**1. Производство стали в конвертерах**

Кислородно-конвертерный процесс представляет собой один из видов передела жидкого чугуна в сталь без затраты топлива путем продувки чугуна в конвертере технически чистым кислородом, подаваемым через фурму, которая вводится в металл сверху. Количество воздуха необходимого для переработки 1 т чугуна, составляет 350 кубометров.

Процесс занимает главенствующую роль среди существующих способов массового производства стали. Такой успех кислородно-конвертерного способа заключается в возможности переработки чугуна практически любого состава, использованием металлолома от 10 до 30%, возможность выплавки широкого сортамента сталей, включая легированные, высокой производительностью, малыми затратами на строительство, большой гибкостью и качеством продукции.

**Кислородно-конвертерный процесс с верхней продувкой**

Конвертер имеет грушевидную форму с концентрической горловиной. Это обеспечивает лучшие условия для ввода в полость конвертера кислородной фурмы, отвода газов, заливки чугуна и завалки лома и шлакообразующих материалов. Кожух конвертера выполняют сварным из стальных листов толщиной от 20 до 100 мм. В центральной части конвертера крепят цапфы, соединяющиеся с устройством для наклона. Механизм поворота конвертера состоит из системы передач, связывающих цапфы с приводом. Конвертер может поворачиваться вокруг горизонтальной оси на 360о со скоростью от 0,01 до 2 об/мин. Для большегрузных конвертеров емкостью от 200 т применяют двухсторонний привод, например, четыре двигателя по два на каждую цапфу.

Конвертер емкостью 300 т с двухсторонним приводом механизма поворота

В шлемной части конвертера имеется летка для выпуска стали. Выпуск стали через летку исключает возможность попадания шлака в металл. Летка закрывается огнеупорной глиной, замешанной на воде.

**Ход процесса*.***Процесс производства стали в кислородном конвертере состоит из следующих основных периодов: загрузки металлолома, заливки чугуна, продувки кислородом, загрузки шлакообразующих, слива стали и шлака.

Загрузка конвертера начинается с завалки стального лома. Лом загружают в наклоненный конвертер через горловину при помощи завалочных машин лоткового типа. Затем с помощью заливочных кранов заливают жидкий чугун, конвертер устанавливают в вертикальное положение, вводят фурму и включают подачу кислорода с чистотой не менее 99,5% О2. Одновременно с началом продувки загружают первую порцию шлакообразующих и железной руды (40 – 60% от общего количества). Остальную часть сыпучих материалов подают в конвертер в процессе продувки одной или несколькими порциями, чаще всего 5 – 7 минут после начала продувки.

На процесс рафинирования значительное влияние оказывают положение фурмы (расстояние от конца фурмы до поверхности ванны) и давление подаваемого кислорода. Обычно высота фурмы поддерживается в пределах 1,0 – 3,0 м, давление кислорода 0,9 – 1,4 МПа. Правильно организованный режим продувки обеспечивает хорошую циркуляцию металла и его перемешивание со шлаком. Последнее, в свою очередь, способствует повышению скорости окисления содержащихся в чугуне C, Si, Mn, P.

Важным в технологии кислородно-конвертерного процесса является шлакообразование. Шлакообразование в значительной мере определяет ход удаления фосфора, серы и других примесей, влияет на качество выплавляемой стали, выход годного и качество футеровки. Основная цель этой стадии плавки заключается в быстром формировании шлака с необходимыми свойствами (основностью, жидкоподвижностью и т.д.). Сложность выполнения этой задачи связана с высокой скоростью процесса (длительность продувки 14 – 24 минуты). Формирование шлака необходимой основности и заданными свойствами зависит от скорости растворения извести в шлаке. На скорость растворения извести в шлаке влияют такие факторы, как состав шлака, его окисленность, условия смачивания шлаком поверхности извести, перемешивание ванны, температурный режим, состав чугуна и т.д. Раннему формированию основного шлака способствует наличие первичной реакционной зоны (поверхность соприкосновения струи кислорода с металлом) с температурой до 2500о. В этой зоне известь подвергается одновременному воздействию высокой температуры и шлака с повышенным содержанием оксидов железа. Количество вводимой на плавку извести определяется расчетом и зависит от состава чугуна и содержания SiO2 руде, боксите, извести и др. Общий расход извести составляет 5 – 8% от массы плавки, расход боксита 0,5 – 2,0%, плавикового штампа 0,15 – 1,0%. Основность конечного шлака должна быть не менее 2,5.

