

Реферат

по дисциплине

студента группы _____

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

НЕВИННОМЫССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Реферат

по дисциплине

на тему

Разработал студент:

Проверил

Невинномысск, 2005 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К КОНСТРУКЦИОННЫМ МАТЕРИАЛАМ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ	4
2 ВИДЫ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ	7
2.1 Черные металлы и сплавы	7
2.2 Цветные металлы и сплавы	7
2.3 Неметаллические материалы	7
2.4 Лакокрасочные	8
3 ТИПЫ ПРИМЕНЯЕМЫХ СТАЛЕЙ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ.....	10
3.1 Углеродистые конструкционные стали	10
3.2 Легированные конструкционные стали	10
3.3 Износостойкие стали	10
3.4 Коррозионно-стойкие и жаростойкие стали и сплавы	11
3.5 Криогенные стали	11
3.6 Жаропрочные стали и сплавы	12
3.7 Керамические материалы	12
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	13
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	14

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.					Лит.	Лист	Листов
Проверил							
Н.контр.							
Утв.							

ВВЕДЕНИЕ

Специфические условия работы химической аппаратуры, характеризующиеся диапазоном давлений от глубокого разрежения (вакуума) до избыточных давлений порядка 250 Мн/м^2 и выше, большим интервалом рабочих температур от -254 до $+1000^\circ \text{С}$ и выше при агрессивном воздействии среды, предъявляют высокие требования к выбору конструкционных материалов проектируемой аппаратуры.

Наряду с обычными требованиями высокой коррозионной стойкости в определенных агрессивных средах к конструкционным материалам, применяемым в химическом аппаратостроении, одновременно предъявляются также требования, высокой механической прочности, жаростойкости и жаропрочности, сохранения удовлетворительных пластических свойств при высоких и низких температурах, устойчивости при знакопеременных или повторных однозначных нагрузках (циклической прочности), малой склонности к старению и др. [1]

Для химической аппаратуры преимущественно применяются конструкционные материалы, стойкие и весьма стойкие в агрессивных средах. Материалы пониженной стойкости применяются в исключительных случаях, когда доказана целесообразность использования их вместо стойких, но более дорогих и дефицитных материалов.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		3

1 ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К КОНСТРУКЦИОННЫМ МАТЕРИАЛАМ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ

При выборе материалов для аппаратов, работающих под давлением при низких и высоких температурах, необходимо учитывать, что механические свойства материалов существенно изменяются в зависимости от температуры. Как правило, прочностные свойства металлов и сплавов повышаются при низких температурах и понижаются при высоких.

При статическом приложении нагрузки важными характеристиками для оценки прочности материала являются предел текучести σ_T (или условный предел текучести σ_{02}) и предел прочности σ_B . Упругие свойства металлов характеризуются значениями модуля упругости E и коэффициентом Пуассона μ .

Для работы при низких температурах по нормам Госгортехнадзора применяются металлы, у которых порог хладоломкости лежит ниже заданной рабочей температуры.

При высокой температуре наблюдается значительное снижение основных показателей, характеризующих прочностные свойства металлов и сплавов. Кроме того, поведение металлов под нагрузкой при высоких температурах резко отличается от их поведения при нормальной температуре внутри производственных помещений. Предел прочности σ_B и предел текучести σ_T зависят от времени пребывания под нагрузкой и скорости нагружения, так как с повышением температуры металл из упругого состояния переходит в упруго-пластическое и под нагрузкой непрерывно деформируется (явление ползучести). Температуры, при которых начинается ползучесть, у разных металлов различны. Для углеродистых сталей обыкновенного качества ползучесть наступает уже при температурах выше 375°C , для низколегированных сталей — при температурах выше 525°C , для жаропрочных — при еще более высоких температурах. [1]

Понижение механических свойств при высоких температурах обусловлено происходящими в металле структурными и фазовыми превращениями. К структурным изменениям такого рода можно отнести явление графитизации углероди-

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					4

стой и молибденовой сталей, образование ферритной фазы в хромоникелевых сталях, присущие последним при длительной работе металла в условиях высокой температуры. В ряде случаев стабильность структуры стали в течение длительного срока службы оборудования удастся обеспечить путем термической обработки стали. В большинстве случаев для химической аппаратуры, предназначенной для работы при высоких температурах, применяются специальные марки жаропрочных сталей, характеризующихся достаточной механической прочностью и стабильностью структуры при высоких температурах. Наряду с жаропрочностью эти металлы должны обладать жаростойкостью, т. е. способностью противостоять коррозионному воздействию среды в условиях длительной работы материала при высоких температурах. При непрерывном процессе окалинообразования рабочее сечение металла уменьшается, что приводит к повышению рабочего напряжения и ухудшению условий безопасной эксплуатации оборудования.

