

## К ИЗМЕНЕНИЮ РАСЧЕТНЫХ СХЕМ ХИМИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Боровлев В.Н. Топоров А.А.  
Донецкий национальный технический университет

В наше время все больше внимания уделяется вопросам техногенной безопасности оборудования, что особенно актуально для оборудования химико-технологических комплексов. Высокие температуры, давление, работа с пожаро-взрывоопасными, токсическими, агрессивными веществами, коррозия, старение и износ оборудования – все эти факторы определяют необходимость разработки мероприятий по техногенной безопасности и надежности этих комплексов.

Определяющим в обеспечении надежности и техногенной безопасности является определение их технического состояния на этапе проектирования. Все химико-технологическое оборудование проектируется в соответствии с техническим заданием. Составляются расчетные схемы для напряженно-деформируемого состояния, схемы течения рабочих сред, тепло- и массопереноса, и т.д. Соответственно его начальное состояние рассчитывается под определенные, заданные в проекте условия: температура, давление, свойства перерабатываемого вещества, предполагаемый срок службы. В тоже время воздействие вышеперечисленных факторов в химико-технологическом оборудовании приводит к тому, что в процессе эксплуатации изменяются параметры оборудования по отношению к первоначальным.

Для примера рассмотрим типовое химическое оборудование – трубопровод рисунок 1 а.

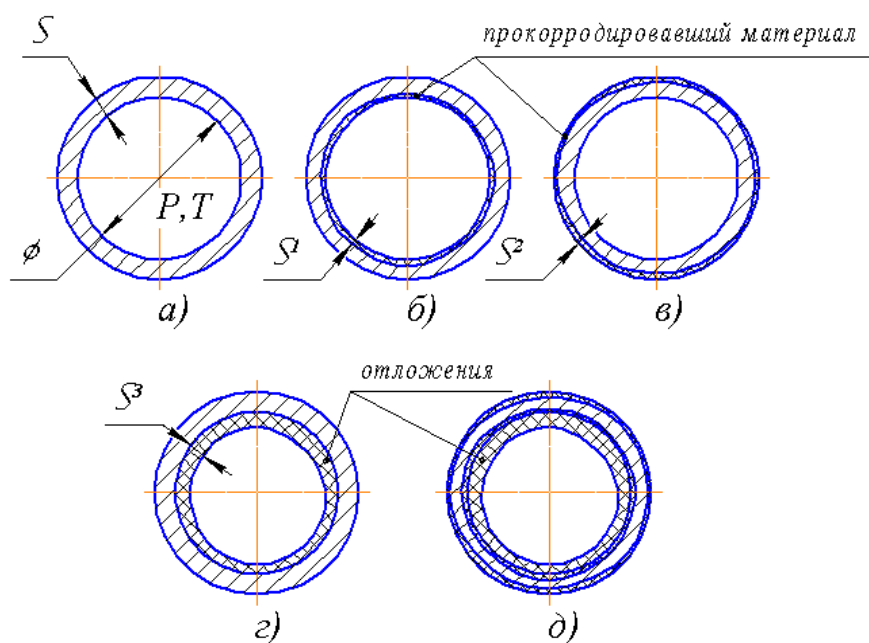


Рисунок 1.- Изменение состояния трубопровода

Начальное состояние характеризуется такими параметрами как толщина стенки  $S$ , мм, внутреннее проходное сечение, материал (прочность, окисляемость, теплопроводность,