Окисление всех примесей чугуна начинается с самого начала продувки. При этом наиболее интенсивно в начале продувки окисляется кремний и марганец. Это объясняется высоким сродством этих элементов к кислороду при сравнительно низких температурах (1450 – 1500о С и менее).

Окисление углерода в кислородно-конвертерном процессе имеет важное значение, т. к. влияет на температурный режим плавки, процесс шлакообразования и рафинирования металла от фосфора, серы, газов и неметаллических включений.

Характерной особенностью кислородно-конвертерного производства является неравномерность окисления углерода как по объему ванны, так и в течение продувки.

С первых минут продувки одновременно с окислением углерода начинается процесс дефосфорации – удаление фосфора. Наиболее интенсивное удаление фосфора идет в первой половине продувки при сравнительно низкой температуры металла, высоком содержании в шлаке (FeO); основность шлака и его количество быстро увеличивается. Кислородно-конвертерный процесс позволяет получить < 0,02% Р в готовой стали.

Условия для удаления серы при кислородно-конвертерном процессе нельзя считать таким же благоприятным, как для удаления фосфора. Причина заключается в том, что шлак содержит значительное количество (FeO) и высокая основность шлака (> 2,5) достигается лишь во второй половине продувки. Степень десульфурации при кислородно-конвертерном процессе находится в пределах 30 – 50% и содержание серы в готовой стали составляет 0,02 – 0,04%.

По достижении заданного содержания углерода дутые отключают, фурму поднимают, конвертер наклоняют и металл через летку (для уменьшения перемешивания металла и шлака) выливают в ковш.

Полученный металл содержит повышенное содержание кислорода, поэтому заключительной операцией плавки является раскисление металла, которое проводят в сталеразливном ковше. Для этой цели одновременно со сливом стали по специальному поворотному желобу в ковш попадают раскислители и легирующие добавки.

Шлак из конвертера сливают через горловину в шлаковый ковш, установленный на шлаковозе под конвертером.

Течение кислородно-конвертерного процесса обусловливается температурным режимом и регулируется изменением количества дутья и введением в конвертер охладителей – металлолома, железной руды, известняка. Температура металла при выпуске из конвертера около 1600о С.

Во время продувки чугуна в конвертере образуется значительное количество отходящих газов. Для использования тепла отходящих газов и отчистки их от пыли за каждым конвертером оборудованы котел-утилизатор и установка для очистки газов.

Управление конвертерным процессом осуществляется с помощью современных мощных компьютеров, в которые вводится информации об исходных материалах (состав и количество чугуна, лома, извести), а также о показателях процесса (количество и состав кислорода, отходящих газов, температура и т.п.).

**2. Кристаллическое строение металлов и её влияние на свойства металло**в

У металлов электроны на внешних оболочках имеют слабую связь с ядром, легко отрываются и могут свободно перемещаться между положительно заряженными ядрами. Следовательно, в металле положительно заряженные ионы окружены коллективизированными электронами. Так как эти электроны подвижны аналогично частицам газа, то используется термин «электронный газ».

Металлургический тип связи характерен тем, что нет непосредственного соединения атомов друг с другом, нет между ними прямой связи. Атомы в металлах размещаются закономерно, образуя кристаллическую решетку.

Кристаллическая решетка – это мысленно проведенные в пространстве прямые линии, соединяющие ближайшие атомы и проходящие через их центры, относительно которых они совершают колебательные движения. В итоге образуются фигуры правильной геометрической формы – кристаллическая решетка (рис. 1).

Рис. 1

Расстояния (а, b, с) между атомами, т.е. параметры кристаллической решетки, находятся в пределах 2…6A (1A=10–8 см). Каждый атом принадлежит 8 кристаллическим решеткам. В аморфных телах с хаотическим расположением атомов в пространстве, свойства в различных направлениях одинаковы, а в кристаллических телах расстояния между атомами в различных направлениях неодинаковы, поэтому различны и свойства. Тип кристаллической решетки (рис. 2) зависит от металла, температуры и давления. Это используется при термообработке металлов для упрочнения их.

Реальные металлы состоят из большого количества кристаллов, различно ориентированных в пространстве относительно друг друга. На границах зерен атомы кристаллов не имеют правильного расположения, здесь скапливаются примеси, дефекты и включения. Экспериментально установлено, что внутреннее кристаллическое строение зерен не является правильным. В решетках имеются различные дефекты (несовершенства), которые нарушают связь между атомами и оказывают влияние на свойства металлов.

Рис. 2 Виды кристаллических решеток

Имеются следующие несовершенства в кристаллических решетках:

1. Точечные (рис. 3):

а) Наличие вакансий, т.е. мест в решетке, не занятых атомами. Это происходит из-за смещения атомов от равновесного состояния. Число вакансий увеличивается с ростом температуры.

Рис. 3 Дефекты кристаллической решетки

 б)

Дислоцированные атомы, т.е. атомы вышедшие из узла решетки и занявшие место в междоузлии. в) Примесные атомы, т.е. в основном металле имеются чужеродные примеси. Например, в чугуне основными атомами являются атомы железа, а примесными – атомы углерода, которые или занимают место основного атома, или внедряются внутрь ячейки.
2. Поверхностные несовершенства, имеющие небольшую толщину при значительных размерах в двух других направлениях.
3. Линейные несовершенства (цепочки вакансий, дислокаций и т.д.). Линейные дефекты малы в двух направлениях и значительно большего размера в третьем.

Количество дефектов в металле оказывает существенное влияние на его прочность. На первом участке кривой (рис. 4) при минимуме дислокаций меньше возможностей для сдвига атомов по кристаллической решетке, поэтому будет максимум прочности металла (теоретическая, недостижимая прочность). Путем восстановления из хлористого или бромистого железа в лабораторных условиях выращивают «усы» кристаллов железа длиной до 10 см и диаметром 0,5 … 1 мкм, имеющие относительно высокую прочность на растяжение (бb = 1200 …1300 кгс / мм2). Для сравнения, высокопрочная сталь имеет прочность всего 150 …200 кгс / мм2, т.е. на порядок ниже, а прочность железных «усов» примерно в 100 раз выше, чем у обычного железа (минимум на кривой).

Повышение прочности с увеличением плотности дислокаций выше их критического значения объясняется тем, что имеются не только параллельные, но и взаимопересекающиеся (объемные) дислокации. Они препятствуют взаимному перемещению металла и, как результат, приводят к увеличению прочности металла.

Рис. 4 Влияние количества дефектов на прочность сплава (стали)

Все современные способы упрочнения металлов (легирование, закалка, прокатка, ковка, штамповка, волочение и т.д.) – это увеличение количества дефектов в металле. Наивысшая прочность, которую можно получить путем увеличения количества дефектов в металле, составляет около 1/3 от теоретически возможной (идеальной) прочности.

Кристаллизация металлов

Рис. 5 Кривые нагрева и охлаждения аморфного тела

При нагреве и охлаждении (рис. 5) аморфных тел (смола, стекло, пластмассы,…) при переходе из жидкого в твердое состояние качественных изменений не происходит. В твердом состоянии атомы в аморфном теле расположены так же хаотично, как и в жидком, имеют только меньшую степень перемещения. Из рис 1. 5 видим, что температура плавления Тпл равняется температуре кристаллизации Ткр, а переход из одного состояния в другое (из твердого в жидкое – точка Тпл, и из жидкого в твердое – точка Ткр) происходит скачкообразно.

По другому ведут себя металлы (рис. 1.6). На участке 1 – 2 происходит нагрев металла; кристаллическая решетка сохраняется, но атомы увеличивают амплитуду колебаний за счет поглощенной тепловой энергии. На горизонтальном участке 2 – 3 также подводится тепло, но температура Тпл не повышается, т. к. подводимое тепло целиком расходуется на разрушение кристаллической решетки. Атомы переходят в неупорядоченное (жидкое) состояние. После разрушения последнего участка кристаллов, после точки 3 начинается повышение температуры жидкого металла по линии 3 – 4.

При охлаждении (4 – 5) на горизонтальном участке 5 – 6 происходит кристаллизация, при которой выделяется тепло, поэтому процесс проходит при постоянной температуре Ткр. Кристаллизация металла происходит не при температуре t, величина, которая зависит от Δ плавления Тпл, а при некотором переохлаждении природы металла, наличия примесей и от скорости охлаждения.

Кристаллизация начинается с того, что при понижении температуры до значения Ткр начинают образовываться мелкие кристаллики, называемые центрами кристаллизации (зародышами). При дальнейшем уменьшении энергии металла происходит рост кристаллов и в то же время в жидкости возникают новые центры кристаллизации, т.е. процесс кристаллизации состоит из двух одновременно происходящих процессов: зарождение новых центров кристаллов и роста кристаллов из ранее образованных центров. Мелкокристаллический металл более твердый и прочный, чем крупнокристаллический. Следовательно, подбором температуры переохлаждения t можно регулировать механические характеристики металла. Многое зависит от количества нерастворимых примесей, которые являются центрами кристаллизации. Чем больше этих частиц, тем меньше зерна металла. Полученная в конверторе или в мартене, сталь (0,5…3 тн) заливается в изложницу. Большой перепад температур (свыше 1500 С) будет между расплавленным металлом и атмосферой по высоте и ширине слитка. В результате на поверхности слитка, т.е. там, где имеется наибольший перепад температур, будет мелкозернистая структура, а в центре слитка при минимальном перепаде температур возникнут при кристаллизации крупные, а между ними – столбчатые кристаллы.

**3. Химико-термическая обработка металлов**

Химико-термическая обработка заключается в обработке готовых деталей при высоких температурах в активных средах, что приводит к изменению структуры и химического состава поверхностных слоев. Этот вид обработки применяется в том случае, когда свойства поверхностного слоя изделия должны быть иными, чем свойства внутренних слоев. Химико-термическая обработка позволяет получить более твердый износостойкий или коррозионностойкий поверхностный слой. Наиболее распространенным видом химико-термической обработки является цементация.

**Цементация** – процесс насыщения углеродом поверхностного слоя стали с целью повышения износоустойчивости рабочих поверхностей деталей. Количество углерода в поверхностном слое в результате цементации достигает 1–1,2%, при этом детали хорошо воспринимают закалку. Цементации подвергают стали с содержанием углерода до 0,3%. Глубина насыщения углеродом цементируемой поверхности 0,5–2 мм в зависимости от размеров детали.

Существует несколько способов цементации: твердым карбюризатором, жидким карбюризатором и газообразным карбюризатором (карбюризаторами называются смеси, богатые углеродом). Первым способом производится, в частности, цементация ножовочных полотен, губок клещей.

При цементации твердым карбюризатором детали тщательно очищают и укладывают в стальной ящик с науглероживающей смесью, состоящей из 5–6 мас. ч мелко истолченного древесного угля и 1 мас. ч. соды. Ящик закрывают крышкой, щели промазывают огнеупорной глиной, ставят в холодную печь, постепенно нагревают до температуры 850–920° С и выдерживают при этой температуре определенное время.

По окончании цементации ящики выгружают из печей, охлаждение деталей производится медленно в ящиках. После цементации детали подвергают обязательной термической обработке: закалке и низкому отпуску.

Цементация жидким карбюризатором осуществляется путем погружения деталей в соляные ванны при температуры 830 – 850° С. Карбюризатором при этом являются расплавленные соли, содержащие 75–80% углекислого натрия (сода), 10–15% поваренной соли и 6–10% карбида кремния. Цементация происходит за счет углерода, выделяющегося в ванне при 820–850° С в результате взаимодействия солей с карбидом кремния. Длительность процесса составляет 0,5–2 ч.

Газовая цементация заключается в насыщении поверхности стальных деталей углеродом в атмосфере углеродсодержащих газов.

Газовую цементацию осуществляют в герметически закрытых камерах (муфелях) печей периодического или непрерывного действия путем нагрева при температуре 930–950° С в среде углеродсодержащих газов, например естественных, состоящих в основном из метана и окиси углерода СО. Используют также жидкие карбюризаторы: бензол, пиробензол, осветительный керосин и сжиженный природный газ.