При выборе конструкционных материалов для химической аппаратуры необходимо также учитывать физические свойства материалов (теплопроводность, линейное температурное расширение), а также некоторые другие соображения технико-экономического порядка, такие, как технология изготовления аппаратуры, дефицитность и стоимость материала, наличие стандарта или утвержденных технических условий на его поставку, освоенность материала промышленностью.

В химическом аппаратостроении основным способом выполнения металлических неразъемных соединений является сварка и в ряде случаев пайка. Хорошая свариваемость металлов является одним из основных и необходимых условий, определяющих пригодность материала для создаваемой конструкции.

В настоящее время металлургической промышленностью освоен ряд новых марок высоколегированных сталей с малым содержанием никеля, которые и рекомендуется применять в химическом аппаратостроении в качестве заменителей дефицитных хромоникелевых сталей или сталей с большим содержанием никеля. К таким сталям относятся 0X21H5T, 1X21H5T, 0X21H6M2T и др. [1]

Для активных коррозионных сред наиболее целесообразно изготовление химической аппаратуры из неметаллических материалов: природных кислотоупо-

									Лист
Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата					5

ров, керамики, фарфора, стекла, углеграфитовых материалов, пластических масс (фаолита, полиэтилена, винипласта и др.) или из углеродистой стали, покрытой кислотостойкими эмалями, резиной или пластмассами (для соответствующих сред, давления и температуры).

Таким образом, при конструировании химической аппаратуры к конструкционным материалам должны предъявлять следующие основные требования:

1) достаточная общая химическая и коррозионная стойкость материала в агрессивной среде с заданными концентрацией, температурой и давлением, при которых осуществляется технологический процесс, а также стойкость против других возможных видов коррозионного разрушения (межкристаллитная коррозия, электрохимическая коррозия сопряженных металлов в электролитах, коррозия под напряжением и др.);

2) достаточная механическая прочность при заданных давлении и температуре технологического процесса, с учетом специфических требований, предъявляемых при испытании аппаратов на прочность, герметичность и т. п. и в эксплуатационных условиях при действии на аппараты различного рода дополнительных нагрузок (ветровая нагрузка, прогиб от собственного веса и т. д.);

3) наилучшая способность материала свариваться с обеспечением высоких механических свойств сварных соединений и коррозионной стойкости их в агрессивной среде, обрабатываться резанием, давлением, подвергаться сгибу и т. п.;

4) низкая стоимость материала, недефицитность и освоенность ее промышленностью. Необходимо стремиться применять двухслойные стали, неметаллические материалы, стали с покрытиями из неметаллических материалов. Номенклатура применяемых материалов как по наименованию, маркам, так и по сортаменту должна быть минимальной с учетом ограничений, предусматриваемых ведомственными нормами и действующими на заводах-изготовителях инструкциями.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					6

2 ВИДЫ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ

2.1 Черные металлы и сплавы

Стали углеродистые (обыкновенного качества), низколегированные конструкционные (углеродистые качественные, легированные), высоколегированные (коррозионностойкие, жаростойкие и жаропрочные), чугуны (серые, щелочестойкие) и сплавы со специальными свойствами являются основными конструкционными материалами для сварной, ковальной и литой химической аппаратуры самых различных классов, типов и химико-технологического назначения. [2]

2.2 Цветные металлы и сплавы

Цветные металлы и сплавы (алюминий и его сплавы, медь и ее сплавы, никель и его сплавы, титан и его сплавы, свинец) нашли широкое применение в химическом аппаратостроении, преимущественно для сварной, паяной и литой аппаратуры, предназначенной для работы в средах средней и повышенной агрессивности. Алюминий и его сплавы, медь и латунь являются также основными конструкционными материалами для емкостной, колонной и теплообменной аппаратуры газоразделительных установок, работающих при низких температурах (минус 254° С). [2]

2.3 Неметаллические материалы

Химически стойкие неметаллические материалы нашли широкое применение как в качестве самостоятельных конструкционных материалов для изготовления химической аппаратуры, работающей без давления или под небольшим избыточным давлением, так и в качестве футеровочных материалов для защиты аппаратуры от разрушающего действия агрессивных сред.

