Оборудование производства органических веществ

Теоретическое занятие

Специальность: 18.02.06 Химическая технология органических веществ

МДК.01.01. Основы технического обслуживания

промышленного оборудования

Тема 1.1. Оборудование производства органических веществ

Преподаватель: Титова Н.В.

2022

Оборудование производства органических веществ

Химическое машиностроение использует очень многие виды конструкционных материалов:

– металлы группы железа и их сплавы между собой и с другими элементами;

– медь и её сплавы;

– алюминий и его сплавы;

– титан, тантал, ниобий, цирконий, вольфрам и их сплавы;

– стекло, фарфор, полиоксидные керамики;

– полимеризационные пластмассы, каучуки и резины, углепластики;

– композиционные, наполненные и тканые материалы.

Железо и его сплавы – самый важный класс конструкционных материалов всей техники. Чистое железо (равно как некоторые сорта отожжённых низкоуглеродистых сталей) как конструкционный материал используется только в электротехнических изделиях – и в соответствующих агрегатах химической техники.

В качестве конструкционных материалов для основных узлов – в том числе, контактирующих со средой, – применяются железоуглеродные сплавы: чугуны и углеродистые стали, а также стали с добавками иных металлов – легированные. Кроме того, определённое применение в не контактирующих со средой узлах находят железо, кремний, алюминий, углеродные сплавы – ферросилиций; силаль, сихромаль.

Железоуглеродные сплавы с массовой долей углерода от 2,03 до 5,7 %. Получают в результате доменного процесса из железной руды. Чугуны, содержащие менее 4,25 % углерода, называют доэвтектическими; свыше 4,25 % углерода, называют заэвтектическими. Химическая стойкость чугунов в водных средах, особенно кислых, невысока: соответствует уровню: «ограниченно стойкий-нестойкий».[1]

Достоинство чугунов как конструкционных материалов в том, что они хорошо льются, а также поддаются обработке резанием и шлифованием – каковые методы

[1]Ковалевская Ж.Г., Безбородов В.П. Основы материаловедения. Конструкционные материалы и технологии. Учебное пособие. – Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет», 2020.

доминируют в изготовлении изделий из чугуна. Благодаря этому, на чугунном оборудовании формируют гладкие поверхности с хорошим сопряжением профилей. Данное качество позволяет наносить на чугунные аппараты разнообразные устойчивые защитные покрытия; в первую очередь – эмалевые.

Наличие значительного количества свободного коллоидного углерода предопределяет основные недостатки чугунов – хрупкость и несвариваемость.

Представляют собой многофазную гетерогенную систему, включающую твёрдый раствор α-, β-, γ- и δ-карбидов железа (феррит, цементит, мартенсит и аустенит) в железе. Свободный коллоидный углерод в сталях практически отсутствует. Как и чугуны – ферромагнитны. Маркировка углеродистых сталей включает: аббревиатуру «Ст»; цифровое указание массовой доли углерода в десятых или сотых долях %; буквенное обозначение технологии удаления кислорода/раскисления (Сп –спокойная; Кип - кипящая).

В сталях жёстко ограничивают содержание серы, вызывающей хладноломкость (<0,02 %) и фосфора, вызывающего красноломкость (<0,03 %).

Особенности состава и физико-химической структуры предопределяют высокие пластические и прочностные и технологические характеристики сталей. К ним хорошо применимы все методы механической, термической и оптической обработки, в т. ч. методы порошковой металлургии.

Углеродистые стали используют для изготовления всех видов и типов химического оборудования. Детали, предназначенные для контакта с агрессивными средами, подлежат антикоррозийной защите. В настоящее время использование углеродистых сталей в химическом машиностроении сокращается.[2]

Низкая коррозионная стойкость углеродистых сталей привела к необходимости создания материалов с улучшенными свойствами. Основной способ улучшения свойств – введение в состав сплава т. н. легирующих добавок – компонентов, обеспечивающих повышение отдельных или сразу многих качеств сплава. Стали, содержащие такие добавки, называют легированными.

[2]Савельев И. В. Курс общей физики. Т.1 Механика. Молекулярная физика. Учебное пособие. – СПб.: Лань, 2020.

