



МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

ГОСТ
(проект RU,
1-я редакция)
EN 14399-2

**Болтокомплекты высокопрочные
для предварительного натяжения конструкционные.
Испытание на предварительное натяжение**

EN 14399-2

High-strength structural bolting assemblies for preloading.

Part 2: Suitability test for preloading

(MOD)

Настоящий проект стандарта
не подлежит применению
до его утверждения

Предисловие

Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации (ЕАСС) представляет собой региональное объединение национальных органов по стандартизации государств, входящих в Содружество Независимых Государств. В дальнейшем возможно вступление в ЕАСС национальных органов по стандартизации других государств.

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0-92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2-97 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Порядок разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1. РАЗРАБОТАН ООО «НПЦ мостов»
2. ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 229 «Крепежные изделия»
3. ПРИНЯТ Евразийским советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № от 20 г.)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Азербайджан	AZ	Азгосстандарт
Армения	AM	Армгосстандарт
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Грузия	GE	Грузстандарт
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдовастандарт
Российская Федерация	RU	Госстандарт России
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Туркменистан	TM	Главгосслужба «Туркменстандартлары»
Узбекистан	UZ	Узгосстандарт
Украина	UA	Госстандарт Украины

4. Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ЕН 14399-2:2005 «Высокопрочные болтовые соединения с контролируемым натяжением. Часть 2. Испытания под напряжением» (EN 14399-1High-strength structural bolting assemblies for preloading. Part 2: Suitability test for preloading).

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Содержание

Предисловие	
1. Область применения	1
2. Нормативные ссылки	2
3. Термины и определения	2
4. Обозначения и сокращения	2
5. Принцип испытания	2
6. Испытательное оборудование	3
7. Испытание болтокомплектов	3
8. Установка для испытания.....	4
9. Проведение испытаний	5
10. Оценка результатов испытаний	5
10.1. Диаграмма «угол поворота – усилие натяжения».....	5
10.2. Диаграмма «крутящий момент – усилие натяжения».....	6
10.3. Диаграмма «удлинение болта – усилие натяжения».....	7
10.4. Диаграмма «крутящий момент – усилие натяжения»для индивидуальных зна- чений усилия натяжения при заданном значении крутящего момента	8
11. Протокол испытания	9
Приложение А (справочное) Специальные условия и методики испытания	11

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

**Болтокомплекты высокопрочные для предварительного натяжения
конструкционные.**

Испытание на предварительное натяжение

High-strength structural bolting assemblies for preloading.

Part 2: Suitability test for preloading

Дата введения _____

1. Область применения

Настоящий стандарт регламентирует испытание на затяжку для определения пригодности высокопрочных болтокомплектов, применяемых для предварительного натяжения в болтовых соединениях металлических конструкций.

Целью испытания является проверка поведения болтокомплектов таким образом, чтобы гарантировать требуемое натяжение, применяя методы с достаточным запасом прочности против перетяга и разрушения.

2. Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ NNNN-1	Болтокомплекты высокопрочные для предварительного натяжения конструкционные. Общие требования.
ГОСТ NNNN-3	Болтокомплекты высокопрочные для предварительного натяжения конструкционные. Система HR – Комплекты шестигранных болтов и гаек
ГОСТ NNNN-4	Болтокомплекты высокопрочные для предварительного натяжения конструкционные. Система HV – Комплекты шестигранных болтов и гаек
ГОСТ NNNN-5	Болтокомплекты высокопрочные для предварительного натяжения конструкционные. Плоские шайбы
ГОСТ NNNN-6	Болтокомплекты высокопрочные для предварительного натяжения конструкционные. Плоские шайбы с фаской

3. Термины и определения

В настоящем стандарте применяются термины и определения приведенные ГОСТ NNNN-1.

