

УДК 621.646.001.24:658.26

**ГРАНИЧНЫЕ УСЛОВИЯ ПРИ ТЕПЛОВОМ РАСЧЕТЕ
ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ**

©Лазаренко В. И., Альбовский Д. Н.

Украинская инженерно-педагогическая академия

В статье рассматриваются методика тепловых расчетов арматуры численными методами. Определена степень влияния скорости изменения температурной среды на температурное поле фланцевого соединения арматуры.

Ключевые слова: тепловой расчет, граничные условия, трубопроводная арматура.

Лазаренко В. И. Альбовський Д. М. «Граничні умови при тепловому розрахунку трубопровідної арматури».

У статті розглядаються методика теплових розрахунків арматури чисельними методами. Визначено ступінь впливу швидкості зміни температурного середовища на температурне поле фланцевого з'єднання арматури.

Ключові слова: тепловий розрахунок, граничні умови, трубопровідна арматура.

Lazarenko V. I. Albovsky D. N. "The limit conditions in thermal calculations of pipeline armature".

The methods of thermal calculations of armature with numerical methods are examined in the article. The degree of influence of speed change of temperature medium to temperature field of armature flange join is determined.

Key words: thermal calculations, limit conditions, pipeline armature.

1. Актуальность проблемы

Для оценки надёжности трубопроводной арматуры энергетических установок выполняют ее расчёт на прочность с учётом температурных напряжений, достигающих значительных величин при нестационарных тепловых воздействиях.

2. Постановка задачи

Необходимо определить степень влияния скорости изменения температуры среды на температурное поле фланцевого соединения арматуры.

3. Основной материал

Температурные напряжения определяют на основании расчета температурных полей корпуса и фланцевого соединения арматуры, точность которого зависит от точности задания граничных условий со стороны рабочей среды.

При проведении тепловых расчетов арматуры численными методами задают граничные условия, основными параметрами которых являются температура рабочей среды t_c скорость b изменения температуры рабочей среды и коэффициент теплоотдачи α . Величина t_c и скорость b_n ее изменения в проточной части арматуры указаны в техническом задании на тепловые расчеты. Но при расчете корпуса фланцевого соединения необходимо знать скорость b_c изменения температуры среды в горловине арматуры, т. е. в зоне непосредственно примыкающей к фланцевому соединению. Эту скорость, как правило, принимают равной скорости изменения температуры среды в проточной части.

Использованы численный метод конечных разностей и экспериментальное исследования макета запорного клапана $D_y = 50$ мм (рис. 1), у которого зазор между золотником и стенкой горловины составляет 0,2–0,6 мм, т. е. находится в пределах допуска ходовой посадки. Клапан

испытан в динамическом режиме: в холодное изделие с температурой 10–20 °С подавалась горячая среда – вода с температурой 260 °С (расход $G=11$ т/ч; давление $p=10$ МПа). Температуру среды в проточной части (в сечении D–D) и в горловине (в сечении С–С) измеряли хромель-копелевым термопарами, а температуру стенки в сечениях А–А, В–В (нижний фланец) и С–С (горловина) – хромель-алюминиевыми термопарами.

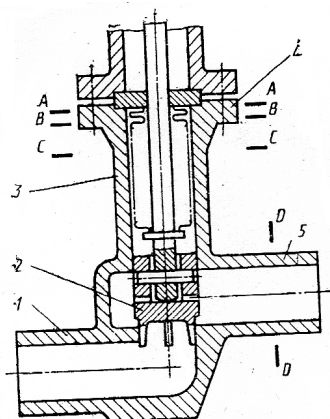


Рис. 1 – Макет запорного клапана:

- 1 – входной патрубок; 2 – золотник; 3 – горловина корпуса; 4 – нижний фланец; 5 – выходной патрубок

Как показали эксперименты, скорость изменения температуры рабочей среды в проточной части в первую секунду эксперимента составляет 220 °С. В горловине сначала скорость изменения температуры среды составляет $b_s=5\div3$ °С/с, а затем уменьшается до 0,2 °С/с (на пятой минуте).

Расчеты температурного поля фланцевого соединения были выполнены методом конечных разностей при $b_r=220; 5$ и 3 °С/с [1, 2]. На рис. 2 приведены экспериментальные и расчетные зависимости температуры стенки горловины от времени в сечении С–С. В сечениях А–А и В–В получена аналогичная картина. Сравнение расчетных и экспериментальных температур в указанных сечениях показывает, что расчет, выполненный при $b_s=b_n=b=220$ °С/с приводит к завышению в переходном режиме температуры внутренней поверхности нижнего фланца и верхней части горловины на 50–140 %, в то время как при $b_s=5$ °С/с отклонение расчетных температур от экспериментальных

составляет +20 %, а при $b_s=3$ °С/с не превышает ± 10 %. Завышение температуры внутренней поверхности в переходном режиме приводит к завышению максимальных перепадов температур по толщине стенки, а следовательно, и к неоправданному завышению расчетных температурных напряжений.

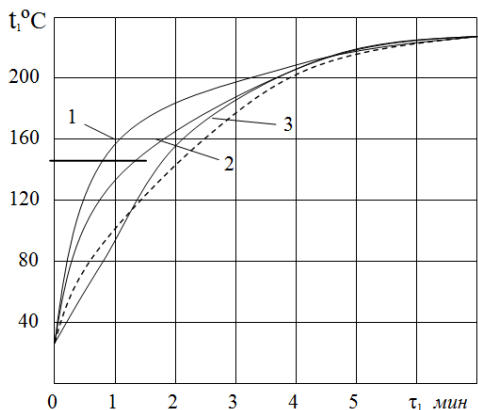


Рис. 2 – Изменение температуры t стенки горловины корпуса в сечении С–С в динамическом режиме работы клапана:

- – экспериментальное;
 – расчетное;
 1 – при $b=220$ °С/с; 2 – при $b=5$ °С/с;
 3 – при $b=3$ °С/с

запорного клапана в динамическом режиме / Н. С. Тхоржевская, В. В. Буров, В. В. Никитин // Химическое и нефтяное машиностроение. – 1986. – № 8. – С. 12–13.

Выводы

- 1) При тепловом расчете конструкций подобных исследуемой, скорость изменения температуры среды в горловине можно поднимать из соотношения $b_s/b_n=0,014\div0,02$.
- 2) При других условиях на входе в горловину необходимо проводить дополнительные расчетные и экспериментальные исследования [3].

Список использованных источников:

1. Расчет температурных полей узлов энергетических установок / А. И. Искаев, И. Г. Киселев [и др.]. – Л. : Машиностроение, 1978. – 192 с.
2. СПИ 07.8.593–84. Методика теплового расчета фланцевых соединений трубопроводной арматуры. – Л., 1984. – 58 с.

3. Исследования теплового состояния