

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор  
ЗАО «НПО «ЦКБА»

В.П.Дыдычкин

« 15 » ноября 2014г.

## Изменение № 2

### СТ ЦКБА 004 – 2003 «Арматура трубопроводная. БОЛТЫ И ШПИЛЬКИ. Нормирование статической прочности»

Утверждено и введено в действие Приказом от « 15 » 11 2014 г. № 79

Дата введения: 01.12.14

Листы: 3, 4, 5, 8, 9, 13, 16 заменить листами 3, 4, 5, 8, 9, 13, 16 с « изм. 2 »;  
Лист 6 пункт 3.1.5, третья строчка – заменить ПНАЭ Г-7-02-86 на ПНАЭ Г-7-002-86.

Приложение: листы 3, 4, 5, 8, 9, 13, 16

Примечания

- 1 Раздел «Область применения» – уточнение по применению стандарта.
- 2 Раздел «Нормативные ссылки» – актуализация нормативных документов.

Заместитель генерального директора –  
директор по научной и экспертной работе

 Ю.И.Тарасьев

Заместитель генерального директора –  
главный конструктор

 В.А.Горелов

Заместитель директора по научной работе

 С.Н.Дунаевский

Начальник отдела технических расчетов

 А.А.Чертенков

Начальник технического отдела

 Т.Н.Венедиктова

Исполнитель:  
старший инженер отдела 121

 Г.М.Янчар

СОГЛАСОВАНО:  
Председатель ТК 259



М.И.Власов

## Содержание

1 Область применения .....	4
2 Нормативные ссылки .....	4
3 Нормирование статической прочности болтов и шпилек арматуры для атомных энергетических установок .....	6
3.1 Общие положения .....	6
3.2 Номинальные допускаемые напряжения .....	7
3.3 Выбор основных размеров .....	8
3.4 Допускаемая нагрузка на болт (шпильку) .....	9
3.5 Нормирование статической прочности на этапе поверочного расчета ...	10
4 Нормирование статической прочности болтов и шпилек арматуры для общепромышленного назначения .....	13
4.1 Общие положения .....	13
4.2 Номинальные допускаемые напряжения .....	13
4.3 Минимальный диаметр стержня болта(шпильки) .....	16
4.4 Допускаемая нагрузка на болт (шпильку) .....	17
4.5 Нормирование статической прочности .....	17
Приложение А (обязательное) Обозначения и сокращения .....	21
Приложение Б (справочное) Механические характеристики, допускаемые напряжения и допускаемые нагрузки для болтов (шпилек) арматуры АЭУ .....	24
Приложение В (справочное) Механические характеристики, допускаемые напряжения и допускаемые нагрузки для болтов (шпилек) арматуры общепромышленного назначения .....	98

**СТАНДАРТ ЦКБА**

---

**Арматура трубопроводная  
БОЛТЫ И ШПИЛЬКИ  
Нормирование статической прочности**

---

Дата введения 2004-04-01

**1 Область применения**

Настоящий стандарт распространяется на трубопроводную арматуру и устанавливает способы нормирования статической прочности болтов и шпилек фланцевых соединений арматуры с трубопроводом или оборудованием, фланцевых соединений “корпус - крышка”, а также фланцевых соединений стойки, приводных устройств и др. разъёмных соединений трубопроводной арматуры.

Методы расчета, применяемые для определения нагрузок, перемещений и напряжений не регламентируются. Допускается применять методики расчета, содержащиеся в отечественных и зарубежных нормативных документах (далее - НД) и технической литературе.

**2 Нормативные ссылки**

2.1 В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие НД:

ГОСТ 20700–75 Болты, шпильки, гайки и шайбы для фланцевых и анкерных соединений, пробки и хомуты с температурой среды от 0 °С до 650 °С. **Технические условия**

ГОСТ 23304-78 Болты, шпильки, гайки и шайбы для фланцевых соединений атомных энергетических установок. **Технические требования. Приемка. Методы испытаний. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение**

ГОСТ 24705–2004 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Основные размеры

ГОСТ Р 55509-2013 Арматура трубопроводная. Металлы, применяемые в арматуростроении. Основные требования к выбору материалов

НП-068–05 Арматура для оборудования и трубопроводов АЭС. Общие технические требования

ПНАЭ Г-7-002–86 Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок (Правила и нормы в атомной энергетике)

ПНАЭ Г-7-008–89 Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок (Правила и нормы в атомной энергетике)

РД 10-249–98 Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды

СТ ЦКБА 012–2005 Арматура трубопроводная. Шпильки, болты, гайки и шайбы для трубопроводной арматуры. Технические требования

2.2 Обозначения и сокращения, примененные в СТ ЦКБА, приведены в приложении А.

