1. Техническая термодинамика

 Термодинамика – наука о наиболее общих свойствах макроскопиче-

ских физических систем, находящихся в состоянии термодинамического рав-

новесия, и о процессах перехода между этими состояниями.

 Техническая термодинамика – раздел термодинамики, занимаю-

щийся приложениями законов термодинамики в теплотехнике.

 Тепловое движение — это беспорядочное (хаотическое) движение

микрочастиц (молекул, атомов и др.), из которых состоят все тела.

 Передача энергии в результате макроскопического упорядоченного

движения микрочастиц называется работой.

 Передача энергии в результате обмена хаотическим, ненаправ-

ленным движением микрочастиц называется теплообменом, а количество пе-

редаваемой при этом энергии — количеством теплоты, теплотой процесса

или теплотой.

 Термодинамической системой называется совокупность макро-

скопических тел, которые могут взаимодействовать между собой и с другими

телами, составляющими внешнюю среду, в виде обмена энергией или веще-

ством.

 Рабочее тело – газообразное, жидкое или плазменное вещество, с по-

мощью которого осуществляется преобразование какой-либо энергии при

получении механической работы, холода, теплоты.

 Параметры состояния — физические величины, однозначно харак-

теризующие состояние термодинамической системы и не зависящие от пре-

дыстории системы.

 Давление — физическая величина, характеризующая интенсивность

нормальных сил, с которыми одно тело действует на поверхность другого.

 Уравнение состояния — уравнение, выражающее связь между пара-

метрами равновесного состояния термодинамической системы.

 Равновесный процесс - процесс перехода термодинамической сис-

темы из одного равновесного состояния в другое, столь медленный, что все

промежуточные состояния можно рассматривать как равновесные.

 Неравновесный процесс — процесс, включающий неравновесные

состояния.

 Обратимым процессом называется такой процесс, который может

происходить как в прямом, так и в обратном направлении, причем при воз-

вращении в первоначальное состояние (при изменении внешних условий в

противоположной последовательности) система проходит все равновесные

состояния прямого процесса, но в обратном порядке.

 Необратимый процесс — процесс, который может самопроизвольно

протекать только в одном направлении.

 4

 Термодинамический цикл — круговой процесс, осуществляемый

термодинамической системой.

 Парциальное давление — давление, которое имел бы газ, входящий

в состав газовой смеси, если бы он один занимал объем, равный объему

смеси при той же температуре.

 Теплоемкостью называется количество теплоты, которое необходи-

мо подвести к телу, чтобы нагреть его на 1 градус (10С или 1К).

 Изохорный процесс – процесс, происходящий в физической системе

при постоянном объеме.

 Изобарный процесс - процесс, происходящий в физической сис-

теме при постоянном внешнем давлении. Изотермный процесс - процесс,

происходящий в физической системе при постоянной температуре.

 Адиабатный процесс совершается в физической системе, не полу-

чающей теплоту извне и не отдающей ее, т. е. отсутствует теплообмен рабо-

чего тела с внешней средой.

 Политропным процессом называется такой термодинамический

процесс изменения состояния физической системы, при котором в течение

всего процесса сохраняется постоянство теплоемкости.

 Термический КПД - отношение полезно использованной в цикле те-

плоты (или полученной работы) ко всему количеству теплоты, затраченной

на цикл.

 Цикл Карно — обратимый круговой процесс, в котором совершается

наиболее полное превращение теплоты в работу (или работы в теплоту).

 Термодинамическая температурная шкала основана на втором начале

термодинамики и определяется с помощью никла Карно.

 В цикле с необратимыми процессами энтропия изолированной сис-

темы увеличивается.

 Эксергия или техническая работоспособность – максимальная рабо-

та, совершаемая рабочим телом, если в качестве холодного источника тепло-

ты принимается внешняя среда с температурой Т0.

 Парообразование – процесс перехода вещества из конденсированной

фазы (жидкой или твердой) в газовую.

 Теплота жидкости — количество теплоты, необходимое для подог-

рева 1 кг воды от температуры Т0 = 273 К до температуря Тн насыщения.

 Теплота парообразования — количество теплоты, необходимое для

превращения 1 кг жидкости, нагретой до температуры кипения, в сухой на-

сыщенный пар при постоянном давлении (и постоянной температуре).

 Теплота перегрева – количество теплоты, необходимое для превра-

щения 1 кг сухого насыщенного пара при постоянном давлении в перегретый

пар с температурой Тпе.

 Свободная энергия – изохорно-изотермный термодинамический по-

тенциал или энергия Гельмгольца.

 Влажный воздух — смесь сухого воздуха с водяным паром.

 5

 Точка росы — температура, до которой должен охлаждаться нена-

сыщенный влажный воздух, чтобы содержащийся в нем перегретый пар стал

насыщенным.

 Абсолютная влажность воздуха — масса водяного пара, содер-

жащегося в 1 м3 влажного воздуха.

 Относительная влажность воздуха — отношение абсолютной

влажности воздуха к максимально возможной при данном давлении и темпе-

ратуре, когда воздух насыщен водяным паром.

 Располагаемая работа – приращение кинетической энергии газа при

движении по каналу, которое может быть использовано в машинах и пре-

вращено в другие виды энергии, а также работа перемещения канала.

 Сопло – канал, в котором происходит расширение газа с уменьшени-

ем и увеличением скорости его движения.

 Сопло Лаваля – комбинированное сопло с суживающейся и расши-

ряющейся частями, применяемое для получения скоростей газа больше ско-

рости звука.

 Дросселирование — процесс понижения давления в потоке без со-

вершения внешней работы и без подвода и отвода теплоты при

прохождении через местное гидравлическое сопротивление.

 Эффект Джоуля — Томсона - изменение температуры газа в ре-

зультате адиабатного дросселирования.

 Температура инверсии – температура, соответствующая состоянию

газа, при котором температура газа при адиабатном дросселировании не из-

меняется.

 Компрессор – машина для сжатия воздуха или газа до избыточного

давления не ниже 0,2 МПа.

 Турбокомпрессор – центробежный или осевой лопаточный компрес-

сор для сжатия и подачи воздуха или газа.

 Степень сжатия - отношение объемов в цилиндре двигателя при по-

ложениях поршня в начале и конце процесса сжатия.

 Степень повышения давления — отношение наибольшего давления

в цилиндре двигателя, образовавшегося в результате подвода теплоты, к дав-

лению в конце процесса сжатия.

 Степень предварительного расширения — отношение объемов в

конце и начале подвода теплоты к рабочему телу при постоянном давлении.

 Степень падения давления — отношение давлений в начале и конце

отвода теплоты от рабочего тела к холодному источнику при постоянном

объеме.

 Степень сокращения объема — отношение объемов в начале и кон-

це отвода теплоты от рабочего тела к холодному источнику при постоянном

давлении.

 Регенерация – использование теплоты отходящих газообразных про-

дуктов сгорания для подогрева поступающего газообразного топлива, возду-

ха или их смеси.

 6

 Цикл Ренкина – идеальный замкнутый процесс изменения состояния

рабочего тела в простейшей паросиловой установке.

 Бинарный цикл – термодинамический цикл, осуществляемый двумя

рабочими телами.

 Холодильный цикл – обратный круговой процесс, предназначенный

для передачи теплоты от тел менее нагретых к телам более нагретым.

 Холодильный коэффициент – отношение количества теплоты q2,

отводимой в обратном цикле от охлаждаемой системы, к затраченной работе

lц.

 Абсорбционная холодильная установка – установка, использующая

теплоту внешнего источника для передачи теплоты от менее нагретого тела к

более нагретому телу. В таких установках рабочим телом является раствор.

 Термотрансформатор - устройство, позволяющее обратимым путем

передавать теплоту от источника с одной температурой к источнику с другой

температурой.

 2. Теплообмен

 Теплообмен - самопроизвольный необратимый процесс переноса те-

плоты в пространстве с неоднородным распределением температуры.

 Теплопроводность - молекулярный перенос теплоты в сплошной

среде, обусловленный наличием градиента температуры.

 Конвективный теплообмен — перенос теплоты, обусловленный

перемещением макроскопических элементов среды в пространстве, сопрово-

ждаемый теплопроводностью.

 Теплоотдача - конвективный теплообмен между движущейся средой

и поверхностью ее раздела с другой средой (твердым телом, жидкостью или

газом).

 Лучистый теплообмен - теплообмен, обусловленный превращением

внутренней энергии вещества в энергию электромагнитных волн, распро-

странением их в пространстве и поглощением энергии этих волн веществом.

 Массообмен - самопроизвольный необратимый процесс переноса

массы данного компонента в пространстве с неоднородным полем концен-

трации (химического потенциала).

 Температурное иоле — совокупность значений температуры во всех

точках тела (или пространства) в некоторый фиксированный момент време-

ни.

 Градиент температуры — вектор, численно равный производной от

температуры по направлению нормали к изотермной поверхности.

 Тепловой поток - количество теплоты, переданное через произ-

вольную поверхность в единицу времени.