4. Обозначения и сокращения

A	- удлинение, мм,
A_s	- номинальная площадь расчетного сечения, мм ² ,
d	- номинальный диаметр резьбы, мм,
F_b	- усилие предварительного натяжения болта, кН,
F_{bi}	- индивидуальное усилие натяжения болта, связанное с вращением гайки, крутящим моментом или удлинением болта, кН,
F_{bm}	- среднее значение величины F_b , кН,
$F_{bi \text{ макс}}$	- максимальное усилие натяжения болта во время испытания, кН,
F_p	- заданное значение предварительного натяжения ($0,7f_{ub} \times A_s$), кН,
f_{ub}	- номинальный предел прочности ($R_{m,ном}$), МПа,
k	- коэффициент закручивания,
k_i	- индивидуальное значение коэффициента закручивания,
k_m	- среднее значение коэффициента закручивания,
l_{beff}	- эффективная длина натянутого болта, как сумма толщины стягиваемого пакета (t) и половины высоты нагруженной гайки, мм,
M	- крутящий момент, прикладываемый во время испытания, Нм,
M_i	- индивидуальная величина крутящего момента, полученного во время испытания, Нм,
M_{spec}	- заданная величина крутящего момента, Нм,
n	- номер результата испытания,
S_F	- предполагаемое среднее квадратичное отклонение величины F_{bi} ,
S_k	- предполагаемое среднее квадратичное отклонение величины k ,
t	- толщина стягиваемого болтом пакета, мм,
V_F	- коэффициент вариации величины F_{bi} ,
V_k	- коэффициент вариации величины k_i ,
Q	- угол поворота гайки вокруг неподвижного болта, град,
Q_{pi}	- величина угла поворота гайки в индивидуальном испытании, при котором усилие натяжения болта достигло F_p , град.

5. Принцип испытания

Принцип испытания заключается в затягивании болтокомплекта и измерении в процессе натяжения:

- усилия натяжения;

- угла поворота между гайкой и болтом;
- крутящего момента, если требуется;
- удлинения болта, если требуется.

6. Испытательное оборудование

Устройство для испытания должно быть изготовлено из стали.

Узел устройства, на котором установлен болтокомплект, должен быть достаточно жестким.

Примечание: Гидравлические измерительные приборы обычно не отвечают этому требованию.

Рекомендуется, чтобы жесткость испытательной установки была такой же, как в реальной конструкции.

Длина болта между головкой и гайкой должна быть отрегулирована с использованием прокладок, соответствующих таблице 1. Количество прокладок не должно быть более четырех.

Таблица 1 – Характеристики прокладок

Ø болта, мм	Диаметр отверстия, мм	Наружный диаметр, мм	Толщина, мм	Твердость наружной прокладки	Параллельность
$d \leq M14$	$d+1$	Не более чем наружный диаметр шайб болтокомплекта и достаточный для равномерного распределения нагрузки на устройство	≥ 2	Сквозная закалка 45-50 HRC	$\leq 1\%$
$M14 < d \leq M24$	$d+2$				
$d > M24$	$d+3$				

Усилие натяжения должно измеряться при помощи калиброванного прибора (например, динамометр) с точностью $\pm 2\%$ от фактического значения и повторяемости погрешности $\pm 1\%$.

Угол поворота должен быть измерен с погрешностью $\pm 1\%$.

Крутящий момент должен измеряться при помощи калиброванного прибора для измерения крутящий момент с точностью и повторяемостью погрешности $\pm 1\%$.

Удлинение болта должно быть измерено с точностью $\pm 0,01$ мм. Для облегчения измерения на концах болта могут быть установлены шарики от подшипника.

7. Испытание болтовых комплектов

Испытание должно быть выполнено на болтокомплекте, имеющим, по крайней мере, шайбу под гайкой.

Болтокомплекты для испытаний должны быть взяты из одной партии болтокомплектов или расширенной партии болтокомплектов (см. ГОСТ NNNN -1). Объединяемые в комплект болты, гайки и шайбы должны соответствовать одному из следующих:

- ГОСТ NNNN-3 для HR-системы болтов и гаек вместе с шайбами, каждая из которых соответствует ГОСТ NNNN-5 или ГОСТ NNNN -6.

- ГОСТ NNNN -4 для HV-системы болтов и гаек вместе с шайбами, каждая из которых соответствует ГОСТ NNNN -5 или ГОСТ NNNN -6.

Болт, гайка и шайбы испытываемого болтокомплекта должны быть использованы однократно.