### **3 Нормирование статической прочности болтов и шпилек арматуры для атомных энергетических установок**

#### **3.1 Общие положения**

3.1.1 Способ нормирования статической прочности болтов (шпилек) арматуры для АЭУ принят по ПНАЭ Г-7-002-86.

3.1.2 Расчет на прочность болтов (шпилек) проводится в два этапа: расчет по выбору основных размеров и поверочный расчет. При оценке прочности болтов (шпилек) должны полностью удовлетворяться как требования расчета по выбору основных размеров, так и поверочного расчета.

3.1.3 Крепежные детали должны изготавливаться из материалов, допущенных НП-068-05, ПНАЭ Г-7-008-89 и ГОСТ 23304.

Для оборудования второго контура допускается применение материалов по ГОСТ 20700.

3.1.4 Значения механических характеристик материалов принимаются по НД на эти материалы или ТУ.

Допускается принимать значения механических характеристик, приведенные в таблице Б.1 приложения Б.

В таблице Б.1 указаны также значения допускаемых напряжений.

3.1.5 В случае отсутствия в НД, ТУ или в приложении Б данных по пределам ползучести  $R_{ct}$  допускается их определение по изохронным кривым, приведенным для ряда материалов в приложении 6 ПНАЭ Г-7-002-86. (Измененная редакция, Изм. 2)

3.1.6 В таблицах Б.2 – Б.14 приведены допускаемые нагрузки для болтов (шпилек) в зависимости от диаметра, резьбы, марки материала и расчетной температуры. Эти таблицы могут быть использованы при выборе диаметра болтов (шпилек) во фланцевом соединении.

3.2.5 Если расчетная температура болтов (шпилек) превышает температуру  $T_t$ , указанную в 3.2.3,

$$[\sigma_H] = \min\left(\frac{R_{p0,2}}{n_{0,2}}; \frac{R_{mt}}{n_{mt}}\right) \quad (2)$$

Коэффициент запаса прочности  $n_{mt}$  по пределу длительной прочности  $R_{mt}$  принимается равным -  $n_{mt} = 3$ .

При заданном ограничении деформации ползучести номинальные допускаемые напряжения принимаются равными

$$[\sigma_H] = \frac{R_{ct}}{n_{ct}} \quad (3)$$

Коэффициент запаса прочности  $n_{ct}$  по пределу ползучести  $R_{ct}$  принимается равным -  $n_{ct} = 1$ .

3.2.6 Допускается принимать значения допускаемых напряжений по таблице Б.1 приложения Б.

### 3.3 Выбор основных размеров

3.3.1 При выполнении расчета по выбору основных размеров расчетными нагрузками являются расчетное давление среды и давление среды в режиме гидроиспытаний.

3.3.2 Оценка прочности производится по номинальным допускаемым напряжениям при расчетной температуре.

3.3.3 Расчетная температура болтов (шпилек) определяется на основании тепловых расчетов или результатов испытаний.

При назначении номинальных допускаемых напряжений для болтов (шпилек) за расчетную температуру допускается принимать максимальную температуру среды.

3.3.4 За расчетное давление принимается максимальное избыточное давление среды в режимах нормальных условий эксплуатации (НУЭ).