В ряде химических производств применение неметаллических химически стойких материалов позволяет производить замену остродефицитных и дорогостоящих высоколегированных сталей, цветных металлов и сплавов.

										Лист
Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата						7

В других химических производствах разрушающее действие агрессивной среды на металлы и сплавы столь велико, что применение неметаллических химически стойких конструкционных материалов представляет единственную возможность для осуществления технологического процесса производства химических продуктов. [2]

2.4 Лакокрасочные

В химическом аппаратостроении лакокрасочным антикоррозионным покрытиям подвергается преимущественно аппаратура из углеродистой стали и чугуна. Аппаратура из высоколегированных сталей и цветных металлов и сплавов, как правило, лакокрасочным покрытиям не подвергается.

В ряде случаев медную и алюминиевую аппаратуру покрывают снаружи бесцветным лаком, а алюминиевую аппаратуру — также и эмалями для придания ей товарного вида.

Выбор лакокрасочного покрытия стальной и чугунной химической аппаратуры определяется:

- 1) степенью агрессивности воздействия окружающей среды на изделие и условиями эксплуатации его;
- 2) требованиями качества отделки поверхности изделия;
- 3) цветом покрытия.

По МН 4200—62 предусматриваются четыре класса покрытий. Класс покрытия, характеризующей качество отделки поверхности, выбирается в зависимости от назначения изделия, условия и места эксплуатации его.

К изделиям, предназначенным на экспорт, особенно в страны с тропическим климатом, предъявляются высокие требования к качеству отделки поверхности (классы I и II). Для химической аппаратуры внутрисоюзных поставок обычно применяют IV класс отделки поверхности и реже III класс.

Для химической аппаратуры рекомендуются следующие цвета покрытий:

серый — для наружных поверхностей химической аппаратуры, машин и другого оборудования;

									Лист
Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата					8

серебристо-алюминиевый — для наружных поверхностей химической аппаратуры и другого оборудования, подвергающихся в условиях эксплуатации нагреванию не выше 200° С;

черный — для наружных поверхностей кожухов химических печей, фундаментных рам машин, рабочих площадок для обслуживания, внутренних поверхностей крупногабаритной химической аппаратуры;

бесцветные лаки — для антикоррозионных покрытий внутренних полостей и декоративных покрытий наружных поверхностей химической аппаратуры. [1]

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						9

3 ТИПЫ ПРИМЕНЯЕМЫХ СТАЛЕЙ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ

3.1 Углеродистые конструкционные стали

Стали обыкновенного качества изготавливают следующих марок Ст0, Ст1, Ст2,..., Ст6 (с увеличением номера возрастает содержание углерода). Стали обыкновенного качества, особенно кипящие, наиболее дешевые. Стали отливают в крупные слитки, вследствие чего в них развита ликвация и они содержат сравнительно большое количество неметаллических включений. С повышением условного номера марки стали возрастает предел прочности (σ_B) и текучести ($\sigma_{0.2}$) и снижается пластичность (δ , ψ).

Качественные углеродистые стали выплавляют с соблюдением более строгих условий в отношении состава шихты и ведения плавки и разливки. Качественные углеродистые стали маркируют цифрами 08, 10, 15,..., 85, которые указывают среднее содержание углерода в сотых долях процента [2].

3.2 Легированные конструкционные стали

Стали, в которых суммарное количество содержание легирующих элементов не превышает 2.5%, относятся к низколегированным, содержащие 2.5-10% - к легированным, и более 10% к высоколегированным (содержание железа более 45%).

Легированные конструкционные стали маркируют цифрами и буквами. Двухзначные цифры, приводимые в начале марки, указывают среднее содержание углерода в сотых долях процента, буквы справа от цифры обозначают легирующий элемент.

3.3 Износостойкие стали

Для деталей, работающих на износ в условиях абразивного трения и высоких давлений и ударов, применяют высокомарганцевую литую аустенитную сталь 110Г13Л.