 Коэффициент теплоотдачи характеризует количество теплоты, пе-

реданное в единицу времени через единицу площади поверхности твердого

тела путем конвекции при разности температур между поверхностью тела и

средой в 1К.

 7

 Естественная (свободная) конвекция возникает под действием не-

однородного поля внешних массовых сил (сил гравитационного, инерцион-

ного, магнитного или электрического поля), приложенных к частицам жид-

кости внутри системы.

 Вынужденная конвекция возникает под действием внешних по-

верхностных сил, приложенных на границах системы, или под действием од-

нородного поля массовых сил, действующих в жидкости внутри системы.

Вынужденная конвекция может осуществляться также за счет запаса кинети-

ческой энергии, полученной жидкостью вне рассматриваемой системы.

 Условия однозначности к системе уравнений, описывающих явле-

ние теплоотдачи, состоят из геометрических, физических, граничных и на-

чальных условий.

 Физическое подобие - соответствие между физическими процессами,

выражающееся в тождественности их безразмерных математических описа-

ний.

 Константы подобия - отношения однородных физических величин

в сходственных точках модели и натурного объекта. Критерии подобия -

безразмерные числа, составленные из размерных физических величин, опре-

деляющих рассматриваемые физические явления.

 Определяющие критерии подобия - числа подобия, составленные из

величин, заданных при математическом описании процесса.

 Определяемые безразмерные комплексы — числа подобия, со-

держащие определяемую величину.

 Критериальные уравнения подобия — функциональные зависи-

мости между критериями подобия, характеризующими явление.

 Ламинарный режим течения – режим движения жидкости, при ко-

тором возможны стационарные траектории ее частиц.

 Термический начальный участок — участок трубы, на котором по-

ле температуры зависит от условий на входе в трубу.

 Участок стабилизированного теплообмена — участок трубы, на

котором поле температуры практически не зависит от распределения темпе-

ратуры в начальном сечении обогреваемого участка.

 Турбулентный режим – режим движения жидкости с хаотически из-

меняющимися во времени траекториями частиц, при котором в потоке воз-

никают нерегулярные пульсации скорости, давления и температуры, нерав-

номерно распределенные в потоке.

 Степень турбулентности – отношение средней квадратичной пуль-

саций составляющих вектора скорости в данной точке к осредненной скоро-

сти невозмущенного потока.

 Пузырьковый режим кипения – режим, при котором пар образуется

в виде периодически зарождающихся и растущих пузырьков.

 Пленочный режим кипения – режим, при котором на поверхности

нагрева образуется сплошная пленка пара, периодически прорывающегося в

объем жидкости.

 8

 Первая критическая плотность теплового потока — максимально

возможная (при данных условиях) плотность теплового потока при пузырь-

ковом кипении.

 Пленочная конденсация — образование сплошной пленки конден-

сата на смачиваемой поверхности.

 Капельная конденсация - образование капель конденсата на не-

смачиваемой поверхности.

 Плотность потока излучения — количество энергии излучения,

проходящее в единицу времени через единицу площади поверхности в пре-

делах полусферического телесного угла.

 Спектральная плотность потока излучения — отношение плот-

ности потока излучения, испускаемого в бесконечно малом интервале длин

волн, к величине этого интервала.

 Закон Стефана — Больцмана: плотность потока излучения абсо-

лютно черного тела пропорциональна четвертой степени абсолютной темпе-

ратуры.

 Степень черноты тела — отношение плотностей потока излучения

серого тела и абсолютно черного тела при той же температуре.

 Закон Кирхгофа: отношение плотности потока излучения серого те-

ла к его поглощательной способности не зависит от природы тела и равно

плотности потока излучения абсолютно черного тела при той же температу-

ре.

 Коэффициент облученности – отношение потока излучения первого

тела, падающего на второе тело к потоку полного полусферического излуче-

ния первого тела.

 Прямоток - движение двух теплоносителей в теплообменном аппара-

те параллельно друг другу в одном и том же направлении.

 Противоток — движение двух теплоносителей в теплообменном ап-

парате параллельно друг другу в противоположных направлениях.

 Перекрестный ток — движение двух теплоносителей в тепло-

обменном аппарате во взаимно перпендикулярных направлениях.

 3. Котельные, сушильные установки и промышленные печи

 Топливо – горючее вещество, которое экономически целесообразно

использовать для получения значительного количества теплоты.

 Теплота сгорания – количество теплоты, выделяющееся при полном

сгорании топлива.

 Условное топливо – топливо, теплота сгорания которого принята

равной 29,35 МДж/кг.

 Детонация - быстро приближающийся к взрыву процесс горения го-

рючей смеси в цилиндре карбюраторного двигателя, при котором резко (в сто

раз) увеличивается скорость распространения пламени.