3.3.5 При выполнении расчета по выбору основных размеров расчетные растягивающие усилия в болтах (шпильках) должны удовлетворять условию

$$F_o \geq \max\{F_d; F_2 + F_p; F_{2h} + F_{ph}\}, \quad (4)$$

где  $F_d = \pi \cdot D_m \cdot b \cdot q_o;$  (5)

$$F_2 = \pi \cdot D_m \cdot b \cdot m \cdot p \cdot \zeta; \quad (6)$$

$$F_{2h} = \pi \cdot D_m \cdot b \cdot m \cdot p_h; \quad (7)$$

$$F_p = 0,25 \cdot \pi \cdot D_m^2 \cdot p; \quad (8)$$

$$F_{ph} = 0,25 \cdot \pi \cdot D_m^2 \cdot p_h. \quad (9)$$

3.3.6 Минимальный диаметр стержня болта (шпильки)  $D_s$  определяют по формуле

$$D_s = \sqrt{1,27 \frac{F_o}{z_6 \cdot [\sigma_H]}} \quad (10)$$

Минимальный диаметр стержня болта (шпильки)  $D_s$  должен удовлетворять условию

$$D_s \geq \min(D_o; D_3) \quad (11)$$

3.3.7 По принятому материалу и диаметру стержня болта (шпильки) из таблицы Б.2 приложения Б могут быть выбраны значения допускаемых нагрузок на болт (шпильку).

#### 3.4 Допускаемая нагрузка на болт (шпильку)

3.4.1 Допускаемая нагрузка  $[Q_6]$  на болт (шпильку) от механических нагрузок определяется по формуле

$$[Q_6] = F_6 \cdot [\sigma_H] \quad (12)$$

## **4 Нормирование статической прочности болтов и шпилек арматуры для общепромышленного назначения**

### **4.1 Общие положения**

4.1.1 Способ нормирования статической прочности болтов (шпилек) арматуры для общепромышленного назначения принят с использованием положений СТ ЦКБА 012, РД 10-249.

4.1.2 Крепежные детали должны изготавливаться из материалов, указанных в **ГОСТ Р 55509**.

4.1.3 Значения механических характеристик материалов принимаются по НД на эти материалы или ТУ.

Допускается принимать значения механических характеристик, приведенные в таблице В.1 приложения В.

В таблице В.1 указаны также значения допускаемых напряжений.

4.1.4 В таблицах В.2–В.13 приведены допускаемые нагрузки для болтов (шпилек) в зависимости от диаметра резьбы, марки материала и расчетной температуры. Эти таблицы могут быть использованы при выборе диаметра болтов (шпилек) во фланцевом соединении.

### **4.2 Номинальные допускаемые напряжения**

4.2.1 Номинальные допускаемые напряжения определяются по минимальным (гарантированным) значениям механических характеристик материала болтов (шпилек) при расчетной температуре.

Определение расчетной температуры приводится в 4.3.3.

4.2.2 Номинальные допускаемые напряжения для болтов (шпилек) с расчетной температурой, равной температуре  $T_1$  или ниже ее, рассчитывают по пределу текучести  $R_{p0,2}$ .

### 4.3 Минимальный диаметр стержня болта (шпильки)

4.3.1 При определении минимального диаметра стержня болта (шпильки) расчетными нагрузками являются расчетное давление среды и давление среды в режиме гидротестирования.

4.3.2 Оценка прочности производится по номинальным допускаемым напряжениям при расчетной температуре.

**4.3.3 Расчетная температура болтов (шпилек) определяется на основании тепловых расчетов или результатов испытаний.**

**При назначении номинальных допускаемых напряжений для болтов (шпилек) за расчетную температуру допускается принимать максимальную температуру среды.**

4.3.4 За расчетное давление принимается максимальное избыточное давление среды в рабочих условиях или при гидравлических (пневматических) испытаниях.

4.3.5 Расчетные растягивающие усилия в болтах (шпильках) должны удовлетворять условию

$$F_0 \geq \max\{F_d; F_2 + F_p; F_{2h} + F_{ph}\}, \quad (30)$$

где:

$$F_d = \pi \cdot D_m \cdot b \cdot q_0; \quad (31)$$

$$F_2 = \pi \cdot D_m \cdot b \cdot m \cdot p \cdot \zeta; \quad (32)$$

$$F_{2h} = \pi \cdot D_m \cdot b \cdot m \cdot p_h; \quad (33)$$

$$F_p = 0,25 \cdot \pi \cdot D_m^2 \cdot p; \quad (34)$$

$$F_{ph} = 0,25 \cdot \pi \cdot D_m^2 \cdot p_h. \quad (35)$$

4.3.6 Минимальный диаметр стержня болта (шпильки)  $D_s$  определяют по формуле

$$D_s = \sqrt{1,27 \frac{F_0}{z_6 \cdot [\sigma]}} \quad (36)$$