Продолжительность процесса устанавливается в зависимости от требуемой глубины слоя, подлежащего цементации.

**4. Неметаллические конструкционные материалы и их применение в теплоэнергетике**

Пластическими массами называются неметаллические материалы, получаемые на основе природных и синтетических полимеров и перерабатываемые в изделия методами пластической деформации.

К полимерам относятся природные или искусственные смолы. Искусственные смолы получают из продуктов переработки каменного угля, нефти и другого естественного сырья.

Пластические массы состоят из следующих компонентов: связующие (природные или искусственные смолы), наполнителе пластификаторы, красители и другие специальные добавки.

Смолы являются основой пластических масс и определяют их главные свойства.

Наполнители служат для придания пластической массе прочности, твердости и других свойств. Наполнители бывают органические и неорганические. Органическими наполнителями являются древесная мука, хлопковые очесы, целлюлоза, бумага, хлопчатобумажная ткань, древесный шпон. В качестве неорганических наполнителей используют асбест, графит, стекловолокно, стеклоткань, слюду, кварц.

Пластификаторы увеличивают пластичность и текучесть пластических масс, повышают морозостойкость. Пластификаторами являются спирты, камфары и др.

Красители окрашивают пластическую массу и изделия из нее в определенный цвет. Применяются как минеральные красители (мумия, охра, умбра), так и органические.

В состав пластических масс часто вводят специальные добавки, влияющие на свойства пластических масс, например стабилизаторы – вещества, предотвращающие разложение полимерных материалов во время их переработки и эксплуатации под воздействием атмосферных условий, повышенных температур и других факторов.

Пластические массы характеризуются значительно меньшей плотностью по сравнению с металлами (1,1–1,8 т/м3), наряду с этим прочность некоторых пластических масс приближается к прочности металла. Например, предел прочности стеклопластика при растяжении немногим меньше стали марки Ст5. Замена в строительстве металла пластическими массами снижает массу и металлоемкость конструкций. Пластические массы обладают исключительно высокой пластичностью, благодаря чему трудоемкость изготовления самых сложных деталей из пластических масс значительно меньше трудоемкости изготовления деталей из других материалов. Однако пластические свойства этих материалов проявляются по-разному. Одни из них (термореактивные) при затвердевании полностью теряют свою пластичность, и их невозможно вторично размягчить путем нагревания. Другие пластические массы (термопластичные) можно вторично размягчить и использовать повторно.

Пластические массы не подвержены коррозии, а многие из них стойки к агрессивным средам, поэтому срок их службы более длительный, чем изделий из металла.

Многие пластические массы обладают Электра – и теплоизоляционными свойствами. Некоторые пластические массы с асбестовым наполнителем имеют хорошие фрикционные качества и характеризуются высоким коэффициентом трения, малым износом; другие с тканевым наполнителем обладают антифрикционными свойствами и успешно заменяют бронзу и баббит в подшипниках.

Пластические массы имеют низкую теплостойкость – от –60 до + 200° С, что ограничивает область их применения.

К пластическим массам, применяемым в санитарно-технических и вентиляционных устройствах или изделиях для них, относятся винипласт, полиэтилен, полипропилен, полиизобутилен, полистирол, капрон, фторопласты и др.

Пленкой из винипласта оклеивают поверхности металлических деталей химической аппаратуры, вентиляторы, воздуховоды для защиты от действия агрессивных веществ.

Из полиэтилена изготовляют трубы, соединительные части для труб, детали санитарных приборов (сифоны для умывальников и ванн, смывных бачков, душевых сеток, водоразборной арматуры и др.).

Из полипропилена изготовляют трубы, трубопроводную и водоразборную арматуру, детали сифонов к умывальникам и ваннам.

Полиизобутилен – эластичная пластическая масса, хорошо противостоящая действию кислот, водостойкая. В виде листов и пленки применяется для футеровки вентиляторов и воздуховодов, предназначенных для транспортирования агрессивных паров и газов.

Полистирол–бесцветный прозрачный материал, обладающий высокой водостойкостью. Изделия из полистирола стойки к различным агрессивным жидкостям, в том числе к растворителям нефтяного происхождения. Полистирол обладает достаточно высокой прочностью. Он легко перерабатывается в различные изделия методами прессования, литья под давлением и экструзии при температуре 200–220° С.