Сталь 110Г13Л обладает высокой износостойкостью только при ударных нагрузках. При небольших ударных нагрузках в сочетании с абразивным изнашиванием либо при чистом абразивном изнашивании мартенситное превращение не протекает и износостойкость стали 110Г13Л невысокая.

										Лист
Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата						10

Для изготовления лопастей гидротурбин и гидронасосов, судовых гребных винтов и других деталей, работающих в условиях изнашивания при кавитационной эрозии, применяют стали с нестабильным аустенитом 30X10Г10, 0X14АГ12 и 0X14Г12М, испытывающим при эксплуатации частичное мартенситное превращение.

3.4 Коррозионно-стойкие и жаростойкие стали и сплавы

Повышение окалиностойкости достигается введением в сталь главным образом хрома, а также алюминия или кремния, т. е. элементов, находящихся в твердом растворе и образующих в процессе нагрева защитные пленки оксидов.

Для изготовления различного рода высокотемпературных установок, деталей печей и газовых турбин применяют жаростойкие ферритные и аустенитные стали, обладающие жаропрочностью.

Стали 12X13 и 20X13 применяют для изготовления деталей с повышенной пластичностью, подвергающихся ударным нагрузкам (клапанов гидравлических прессов, предметов домашнего обихода), а также изделий, испытывающих действие слабо агрессивных сред (атмосферных осадков, водных растворов солей органических кислот).

Для изготовления аппаратуры, работающей в солянокислых средах, растворах серной и фосфорной кислоты, применяют никелевый сплав Н70МФ. Сплавы на основе Ni-Mo имеют высокое сопротивление коррозии в растворах азотной кислоты.

Двухслойные стали нашли применение для деталей аппаратуры (корпусов аппаратов, днищ, фланцев, патрубков и др.), работающих в коррозионной среде. Эти стали состоят из основного слоя - низколегированной или углеродистой стали и коррозионно-стойкого плакирующего слоя толщиной 1-6мм из коррозионно-стойких сталей.

3.5 Криогенные стали

Криогенные стали обладают достаточной прочностью при нормальной температуре в сочетании с высоким сопротивлением хрупкому разрушению при низких температурах. К этим сталям нередко предъявляют требования высокой коррозионной стойкости. В качестве криогенных сталей применяют низкоуглеродистые никелевые стали и стали аустенитного класса, несклонные к хладноломкости.

										Лист
Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата						11

Из этих сталей изготавливают цилиндрические или сферические резервуары для хранения и транспортировки сжиженных газов при температуре не ниже -196°C .

3.6 Жаропрочные стали и сплавы

Жаропрочными называют стали и сплавы, способные работать под напряжением при высоких температурах в течение определенного времени и обладающие при этом достаточной жаростойкостью. Жаропрочные стали и сплавы применяют для изготовления многих деталей котлов, газовых турбин, реактивных двигателей, ракет и т. д., работающих при высоких температурах. Жаропрочные стали благодаря невысокой стоимости широко применяются в высокотемпературной технике, их рабочая температура $500-750^{\circ}\text{C}$.

3.7 Керамические материалы

Керамика неорганический материал, получаемый отформованных масс в процессе высокотемпературного обжига.

Керамика на основе чистых оксидов. Оксидная керамика обладает высокой прочностью при сжатии по сравнению с прочностью при растяжении или изгибе; более прочными являются мелкокристаллические структуры. С повышением температуры прочность керамики понижается. Керамика из чистых оксидов, как правило, не подвержена процессу окисления.

Бескислородная керамика. Материалы обладают высокой хрупкостью. Сопротивление окислению при высоких температурах карбидов и боридов составляет $900-1000^{\circ}\text{C}$, несколько ниже оно у нитридов. Силициды могут выдерживать температуру $1300-1700^{\circ}\text{C}$ (на поверхности образуется пленка кремнезема).

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						12

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Большой выбор конструкционных материалов для химической аппаратуры позволяет учитывать и экономические показатели.

Использование современных биметаллических сталей, неметаллических материалов и различных покрытий позволяет изготавливать аппаратуру из более дешевых материалов в случае сильной коррозионной активности среды.

Применение различных футеровок дает возможность отказаться от дорогостоящих жаропрочных сталей и тем самым удешевить стоимость аппарата.

Но несмотря на достижения науки в области конструкционных материалов сталь и сплавы на ее основе по-прежнему остаются наиболее распространенным материалом в химическом машиностроении.

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						13