Испытание химического оборудования заключается в проверке прочности, герметичности и надежности основных узлов и механизмов. Аппараты под давлением изготовляют и подвергают испытаниям в соответствии с правилами Госгортехнадзора (Государственного горнотехнического надзора) по устройству и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

Аппараты, подведомственные Госгортехнадзору, должны иметь в обязательном порядке следующую трубопроводную арматуру запорные приспособления (вентили, краны, задвижки), позволяющие полностью отсоединять аппарат от системы трубопроводов, манометр, предохранительный клапан. Если группа аппаратов связана с общим источником давления, то допускается установка одного предохранительного клапана на трубопроводе, питающем аппараты сжатым воздухом или паром. На сосудах, обогреваемых открытым пламенем, а также топочными газами или электрообогревом с температурой свыше 450° С, обязательно устанавливают указатель уровня.

Аппараты, подведомственные Госгортехнадзору, раз в три года подвергаются внутреннему осмотру и раз в шесть лет – гидравлическому испытанию. Осмотры и испытания обычно совмещаются с ремонтами. При внутреннем осмотре проверяют состояние стенок и сварных швов, исправность арматуры и крепежных деталей. Целью гидравлического испытания является проверка плотности сварных швов и разъемных соединений, а также проверка целостности аппарата.

Сосуды, предназначенные для работы с температурой стенки свыше 400° С (кроме литых), подвергают гидравлическому испытанию на заводе-изготовителе давлением, превышающим рабочее не менее чем в 1,5 раза. Литые сосуды для работы с температурой стенки свыше 400° С испытывают на давление, превышающее рабочее не менее чем в 2 раза. Сосуды, подлежащие эмалированию, а также футерованные и гуммированные аппараты подвергаются гидравлическому испытанию до нанесения защиты. Величина пробного давления после нанесения защиты определяется в зависимости от характера защитного покрытия.

Напряжения в стенках оболочек. В технике наиболее широко применяют сосуды, состоящие из оболочек вращения. Рассмотрим элемент оболочки,

образованной при рассечении ее двумя параллельными горизонтальными и двумя меридиональными плоскостями. Силы внутреннего давления, действующие на элемент, уравновешиваются усилиями, приложенными по его краям, касательными и поперечными силами и изгибающими моментами. Расчет сосудов с учетом действия всех указанных сил, производимый по так называемой моментной теории оболочек, очень сложен и громоздок и не всегда выполним.

Во многих случаях действием изгибающих моментов и поперечных сил можно пренебречь, тогда расчет производят по упрощенным формулам безмоментной (мембранной) теории оболочек, которая рассматривает оболочку как гибкую мембрану. При этом толщину оболочки считают очень малой по сравнению с ее размерами, а напряжения предполагают равномерно распределенными по толщине.

Напряжения возрастают с увеличением глубины и достигают наибольшего значения на дне аппарата.

Приведенные теоретические формулы служат основой для построения практических (инженерных) формул для расчета обечаек и днищ сосудов и аппаратов.

Краевые и распорные силы. Ранее рассматривались напряжения, действующие в оболочках, независимо от способа их соединения. Между тем сосуды под давлением состоят из нескольких различных оболочек, связанных между собой, например из цилиндра, сваренного с выпуклыми крышками. Под действием давления оболочки подвергаются упругой деформации.

Если представить, что корпус и крышки не связаны между собой, то края оболочек разойдутся вследствие их различной деформации. В реальной конструкции целостность аппарата не должна быть нарушена, поэтому радиальное смещение краев сопряженных оболочек и углы их поворота должны быть одинаковыми. [3]

[3] Савельев И. В. Курс общей физики. Т.1 Механика. Молекулярная физика. Учебное пособие. – СПб.: Лань, 2020.

При проектировании аппаратов люки и лазы выбирают по таблицам нормали или работы. После выбора выполняют проверочный расчет на прочность патрубка, фланца, крышки и крепежных элементов.

Укрепление отверстий в стенках аппаратов. Наличие вырезов в обечайках, днищах аппаратов, работающих под давлением, вызывает усиленную концентрацию напряжений в области отверстий, а следовательно, снижает прочность обечайки и в целом аппарата. Поэтому необходимо укреплять отверстия-вырезы соответствующих размеров в обечайках аппаратов, работающих под давлением.

Список использованной литературы

1. Ковалевская Ж. Г., Безбородов В. П. Основы материаловедения. Конструкционные материалы и технологии. Учебное пособие. – Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет», 2020. – 411 с.

2. Савельев И. В. Курс общей физики. Том 1. Механика. Молекулярная физика. Учебное пособие. – СПб.: Лань, 2020. – 436 с.