 9

 Горение — химический процесс соединения топлива с окислителем,

сопровождающийся интенсивным тепловыделением и резким повышением

температуры продуктов сгорания.

 Коэффициент избытка воздуха – отношение действительного коли-

чества воздуха Vд, подаваемого для организации процесса горения, к теоре-

тически необходимому количеству V0.

 Котельная установка – совокупность котла и вспомогательного обо-

рудования.

 Котел – конструктивно объединенный в одно целое комплекс уст-

ройств для получения пара или для нагрева воды под давлением.

 Топка – устройство котла, предназначенное для сжигания органиче-

ского топлива, частичного охлаждения продуктов сгорания и выделения зо-

лы.

 Прямоточный котел – котел с последовательным однократным при-

нудительным движением воды.

 Пароперегреватель — устройство для повышения температуры пара

выше температуры Насыщения, соответствующей давлению в котле.

 Экономайзер — устройство, обогреваемое продуктами сгорания топ-

лива и предназначенное для подогрева или частичного парообразова-

ния воды, поступающей в котел.

 Воздухоподогреватель — устройство для подогрева воздуха про-

дуктами сгорания топлива перед подачей в топку котла.

 Обмуровка котла – система огнеупорных и теплоизоляционных ог-

раждений или конструкций котла, предназначенная для уменьшения тепло-

вых потерь и обеспечения газовой плотности.

 Промышленная печь – совокупность устройств, предназначенных

для нагрева материалов или изделий.

 Сушка – процесс удаления жидкости (чаще влаги) из различных ма-

териалов.

 Диффузионный или молекулярный перенос массы – перенос мас-

сы, обусловленный диффузией.

 Фильтрационный или молярный перенос массы – конвективный

перенос, обусловленный гидродинамическим, макроскопическим движением

пара и жидкости под влиянием внешних сил и перепада давлений.

 Термодиффузия – перенос влаги под влиянием градиента температу-

ры.

 Рециркуляция – возврат части воздуха или уходящих газов в су-

шильную камеру или топку.

 Вагранка – шахтная печь для плавки чугуна в литейных цехах.

 Газовая вагранка – пламенная печь с шахтой для подогрева шихты.

 Доменная печь – шахтная печь для выплавки чугуна из железной ру-

ды.

 Дуговая печь – промышленная печь, в которой теплота электриче-

ской дуги используется для плавки металлов и других металлов.

Индукционная плавильная печь – печь, в которой металл находит-

ся в переменном электромагнитном поле, в результате чего в металле индук-

тируется нагревающий его электрический ток.

 Печь - устройство, в котором в результате горения топлива или пре-

вращения электрической энергии выделяется теплота, используемая для теп-

ловой обработки металлов.

 Печь для электрошлакового переплава – промышленная печь,

предназначенная для переплава расходуемых электродов с целью получения

стальных слитков сплошного сечения цилиндрической или прямоугольной

формы в стационарных или подвижных кристаллизаторах.

 Плазменно-дуговая печь – электрическая печь, в которой нагрев и

плавление осуществляются с помощью плазменной дуги.

 Плавильная печь – печь для превращения какого либо материала в

жидкое состояние нагревом его до температуры, превышающую температуру

плавления.

 Раздаточная печь – промышленная печь для подогрева расплавлен-

ного металла и поддержания его температуры в требуемых пределах.

 Электронно-лучевая печь – высоковакуумная печь (вакуум 10 МПа

– 10 мкПа) печь для переплава особо чистой стали и тугоплавких материалов,

в которой нагрев основан на превращении кинетической энергии ускоренных

в электростатическом поле электронов в тепловую энергию при их ударе о

поверхность нагреваемого объекта.

 Электрошлаковый переплав (ЭШЛ) – бездуговой процесс электро-

плавки металлов, при котором необходимая для плавки теплота выделяется

при прохождении электрического тока через расплавленный электропрово-

дящий шлак.

 4. Паротурбинные, газотурбинные и комбинированные установ-

 ки

 Паротурбинная установка — энергетическая установка, включа-

ющая паровые котлы и паровые турбины.

 Газотурбинная установка — конструктивно-объединенная сово-

купность газовой турбины, компрессора, камеры сгорания, газовоздушного

тракта, системы управления и вспомогательных устройств.

 Паровая и газовая турбины — турбины, в которых в качестве рабо-

чего тела используется соответственно пар и газ.

 Ступень — это совокупность неподвижного соплового аппарата и

вращающегося рабочего колеса (в турбине) или вращающегося рабочего ко-

леса и неподвижного спрямляющего аппарата (в компрессоре).

