теплотой пользуются, как таковой, без превращения ее в работу, утилизация теплоты может достигать 75-80%. Из этого видно, что задачу превращения тепла в работу паросиловых станций выполнять нецелесообразно. Причина этого в природе рабочего вещества - водяного пара, имеющего большую скрытую теплоту, которая, при выпущении пара в атмосферу, уходит, иль без пользы для дела.

Разберемся в вопросе, где теряется больше тепла, в котель или машине.

Помогим, что пар работает с давлением в

в 10 атм. Если температура питательной воды $18,1^\circ$, то для получения 1 кило сухого насыщенного пара с таким давлением нужно $666,1 - 18,1 = 648$ калорий.

1 кило топлива дает 8 кило пар. Коэффициент полезного действия топки и котла

$$\eta = \frac{8 \cdot 648}{7000} = 0,74.$$

Машина превращает 8 дсе кило пар, т. е. $8 \cdot 648 = 5184$ калорий на 1 лошади. силу в час; но такую работу можно получить при затратах только $632,3$ калорий. Коэффициент полезного действия машины, следовательно,

$$\eta_1 = \frac{632,3}{5184} = 0,122.$$

Можно образовать, котлом непосредственно вращать больше тепла из топлива, чем машиной превращено его из пара в работу. Произведение этих двух коэффициентов и дает коэффициент полезного действия всей станции.

$$\eta_1 = \eta_0 = 0,74 \cdot 0,122 = 0,0903.$$

Картина использования топлива в паросило-вой установке изливается к лучшему, если не ограничиваться добыванием работы за счет тепла, а использовать возможность при-лития тепла, как таковой, для того или иного цели. Во стали сугубо возможно коэффициент полезного действия всей станции поднять до $0,75$ и даже до $0,82$. Этого достигают только, что обильную паросиловую станцию, напр., электрическую ставят в связи

сь доставлением горячей воды для отопления домов, для отопления, для бань и ванн и т.д. Очень часто и на химических предприятиях можно видеть применение такой комбинированной работы станций. Напр., в сахарном, пищевом, винокуренном и других производствах для нужд нагревания, прежде всего применяются теплоты мятного, отработавшего в машинах пара. Подходящее рода устройства, как показала практика, заслуживает особого внимания и всегда можно найти в виду, нельзя-ли теми или иными способами использовать теплоту мятного пара, хотя бы на подогревание питательной воды для парового котла.

Работный процесс станций

разлагается на следующие три стадии: горение топлива, парообразование в котле, работа пара в двигателе. Можно и иначе обозначить эти три стадии: получение тепла, передача его в котель и превращение его в работу в машинно-двигателе. Во нашу задачу входить изучение первого звена явления.

Для получения тепла пользуются разнообразными сортами топлива, которое сжигают в топках, приводя к нему воздух. В котле, передаче через стенки тепло, обращает воду в пар той или иной чистоты, тогда или тогда кипят.

Материал образует, в котельный приходится много воды с воздухом, топливом и водой. Мы и займемся теперь изучением этих свойств и качеств.