Из фторопластов изготовляют химически стойкие прокладки, уплотнения для резьбовых соединений и сальников.

Кроме перечисленных выше пластических масс в санитарно-технических и вентиляционных устройствах используются фена пласты, стеклопластики и другие полимеры, но в значительно меньшей степени.

**5. Теплоизоляционные и гидроизоляционные материалы для тепловых сетей**

Теплоизоляционные и гидроизоляционные материалы, используемые в тепловых сетях тридцать – пятьдесят лет назад, не отвечают современным требованиям в отношении энергосбережения, экологических и экономических норм. Отечественные производители труб сегодня обладают большинством технологий по производству современных труб, теплоизоляционные материалы экономичны, а спектр их сегодня значительно широк. Сегодня разработаны и применяются такая теплоизоляция, как пенополиуретан (ппу), пенополистирол, современные минераловатные теплоизоляционные материалы. Ппу изоляция трубопроводов тепловых сетей хорошо зарекомендовала себя в странах с холодным климатов. ППУ изоляция стальных труб – сегодня это хорошо отлаженная система производства теплоизоляции трубопроводов. Пенополиуретан является долговечным и эффективным теплоизоляционным материалом.

Средняя плотность теплоизоляционных материалов (кг/куб. м) – физическая величина, определяемая отношением массы тела или вещества ко всему занимаемому ими объему, включая имеющиеся в них пустоты и поры. Средняя плотность материалов в сухом состоянии прямо пропорциональна объему пористости, и с ее помощью приближенно оценивают теплопроводность. При прочих равных условиях по средней плотности можно судить и о прочности теплоизоляционных материалов, конечно, в сугубо приближенном виде. Физико-механические свойства характеризуют прочность и деформативность теплоизоляционных материалов, т.е. общестроительные качества. К прочностным показателям относят прочности при сжатии, изгибе и растяжении. Как правило, значение этих показателей не велико и зависит от многих факторов: вида пористой структуры, прочностных показателей, формы и пространственного расположения каркасообразующих элементов структуры. Вид пористой структуры в значительной мере предопределяет способность материалов воспринимать тот или иной вид нагружения. В связи с этим стандарты регламентируют проведение испытаний теплоизоляционных материалов на один или несколько показателей прочности. Так, теплоизоляционные материалы с волокнистой структурой испытывают на изгиб и реже на растяжение, с зернистой и ячеистой структурами – на сжатие и реже на изгиб.

**Отношение теплоизоляционных материалов к действию воды**

Наличие воды в теплоизоляционных материалах всегда ухудшает их функциональные и строительно-эксплуатационные свойства. У влажных материалов резко повышаются теплопроводность и теплоемкость, у большинства из них снижаются физико-механические показатели. Поэтому снижение влажности является важным фактором улучшения свойств теплоизоляции. Отношение теплоизоляционных материалов к действию воды оценивается несколькими показателями. Влажность характеризуется отношением массы (объема) влаги, содержащейся в объеме материала, к его массе в сухом состоянии (влажность по массе) или к его объему (объемная влажность). Показатель влажности по массе существенно зависит от средней плотности материала, с ее уменьшением показатель влажности по массе растет и для теплоизоляционных материалов может достигать значений намного больше 100%. Свойства материала поглощать (сортировать) влагу из окружающего воздуха называют гигроскопичностью, а достигаемое при этом увлажнение – сорбционной или равновесной влажностью. Гигроскопичность зависит от природы материалов, характера пористой структуры, величины поверхности пор, а также от относительной влажности воздуха. При прочих равных условиях гигроскопичность выше у тех теплоизоляционных материалов, в структуре которых больше мелких капилляров, так как в них выше капиллярная конденсация паров воды. Снижение гигроскопичности теплоизоляционных материалов достигают путем их объемной гидрофобизации, уменьшения содержания микропор, защиты поверхности изделий обкладочными материалами или затирочными растворами. Свойство материалов увлажняться при соприкосновении одной из поверхностей с водой называется капиллярным подсосом (насыщением). Величина капиллярного подсоса главным образом зависит от пористой структуры материала и смачиваемости его водой. Чем больше капиллярных пор, тем выше при прочих равных условиях этот показатель. Крупные поры в процессе капиллярного подсоса не участвуют. Способность материала впитывать и удерживать воду характеризует его водопоглощение. Водопоглощение имеет месть при погружение материала в воду. По объему оно всегда меньше объема пористости теплоизоляционных материалов, а по массе – часто превышает 100%. Коэффициент размягчения характеризует влияние влаги на строительные свойства материалов и, прежде всего, на их прочность. Однако этот показатель непригоден для многих теплоизоляционных материалов, так как насыщение водой приводит к необратимым изменениям их структуры. Например, минераловатные изделия при этом уплотняются и резко снижают теплоизоляционные свойства, древесноволокнистые плиты набухают и теряют форму. Поэтому их отношение к действию воды оценивается комплексно. Морозостойкость характеризует способность материалов в насыщенном водой состоянии выдерживать многократное попеременное замораживание и оттаивание. Этот показатель оценивается числом циклов, которое для различных теплоизоляционных материалов устанавливается соответствующими нормативными документами.