 Сопловая и рабочая решетка – совокупность определенным обра-

зом расположенных в соответствующем ряду сопловых (или спрямляющих)

или рабочих лопаток.

 11

 Степень реактивности ступени – отношение части располагаемого

теплоперепада Н´л ступени, срабатываемого в рабочем колесе, к полному

располагаемому теплоперепаду Но ступени.

 Степень парциальности — доля окружности, занятая каналами со-

пловых лопаток, через которые проходит рабочее тело, или длина дуги, заня-

тая сопловой решеткой, отнесенная к длине окружности.

 Внутренний относительный КПД — КПД ступени паровой тур-

бины, учитывающий все виды потерь.

 Регенеративный отбор – нерегулируемый отбор пара из ступени

турбины для повышения температуры питательной воды.

 Газотурбинная установка замкнутого цикла – ГТУ, в которой ра-

бочее тело циркулирует по замкнутому контуру.

 Парогазовая установка (ПГУ) — комбинированная установка, в ко-

торой основная доля теплоты подводится с топливом в паротурбинную часть.

 Газопаровая установка (ГПУ) — комбинированная установка, в ко-

торой основная доля теплоты подводится с топливом в камеру сгорания ГТУ.

 Ядерный реактор – устройство, предназначенное для организации и

поддержания управляемой цепной реакции деления ядер.

 5. Двигатели внутреннего сгорания

 Двигатель внутреннего сгорания – тепловой двигатель, внутри ко-

торого происходит сжигание топлива и преобразование части выделившейся

теплоты в механическую работу.

 Рабочий цикл ДВС – совокупность различных процессов, происхо-

дящих в цилиндре ДВС в определенной последовательности.

 Карбюраторный двигатель – ДВС, в котором горючая смесь приго-

товляется карбюратором вне камеры сгорания (внешнее смесеобразование с

принудительным зажиганием).

 Дизель – ДВС с внутренним смесеобразованием и воспламенением

топливовоздушной смеси от теплоты сжатого заряда.

 Среднее индикаторное давление – давление, численно равное тако-

му условному постоянному по значению избыточному давлению, которое,

действуя на поршень, совершает за один его ход работу, равную работе газов

в цилиндре за один цикл.

 Индикаторная мощность двигателя – мощность, развиваемая внут-

ри цилиндра.

 Эффективная мощность — мощность, отдаваемая потребителю и

составляющая часть индикаторной мощности.

 Среднее эффективное давление — это условное постоянное давле-

ние в цилиндрах, при котором работа, произведенная в них за один такт, рав-

на эффективной работе.

 Индикаторный КПД— отношение количества теплоты Qi экви-

валентного индикаторной работе, ко всему количеству теплоты Q, введенно-

му в двигатель с топливом.

 12

 Эффективный КПД — отношение количества теплоты, эквива-

лентной полезной работе, к количеству теплоты, затраченной на получение

этой работы.

 Удельный индикаторный gi (или эффективный ge) расход топли-

ва — количество топлива тт, расходуемого в двигателе для получения в те-

чение 1 ч индикаторной (или эффективной) мощности в 1 кВт.

 6. Компрессорные, холодильные, криогенные машины и уста-

 новки

 Объемный компрессор – компрессор, в котором повышение давле-

ния газа происходит при уменьшении замкнутого объема.

 Индикаторная диаграмма — зависимость давления газа в цилиндре

от объема рабочей полости цилиндра.

 Производительность объемного компрессора - объемное коли-

чество газа, подаваемое потребителю в единицу времени, измеренное после

компрессора и приведенное к условиям всасывания, т.е. давлению и темпера-

туре в стандартной точке всасывания.

 Индикаторная мощность ступени действительного компрессора -

мощность, затраченная на взаимодействие рабочего органа (поршня или ро-

тора) с потоком газа, включающая все потери в газовом тракте, в том числе

обусловленные утечками рабочего тела и теплообменом.

 Винтовый компрессор – роторный компрессор, в котором рабочие

полости образованы корпусом и винтообразными роторами со специальными

профилями.

 Центробежный компрессор – компрессор, в котором силовое воз-

действие на газ осуществляется вращающимися лопатками.

 Охлаждение – отвод теплоты от тел и передача ее другим телам или

в окружающую среду.

 Холодопроизводительность – количество теплоты, отводимое холо-

дильной машиной в единицу времени при температуре ниже температуры

окружающей среды.

 Криостатирование – поддержание охлажденных тел при постоянной

низкой температуре.

 Охлаждение и ожижение газов – понижение температуры газов при

р = const или υ = const вплоть до температуры конденсации и их конденсация.