шероховатость поверхности), давление рабочей среды  $P$ , МПа, температура проходящего вещества через трубопровод  $T$  С°. Эти параметры будут использоваться в расчетных процессах напряженно-деформированного состояния, потерь тепла через стенку трубопровода, гидравлическими течениями рабочей среды. Для трубопроводов, применяемых в химической промышленности возможны возникновения следующих нежелательных процессов: коррозия внутренних стенок трубопроводов под действием рабочей среды (рисунок 1б), коррозия наружных стенок трубопроводов под действием окружающей среды (рисунок 1в). Коррозия, которая протекает в трубопроводе может быть различного вида различаться (от равномерной до межкристаллитной); в нашем случае – неравномерная коррозия. В результате образуется слой прокорродированного материала соответствующей толщиной. В этом случае уменьшается толщина стенки трубопровода, увеличивается шероховатость внутренней поверхности. Образуется слой материала с отличающимися физическими, механическими, тепловыми свойствами. При образовании слоя, в котором происходят коррозионные процессы, увеличивается вероятность образования отложений (рисунок 1г), ввиду проявления адгезионных свойств между поверхностью трубопровода и рабочим веществом. Возникает дополнительный слой материала со свойствами, отличающимися от свойств материала стенок трубопровода. В основном коррозионный процесс в трубопроводе протекает не равномерно, равно как процесс образования отложений. Зачастую оба этих процесса протекают одновременно (рисунок 1д). Совокупность этих процессов приводит не только к изменению параметров состояния объекта (шероховатость внутренних стенок, толщина), но и к изменению расчетных схем. Теплопередача через многослойную стенку приводит к ухудшению теплообменных процессов в рассматриваемом объекте. Соответственно площадь поверхности теплопередачи трубопровода изменяется. Увеличение шероховатости приводит к уменьшению проходного сечения трубопровода, что в свою очередь влияет на изменение режима течения рабочей среды; (например ламинарный режим может переходить в турбулентный). Неравномерная коррозия поверхности приводит к несимметричной схеме нагружения стенок трубопровода, что ведет к тому, что рассматриваемый объект воспринимает механические нагрузки, на которые он первоначально не рассчитывался. Комплексное воздействие вышеперечисленных процессов на объект приводит к тому, что трубопровод перестает выполнять возложенные на него функции, на которые он рассчитывался при этапе проектирования.

Таким образом, для более точного описания объекта (в предложенном примере – трубопровода), необходимо определить: процессы, которые протекают в объекте, их скорость и влияние на характеризующие параметры оборудования. Выполнить пересчет состояния по исходным расчетным схемам с учетом изменения состояния оборудования. Составить расчетные схемы, по которым провести уточнение состояния объекта. Вышеописанные ситуации относятся к случаям, когда изменения в объекте происходят за длительный промежуток времени (от дня до года). Аналогичный подход, возможно, применить для быстротекущих ситуаций, которые являются аварийными, где скорость и время изменения параметров и расчетных схем измеряется долями секунд. Но в наше время благодаря высокому развитию вычислительной техники и программного обеспечения в области расчета технологических и прочностных параметров оборудования методика генерирования и расчета схем может реализована.

## ЗАЯВКА НА ДОКЛАД

на VI Международную научную конференцию студентов и аспирантов  
«Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов»

1. ВУЗ \_\_\_\_\_ Донецкий национальный технический университет \_\_\_\_\_
2. Секция \_\_\_\_\_ 4. Оборудование экологически чистых технологий и защиты биосферы \_\_\_\_\_
3. Название доклада К ИЗМЕНЕНИЮ РАСЧЕТНЫХ СХЕМ ХИМИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ
4. Автор доклада – аспирант \_\_\_\_\_ Боровлев Вячеслав Николаевич \_\_\_\_\_
5. Факультет \_\_\_\_\_ Инженерной механики и машиностроения
6. Научный руководитель \_\_\_\_\_ Топоров Андрей Анатольевич \_\_\_\_\_  
Ученое звание \_\_\_\_\_ доцент, научная степень \_\_\_\_\_ канд. техн. наук \_\_\_\_\_  
должность \_\_\_\_\_ доцент \_\_\_\_\_, кафедра \_\_\_\_\_ «Машины и аппараты химических производств» \_\_\_\_\_
7. Адрес для переписки \_\_\_\_\_ 86060, г. Авдеевка, ул. Гагарина, д. 8а, кв. 89 \_\_\_\_\_
8. Телефон \_\_\_\_\_ (050) 663-22-33 \_\_\_\_\_
9. Демонстрационный материал (без него доклад на конференции не возможен):  
прозрачные пленки, плакаты, мультимедийный проектор (необходимое подчеркнуть)

1. Боровлев В.Н.

Донецкий национальный технический университет

К ИЗМЕНЕНИЮ РАСЧЕТНЫХ СХЕМ ХИМИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В  
ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Научный руководитель: доцент А.А.Топоров