**Отношение теплоизоляционных материалов к действию высоких температур** Группа показателей, характеризующих поведение теплоизоляционных материалов при воздействии на них высоких температур, позволяет оценить эффективность применения их в тех или иных условиях службы. Термическая стойкость – способность материала выдерживать резкое многократное нагревание и охлаждение. Количественно измеряется числом циклов и характеризует продолжительность службы материалов в периодически действующих тепловых агрегатах. Этот важный показатель у теплоизоляционных материалов зависит главным образом от их пористой структуры. В связи с тем, что теплопроводность их значительно меньше, чем плотных материалов, то разница температур на горячей и холодной сторонах равновеликих изделий будет значительно больше. Следовательно, и величина температурных напряжений, определяемая расширением материала при нагревании и уменьшением объема при охлаждении, будет намного выше. Если же учесть, что высокопористое строение теплоизоляционных материалов предопределяет невысокую прочность, то становится ясным, что у большинства теплоизоляционных материалов термическая стойкость невысока. Особенно низка она у материалов с жестким ячеистым каркасом, например, получаемых пеновым способом. Наличие в структуре дефектов (микротрещин) способствует частичной релаксации температурных напряжений и, как следствие, повышению термической стойкости материалов. Такое строение характерно для керамических теплоизоляционных материалов, получаемых способом выгорающих добавок. Наиболее высокой термической стойкостью обладают материалы, в которых элементы твердой фазы, составляющие пористый каркас, имеют возможность свободно деформироваться при нагревании и охлаждении. Это, прежде всего материалы на основе огнеупорных волокон. Их термическая стойкость в десятки, а иногда и в сотни раз превышает тот же показатель материалов с ячеистой структурой и гораздо выше термостойкости плотных материалов. Для повышения термостойкости стремятся применять материалы с меньшими значениями коэффициента линейного температурного расширения (ТЛКР), который зависит от природы применяемого сырья. Огнеупорность – свойство материала противостоять, не деформируясь и не расплавляясь, длительному воздействию высоких температур. Огнеупорность зависит только от вещественного состава материала, т.е. от огнеупорности материалов, составляющих этот материал, и их соотношения в нем. Огнеупорность является важным признаком для определения предельной температуры применения теплоизоляционных материалов. Благодаря своим свойствам, огнеупорные теплоизоляционные материалы широко применяются на предприятиях металлургии, химической промышленности, машиностроения, в промышленности строительных материалов, энергетики. Температура начала деформации под нагрузкой – показатель, определяющий предельную температуру применения материала. Она соответствует температуре 4%-ной деформации материала под удельной нагрузкой, которая для теплоизоляционных материалов принимается, как правило, в соответствии с их средней плотностью. Температура начала деформации под нагрузкой всегда ниже огнеупорности и с повышением пористости снижается. Горючесть – способность материала выдерживать без разрушения действие высоких температур и открытого пламени. Горючесть характеризуется степенью возгораемости строительных материалов. По степени возгораемости все строительные материалы, в том числе и теплоизоляционные, делят на три группы: несгораемые, трудносгораемые, сгораемые. К несгораемым материалам относят все неорганические теплоизоляционные материалы. Материалы из органического сырья относят к группе сгораемых. Негорючесть материалов повышают введением в их состав минеральных компонентов, пропиткой антипиренами, покрытием огнезащитными составами. Модифицированные таким образом материалы и изделия относят к группе трудносгораемых материалов.

**6. Электродуговая сварка и её применение при монтаже теплоэнергетического оборудования**

Наиболее распространенным способом сварки металлов, на областях промышленности и строительства, является электрическая дуговая сварка, изобретенная русским инженерами Николаем Николаевичем Бенардосом и Николаем Гавриловичем Славяновым.

Дуга представляет собой электрический разряд в газе между электродами, к которым подведено напряжение источника тока. Ток в дуге обусловлен так называемыми свободными электронами и положительно и отрицательно заряженными частицами вещества – ионами. Процесс образования этих частиц называется ионизацией. В средней части дуги расположен столб дуги, ярко светящейся и имеющий температуру около 6000 °С. Столб заканчивается на электродах катодным и анодным пятнами, через которые проходит весь ток дуги.

Ручная электродуговая сварка весьма широко распространена при производстве электромонтажных работ и для изготовления электроконструкций. С ее помощью изготовляются опоры электросетей, кожухи комплектных распределительных устройств и трансформаторных подстанций, многочисленные поддерживающие конструкции, распределительные шкафы, щиты и т.п.

Особое широкое распространение получила дуговая сварка по способу Н.Г. Славянова. Сущность этого способа заключается в том, что электрическая дуга возбуждается между свариваемой деталью и металлическим электродом, который плавится в процессе горения дуги и заполняется тем самым сварной шов. Одновременно плавятся кромки свариваемых деталей. Такой процесс называется сварка металлическим электродом.

При сварке по способу Н.Н. Бенардоса используется неплавящийся (угольный) электрод, а заполнение шва достигается за счет плавления присадочного прутка.

Если дуговая сварка по способу Бенардоса производится голым угольным электродом, то при сварке по способу Славянова на плавящийся металлический электрод обычно наносится покрытие, которое в зависимости от состава и толщины наносимого слоя может быть ионизирующим либо так называемым качественным, т.е. обеспечивающим получение повышенного качества наплавленного металла.

Сварка угольным электродом стали, а также чугуна и цветных металлов производится с применением флюса, наносимого на присадочные стержни и на кромки свариваемых деталей.

Электродуговая сварка применяется при монтаже теплоэнергетического оборудова-ния: для сварки труб, арматуры, железобетонных конструкций, линии электропередач, при монтаже распределительных шкафов.

**7. Укажите обозначение и наименование государственного стандарта на материал, расшифруйте его марку, укажите механические и эксплуатационные свойства, возможную область применения.**

**КЧ 30–6**

Чугун – это железоуглеродистый сплав, содержащий более 2% углерода (если сплав содержит менее 2% углерода, он относится к сталям). Кроме углерода, чугун содержит кремний (до 4%), фосфор (до 1,2%), марганец (до 2%), серу (до 0,2%).

Ковкий чугун производят из белого чугуна с помощью длительного выдерживания (томления) его при температуре 800–850 °С. Изменяя режим термической обработки, получают ковкий чугун выше 900 °С графит может распадаться и образовывать цементит, что вызывает потерю ковкости и ухудшает свариваемость. Чтобы восстановить первоначальную структуру ковкого чугуна после сварки приходится проводить полный цикл термообработки.

Ковкий чугун обладает повышенной прочностью на растяжение невысокой пластичностью и высоким сопротивлением удару.

**Марка ковкого чугуна по ГОСТ 1215–59 (КЧ 30–6).**

Ковкий чугун обозначается буквами **КЧ** и двумя числами: первое число (**30**) означает временное сопротивление при растяжение (**300 МН/м?**), второе число (**6)** означает относительное удлинение в процентах.

Твердость КЧ 30–6 по Бринеллю 163.

Ковкой чугун применяется для изготовления корпусов вентилей, кранов, задвижек малых размеров, а также фитингов диаметром до 11/2» включительно.

**Литература**

1. «Сварочные работы «В.А. Чебан
2. «Сварка при производстве электромонтажных работ» Р.Е. Евсеев, В.Р. Евсеев
3. Этус. Материаловедение