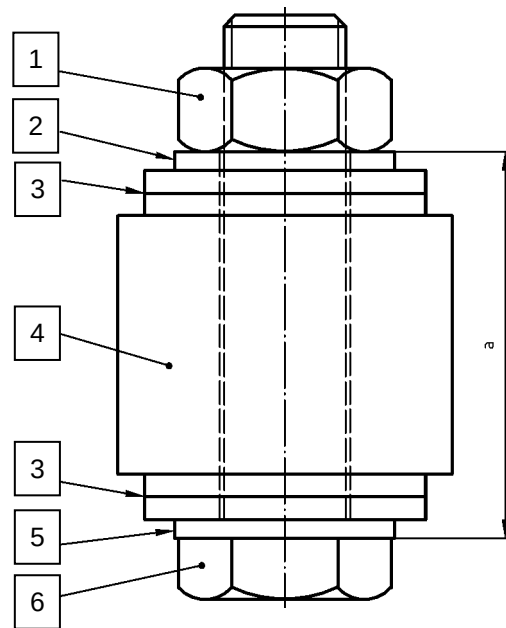
Если иное не предусмотрено соглашением между изготовителем и потребителем (см. Приложение А), испытания должны быть выполнены на болтокомплектах в состоянии поставки без изменения смазки болта, гайки или шайб.

8. Установка для испытания

Установка для испытания (см. рисунок 1) может включать прокладки, необходимые для измерительного приспособления.

Испытуемое соединение и прокладки должно быть установлено так, чтобы:

- шайба болтокомплекта находилась под гайкой;
- шайба с фаской или косая прокладка была установлена под головку болта;
- стягиваемая длина, включая прокладки и шайбы, была минимально допустимой в стандарте на конкретное изделие.



Где

1. Гайка болтокомплекта: вращают во время затяжки.
2. Шайбы болтокомплекта: шайбы удерживают от вращения с гайкой.
3. Прокладки.
4. Калиброванный прибор для измерения усилием в болту.
5. Шайба с фаской болтокомплекта или прокладка с фаской.
6. Головка болта: удерживают от вращения.

Рисунок 1 Установка для испытания болтокомплекта

9. Проведение испытания

Испытания должны проводиться при температуре окружающей среды от 10 °C до 35 °C.

Затяжка должна выполняться вращением гайки в непрерывном режиме, и измерения должны записываться на протяжении всего испытания.

Скорость вращения теста должна быть в пределах 1 мин^{-1} - 10 мин^{-1} .

Во время испытаний болт и шайбы под гайкой не должны вращаться. Если что-либо из них вращается во время затяжки, это следует отметить в протоколе испытаний, и провести взамен испытания другого болтокомплекта.

Испытание должно быть прервано, если отмечено одно из следующих условий:

- угол поворота гайки превысил значение $(\theta_{pi} + \Delta \theta_{2min})$
- усилие натяжения снизилось до F_p ;
- произошел разрыв болта.

При испытании каждого соединения должны быть зафиксирована одна из следующих диаграмм:

- диаграмма «угол поворота – усилие натяжения»;
- диаграмма «крутящий момент – усилие натяжения», если требуется;
- диаграмма «удлинение болта – усилие натяжения», если требуется.

Данные этих графиков должны позволять точно интерпретировать результаты испытания и соответствовать точности измерительных приборов (см. примеры кривых на рисунках 2 – 5).

10. Оценка результатов измерений

10.1. Диаграмма «угол поворота – усилие натяжения»

Для каждой диаграммы в соответствии с рисунком 2 должны быть получены следующие данные:

- значение угла θ_{pi} , при котором усилие натяжения достигает величины F_p ;
- значение угла θ_{1i} , при котором усилие натяжения достигает максимального значения $F_{bi.max}$;
- значение угла θ_{2i} , при котором испытание останавливают, и при котором величина усилия натяжения $F_{bi}(\theta_{2i})$.

Если θ_{1i} не может быть точно определен по данным измерений, он рассчитывается как среднее значение двух углов, соответствующих двум точкам пересечения кривой с горизонтальной линией, расположенной на 1% ниже максимального значения усилия в болту $F_{bi.max}$, зафиксированного во время испытания.

Несмотря на то, что целью измерения угла θ_{2i} является получение значений угла поворота гайки, при котором усилие натяжения падает до значения F_p , на практике испытания могут быть прекращены, если разность угла ΔQ_{2i} достигает установленного минимального значения $\Delta Q_{2 мин}$ в соответствии с определенным стандартом на продукцию (см. Пункт 9).

От приведенных выше угловых измерений определяют следующие величины:

- угловая разность ΔQ_{1i} , которая определяется, как $(\theta_{1i} - \theta_{pi})$, и соответствует точке, при которой достигнуто максимальное усилие натяжения;
- угловая разность, ΔQ_{2i} которая определяется, как $(\theta_{2i} - \theta_{pi})$, и соответствует точке, в которой испытание было остановлено.

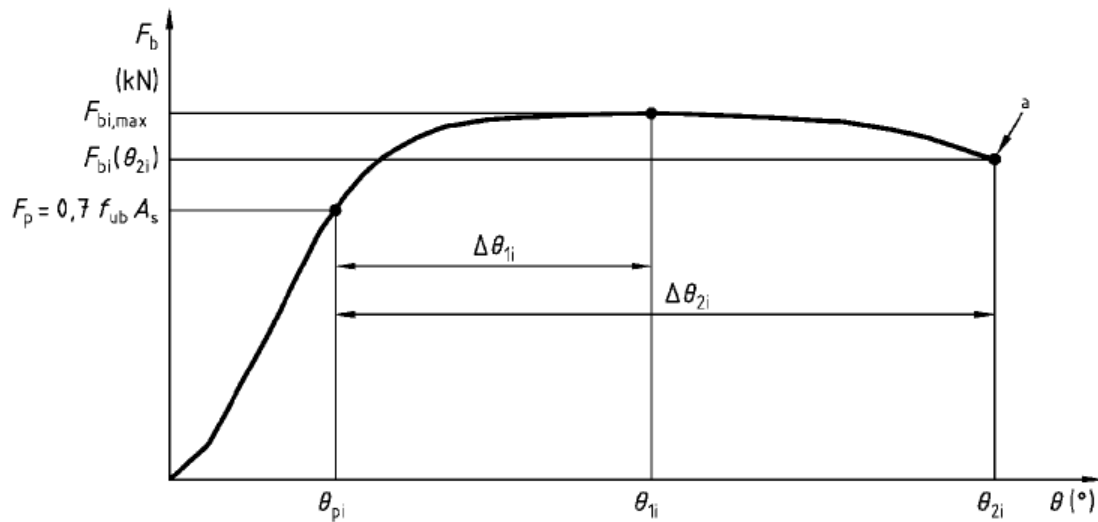


Рисунок 2. Диаграмма «угол поворота – усилие натяжения»

а– конец испытания

10.2. Диаграмма «крутящий момент – усилие натяжения»

Индивидуальное значение коэффициента закручивания k_i должно быть получено для каждой диаграммы в соответствии с рисунком 3 для момента (M_i), соответствующего усилию натяжения (F_p). Величина коэффициента закручивания рассчитывается по формуле:

$$k_i = \frac{M_i}{d F_p}$$

Коэффициент вариации (V_k) полученных таким образом значений коэффициента закручивания определяется отношением стандартного отклонения и среднего значения (k_m).

Стандартное отклонение (S_k) и средняя величина (k_m) рассчитывают по формулам:

$$S_k = \sqrt{\frac{\sum (k_i - k_m)^2}{n-1}}, \text{ где}$$

$$k_m = \frac{\sum_{i=1}^n k_i}{n}$$

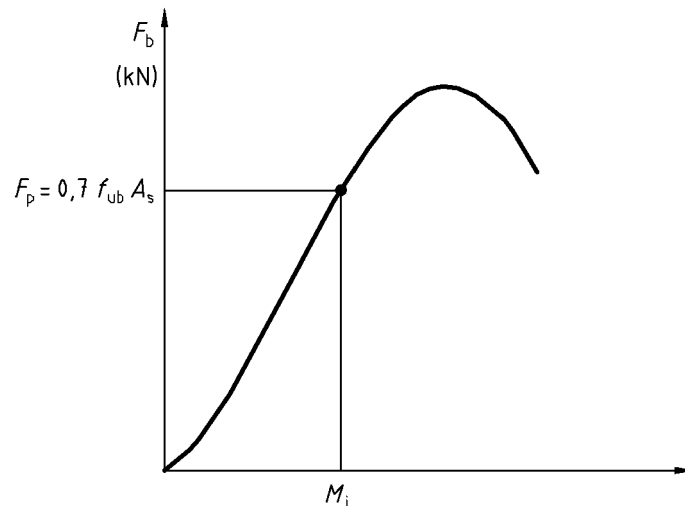


Рисунок 3. Диаграмма «крутящий момент – усилие натяжения»

10.3. Диаграмма «удлинение болта – усилие натяжения»

Индивидуальное значение усилия натяжения болта $F_{bi, 0,2\%}$, соответствующее остаточному удлинению болта 0,2% $l_{b, eff}$, является эффективной длиной предварительно натянутого болта, должно быть получено для каждой диаграммы в соответствии с рисунком 4.

Линия остаточного удлинения 0,2% проведенная параллельно к прямолинейному участку между двумя точками на кривой, при которых величина усилия натяжения болта равна $0,3 f_{ub} A_s$ и $0,6 f_{ub} A_s$, соответственно.

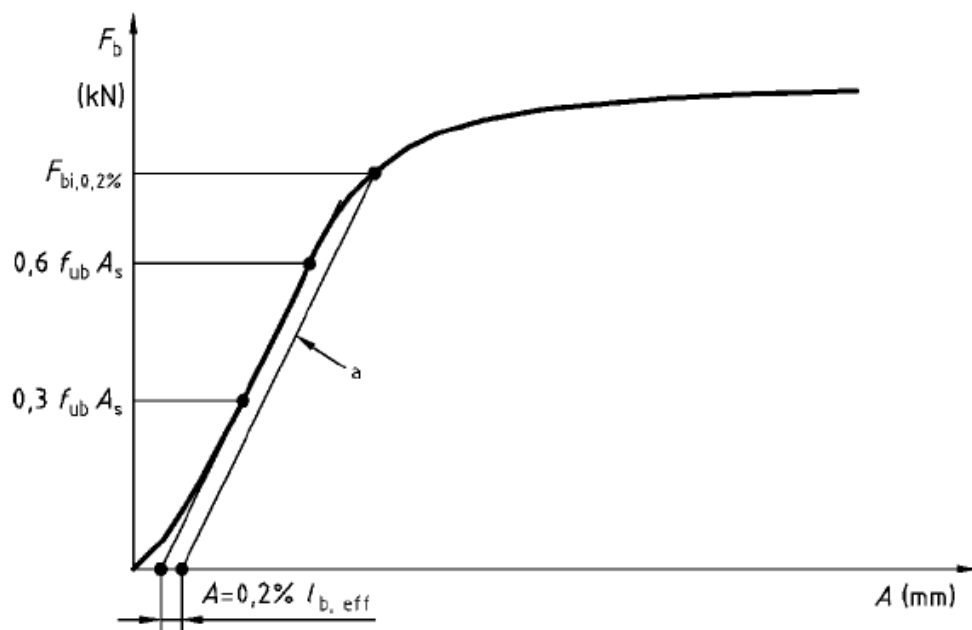


Рисунок 4. Диаграмма «удлинение болта – усилие натяжения»
а – линия остаточного удлинения 0,2%

10.4. Диаграмма «крутящий момент – усилие натяжения» для индивидуальных значений усилия натяжения при заданном значении крутящего момента

Индивидуальное значение усилия затяжки F_{bi} при заданной величине крутящего момента должно быть определено для каждой диаграммы в соответствии с рисунком 5:

$$F_{bi} = F_{bi}(M_{\text{спец}})$$

Коэффициент вариации (V_F) полученных таким образом значений определяется отношением стандартного отклонения (S_F) и среднего значения (F_{bm}).

Стандартное отклонение (S_F) и средняя величина (F_{bm}) рассчитывают по формуле:

$$S_F = \sqrt{\frac{\sum (F_{bi} - F_{bm})^2}{n-1}}, \text{ где}$$

$$F_{bm} = \frac{\sum_{i=1}^n F_{bi}}{n}$$

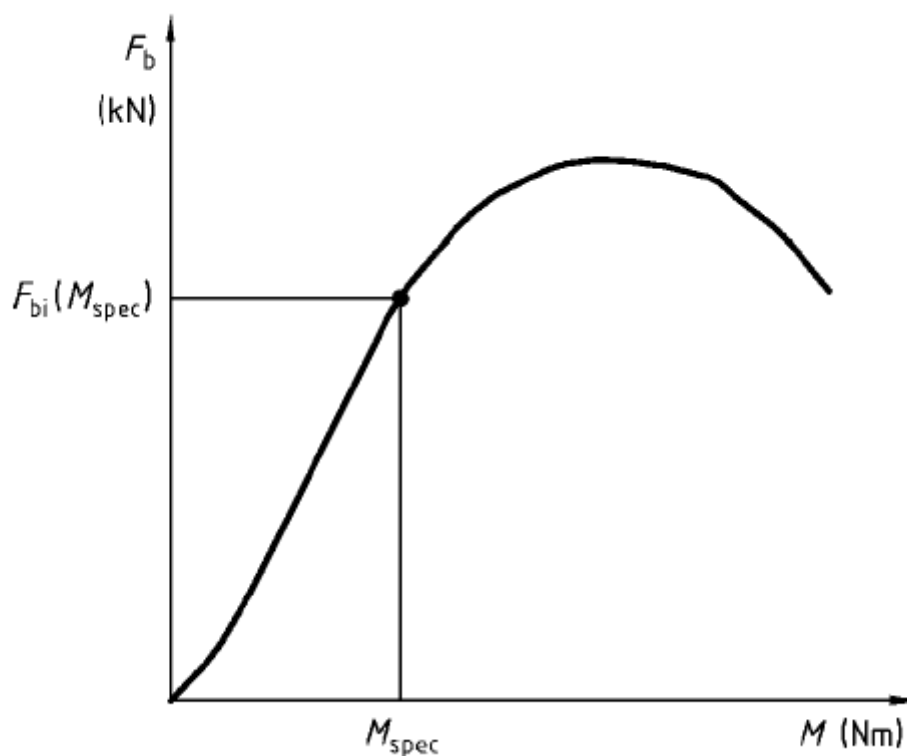


Рисунок 5. Диаграмма «крутящий момент – усилие натяжения»

11. Протокол испытания

В протоколе испытания должен быть включен следующий минимум информации.

- Идентификация лаборатории.
- Идентификация организации, предписывающей испытания.
- Дата получения болтокомплектов.
- Дата испытания.
- Идентификационный номер партии болтокомплектов или расширенной партии болтокомплектов (по требованию заказчика).
- Номер испытательной установки
- Обозначение производителя болтокомплектов
- Маркировка болтов, гаек и шайб.
- Вид покрытия на поверхности.
- Применяемая смазка.
- Длина зажимного приспособления.
- Особенности испытательной установки, включая жесткость.
- Условия затяжки (скорость затяжки, количество прокладок).
- Замечания, касающиеся выполнения испытания (включая, если есть, специальные условия и процедуры, предусмотренные приложением А).
- Результаты испытания в соответствии со стандартом.
- Оценка технологических характеристик партии болтокомплектов или расширенной партии болтокомплектов в отношении требований стандартов на продукцию.
- Заключение.

Приложение А (справочное)

Специальные условия и методики испытания

По условиям соглашения между потребителем и производителем могут быть применены следующие специальные условия. Однако, полученные при этом результаты испытаний, не сравнимы со стандартными условиями испытаний:

А. Длинные болты:

Для оценки болтов длиной более чем $10d$, следует применять процедуру определения величины k , указанную в п.10.2, но должны быть согласованы специальные критерий оценки для угла поворота или деформации.

В. Короткие болты:

Если болты слишком коротки, чтобы удовлетворить приведенные в п.8 условия испытаний, должна быть рассмотрена одна из следующих возможностей:

- 1) Болты могут быть испытаны при условии, что после натяжения болта имеется не менее одного витка резьбы между концом болта и ненагруженной поверхностью гайки.
- 2) Могут быть испытаны более длинные болты из других похожих партий с использованием стандартных условий испытания. Разница в длине должна быть как можно более мала.

С. Смазка:

Вид смазки может быть изменен по соглашению между изготовителем и потребителем.

Д. Затяжка:

- 1) Может быть изменена скорость вращения при затяжке.
- 2) Может быть выполнена затяжка вращением за головку болта.

В этом случае шайбу комплекта требуется установить под головку болта. Шайба под головкой болта должна удерживаться от вращения. Если шайба под головкой болта вращается во время затяжки, это должно быть отмечено в протоколе и взамен проведено новое испытание другого болтокомплекта.

- 3) Может быть выполнена прерывистая затяжка.

ГОСТ
(проект RU, 1-я редакция)

УДК _____
МКС _____ **

код продукции

Ключевые слова:

Председатель МТК(МПК)*** _____

Ответственный секретарь МТК _____

(Секретарь МПК)***

Руководитель организации-разработчика

ООО «Научно-производственный центр мостов»:

Генеральный директор В.С. Агеев

Руководитель разработки:

Генеральный директор В.С. Агеев

Исполнитель:

Заведующий лабораторией А.Н. Дерновой

Исполнитель

Ведущий инженер М.П. Шурыгина