Значения различных видов давления в сосудах в процессе эксплуатации

С. Т. Толчеев, технический директор ООО «Липецкпромэкспертиза»

Я. С. Толчеев, эксперт ООО «Липецкпромэкспертиза»

И.М. Стрекалов, эксперт ООО «ЭТС «Металлург-Л»

При эксплуатации сосудов различные виды давлений трактуются по разному. Одни считают, что расчетное давление равносильно разрешенному давлению. Другие считают, что разрешенное давление равносильно максимально возможному рабочему давлению. От правильной трактовки этих давлений зависит правильность настройки пружинных предохранительных клапанов, выбор пробного давления.

Согласно техническому регламенту Таможенного союза «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением» (ТР ТС 032/2013)

«давление рабочее» - максимальное избыточное давление, возникающее при нормальном протекании рабочего процесса;

«давление разрешенное» - максимально допустимое избыточное давление для оборудования (элемента), установленное на основании оценки соответствия и (или) контрольного расчета на прочность;

«давление расчетное» - давление на которое производится расчет на прочность оборудования.

«давление пробное» - избыточное давление, при котором производится испытание оборудования на прочность и плотность.

Рассмотрим оборудование при пуске в работу и в процессе эксплуатации.

Разработчик и изготовитель оборудования и устройств безопасности прилагает к оборудованию паспорт и расчет на прочность оборудования, расчет пропускной способности предохранительных устройств. Определяет рабочее, расчетное и пробное давление сосуда.

В соответствии с п. 318 Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением» при работающих предохранительных клапанах в сосуде не допускается давление, превышающее:

а) разрешенное давление более чем на 0,05 МПа – для сосудов с давлением до 0,3МПа;

б) разрешенное давление более чем на 15 % – для сосудов с давлением от 0,3МПа до 6МПа;

в) разрешенное давление более чем на 10% – для сосудов с давлением свыше 6МПа.

В соответствии с пунктом 212 (б) Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением» на оборудование вывешивается табличка на которую наносится разрешенное давление и другие

сведения.

Кто должен определить разрешенное давление ?

Учитывая, что расположение клапанов на вертикальных сосудах, как правило, на верхних днищах или в местах наибольшего скопления паров и газов, то тогда разрешенное давление должно быть равно расчетному, так как рабочее давление не учитывает гидростатического давления среды и допустимого кратковременного повышения давления во время действия предохранительного клапана. Следовательно разрешенное давление должно быть больше рабочего давления ($P_{раз}>P_{раб}$).

А расчетное давление рассчитывается на давление равное 90% давления при полном открытии клапана. Разрешенное давление должно быть ($P_{раз}=P_{рас}>P_{раб}$).

Если это не учитывать, то настройка предохранительного клапана может быть неверна.

Если в процессе эксплуатации снижено рабочее давление сосуда, то необходимо провести расчет пропускной способности предохранительных устройств для новых условий работы.

Для большинства типов оборудования, работающего под давлением значение пробного давления $P_{пр}$ при испытаниях определяют по формулам [1-6] Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением»:

$$P_{пр}=K\times P\times[\sigma]_{20}/\times[\sigma]_{t,}$$

Коэффициент K, зависящий от типа оборудования и вида испытания.

P – расчетное, рабочее или разрешенное давление оборудования.

В соответствии с п. 172 Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением» значение пробного давления определяется от рабочего давления, а согласно п. 392 ФНП определяют величину пробного давления исходя из величины разрешенного давления.

Определение пробного давления зависит от того, на каком этапе происходит испытание. После изготовления и доизготовления на месте эксплуатации за P принимается расчетное давление. Если испытание оборудования производится в период его использования в сроки, установленные изготовителем, за P принимается рабочее давление. Если испытание осуществляется по истечении срока службы величина P принимается равной разрешенному давлению, установленному экспертной организацией.

Если в процессе эксплуатации снижено рабочее давление сосуда и необходимо провести гидравлическое испытание, то необходимо определить пробное давление по установленному разрешенному давлению.

Мы знаем, что рабочее давление не учитывает гидростатического давления среды. Тогда

разрешенное давление должно определяться как расчетное давление в условиях испытаний. Это давление которому элементы сосуда подвергаются во время пробного испытания, включая гидростатическое давление, если оно составляет 5% или более пробного давления.

При определении разрешенного давления это обстоятельство многие не учитывают в своих расчетах.

Список литературы

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов на которых используется оборудование работающее под избыточным давлением», утвержденными приказом Ростехнадзора от 25.03.2014 № 116.
2. (ТР ТС 032/2013) Технический регламент Таможенного союза «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением» (принят решением Совета Евразийской экономической комиссии от 02.07.2013 № 41).
3. ПБ 03-584-03 Правила проектирования, изготовления и приемки сосудов и аппаратов стальных сварных. Утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 10.06.2003 № 81.
4. РД 03-421-01. Методические указания по проведению диагностирования технического состояния и определению остаточного срока службы сосудов и аппаратов.
5. ГОСТ 14249-89. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность.