ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ ГОССТРОЯ СССР

РУКОВОДСТВО ПО ВЫПОЛНЕНИЮ СДВИГОУСТОЙЧИВЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ВЫСОКОПРОЧНЫХ БОЛТАХ В СТРОИТЕЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

ВРЕМЕННОЕ РУКОВОДСТВО ПО НАТЯЖЕНИЮ ВЫСОКОПРОЧНЫХ БОЛТОВ «ПО УГЛУ ПОВОРОТА ГАЙКИ» В СДВИГОУСТОЙЧИВЫХ СОЕДИНЕНИЯХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

СИ

МОСКВА—1975

gost.e-ecolog.ru

УДК 69.057.4:621.882

Руководство по выполнению сдвигоустойчивых соединений на высокопрочных болтах в строительных стальных конструкциях.

Временное руководство по натяжению высокопрочных болтов «по углу поворота гайки» в сдвигоустойчивых соединениях стальных строительных конструкций. М., Стройиздат, 1974, 32 с., (ЦНИИПроектстальконструкция Госстроя СССР).

Брошюра предназначена для инженерно-технических работников и рабочих-монтажников, выполняющих сдвигоустойчивые соединения на высокопрочных болтах.

В разработке Руководства и Временного руководства принимали участие канд. техн. наук А. С. Чесноков и инженеры И. И. Вишневский А. Ф. Княжев.

Табл. 14 рис. 12.

© Стройиздат, 1975

Р $\frac{30213-263}{047(01)-75}$ Инструкт.-нормат. — II вып. — 21—74

ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ ГОССТРОЯ СССР

РУКОВОДСТВО ПО ВЫПОЛНЕНИЮ СДВИГОУСТОЙЧИВЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ВЫСОКОПРОЧНЫХ БОЛТАХ В СТРОИТЕЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

ВРЕМЕННОЕ РУКОВОДСТВО ПО НАТЯЖЕНИЮ ВЫСОКОПРОЧНЫХ БОЛТОВ «ПО УГЛУ ПОВОРОТА ГАЙКИ» В СДВИГОУСТОЙЧИВЫХ СОЕДИНЕНИЯХ СТАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

* * *

Редактор издательства Л. Т. Калачева
Технический редактор Т. В. Кузнецова
Корректор Н. П. Чугунова

Сдано в набор 21.VIII. 1974 г. Подписано к печати 20.X. 1974 г.
Т-11598 Формат 84×108 1/32 Бумага типографская № 2
1,68 усл. печ. л. (уч.-изд. 1,70 л.)
Тираж 10 000 экз. Изд. № XII—5099 Зак. № 443 Цена 9 к.

Стройиздат
103 006, Москва, Каляевская, 23а

Подольская типография Союзполиграфпрома
при Государственном комитете Совета Министров СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
г. Подольск, ул. Кирова, д. 25.

РУКОВОДСТВО ПО ВЫПОЛНЕНИЮ СДВИГОУСТОЙЧИВЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ВЫСОКОПРОЧНЫХ БОЛТАХ В СТРОИТЕЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

I. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1. Руководство разработано в развитие главы СНиП III-В.5-62* «Металлические конструкции. Правила изготовления, монтажа и приемки» и распространяется на выполнение сдвигоустойчивых соединений на высокопрочных болтах строительных стальных конструкций.

2. Сдвигоустойчивые соединения на высокопрочных болтах должны быть запроектированы в соответствии с главой СНиП II-В.3-72 «Стальные конструкции. Нормы проектирования».

2. УКАЗАНИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ РАБОТ

3. Выполнение и приемку сдвигоустойчивых соединений на высокопрочных болтах в стальных конструкциях следует производить под руководством лица, назначенного приказом по организации ответственным за выполнение этого вида соединения.

4. К выполнению сдвигоустойчивых соединений на высокопрочных болтах допускаются рабочие, прошедшие соответствующую подготовку и имеющие удостоверение о допуске к этим работам.

5. Высокопрочные болты, гайки и шайбы для сдвигоустойчивых соединений должны применяться в соответствии с указаниями, приведенными на чертежах монтируемой конструкции, и отвечать действующим техническим условиям на их поставку.

6. Марка стали высокопрочных болтов, осевое натяжение болтов и способ обработки сопрягаемых поверх-

ностей соединений должны быть указаны на чертежах монтируемой конструкции и строго соблюдаться организацией, выполняющей сдвигоустойчивые соединения.

7. Номинальный диаметр отверстий для высокопрочных болтов должен приниматься по главе СНиП III-В. 5-62* или в соответствии с проектом, или чертежом конструкции, если в них имеются специальные указания.

8. Отклонения диаметров, а также овальность отверстий (разность между наибольшим и наименьшим диаметрами) для высокопрочных болтов допускаются в пределах:

для отверстия диаметром до 17 мм—от 0 до 1 мм;
то же, более 17 мм—от 0 до 1,5 мм.

9. Чернота (несовпадение отверстий в отдельных деталях пакета) и косина (уклон) отверстия в пакете должны приниматься по табл. 6 главы СНиП III-В.5-62* с обязательным условием плотного прилегания головки и гайки болта к шайбе и шайбы к поверхности собранных деталей.

10. Заусенцы вокруг отверстий и по краям деталей должны быть полностью удалены.

Заусенцы вокруг отверстий можно удалять плоской стороной круглого абразивного камня, укрепленного к гибкому валу пневматической или электрической машины, при обязательном соблюдении условия, чтобы около отверстий не образовалось углубления, нарушающего контакт соприкасающихся поверхностей.

11. Для обеспечения коэффициента трения, требуемого проектом, все соприкасающиеся поверхности, создающие сдвигоустойчивое соединение в пределах узла, перед сборкой должны быть обработаны. Способ обработки должен отвечать указаниям проекта.

12. Для пескоструйной обработки следует применять просушенный кварцевый песок с содержанием SiO_2 не ниже 94% (влажностью не более 2%), с отсеянной фракцией крупностью 2,5 мм. Для повышения производительности работ по очистке рекомендуется использовать песок крупностью зерен 0,6—2 мм. Для пескоструйной обработки рекомендуется применять пески для экипировки локомотивов, а также (при выполнении дополнительного просеивания) пески для строительных работ и приготовления асфальтобетона (ГОСТ 8736—67).

13. Песок должен направляться на обрабатываемую поверхность сжатым воздухом при избыточном давлении

3—5 кгс/см². Сопло располагают на расстоянии 20—30 см от поверхности и под углом около 75°.

14. Используемый для распыления воздух должен быть предварительно очищен от масла и воды с помощью включаемого в сеть масловодоотделителя. При загрязнении в масловодоотделителе войлочные фильтры промывают растворителем (например, бензином, ацетоном и т. п.), а коксовую насадку, по мере накопления влаги, просушивают или заменяют новой.

Для того чтобы убедиться в том, что сжатый воздух чист и не загрязнен маслом, струю сжатого воздуха направляют на лист белой бумаги (желательно фильтровальной). Если в течение 30 с на бумаге не появятся следы масла, это указывает на хорошую работу масловодоотделителя. Такую проверку надежности масловодоотделителя следует производить не менее одного раза в смену перед началом работы.

15. При пескоструйной обработке поверхностей применяются следующие типы сопл:

металлические;

минералокерамические;

металломинералокерамические.

Рекомендуется применять более долговечные (80—100 ч) сопла последних двух типов.

Для повышения долговечности металлических сопл до 5—7 ч следует подвергать их рабочую часть термообработке до твердости R_c=30—40.

16. Огневую обработку поверхностей следует производить многопламенной горелкой ГАО-60. В качестве горючего необходимо применять ацетилен (ГОСТ 1460—56*), подаваемый к месту работы в баллонах высокого давления. Применять в качестве горючего пропан-бутан или природный газ нельзя, так как температура пламени этих газов в смеси с кислородом недостаточна для надежной очистки поверхности от ржавчины и окалины (температура пламени пропан-бутана — 2050, природного газа 1850, а ацетилена 3100°).

Примечание. В процессе обработки поверхности многопламенными горелками ГАО-60 рекомендуется:

избыточное давление кислорода	5—6 кгс/см²
то же, ацетилена	0,4—0,5 кгс/см²
расход кислорода	1 м³/м²
расход ацетилена	0,6 м³/м²
угол наклона горелки	45°

17. Обработку поверхностей горелками ГАО-60 ацетилено-кислородным пламенем следует производить при избыточном давлении кислорода и скорости перемещения горелки 1 м в 1 мин.

18. Обработку поверхностей обжигом многопламенными горелками ГАО-60 разрешается производить при толщине деталей не менее 5 мм.

19. После огневой обработки поверхностей отставшую окалину и продукты загрязнения необходимо удалять мягкой проволочной щеткой с последующим сметанием остатков мягкой волосяной щеткой. Протирать обработанную поверхность ветошью (даже сухой и чистой) не следует, так как поверхность в этом случае засаливается и коэффициент трения снижается.

20. Обработку поверхностей деталей металлическими щетками можно производить как вручную плоскими, так и механически — круглыми щетками. Во избежание загиба проволок круглой щетки для очистки следует применять реверсивные щетки марки УПРШ-1, позволяющие во время работы менять направление вращения.

21. Остатки отслоившейся окалины, песка, пыли, ржавчины с поверхностей, обработанных металлическими щетками, необходимо удалять волосяной щеткой. Протирать обработанные поверхности ветошью запрещается.

22. С поверхностей, подлежащих обработке любым способом, необходимо предварительно удалить растворителями (например, уайт-спиритом, бензином, ацетоном и др.) жировые пятна.

23. Качество обработки поверхностей трения проверяется лицом, назначенным согласно п. 3 настоящего Руководства. Результаты контроля должны заноситься в журнал (приложение 1).

24. При сборке сдвигоустойчивого соединения поверхности трения должны быть чистыми, сухими и не иметь ржавчины. Сборку соединений и натяжение высокопрочных болтов надлежит производить в минимальные сроки (не более чем через 3 суток) после обработки поверхностей. При невыполнении этого требования обработка поверхностей производится вновь способами, применявшимися при первоначальной обработке.

25. Соприкасающиеся поверхности сдвигоустойчивых соединений грунтовать и окрашивать запрещается.

26. Перепад поверхностей (депланация) стыкуемых

элементов и деталей не должен превышать 1 мм. Величина перепада определяется до постановки перекрывающих деталей соединения линейкой и щупом в зоне первого от стыка ряда отверстий.

При перепаде плоскостей стыкуемых деталей 1—5 мм для обеспечения плавного изгиба накладки кромку выступающей детали разрешается сглаживать наждачным камнем на расстоянии до 30 мм от обреза детали (рис. 1).

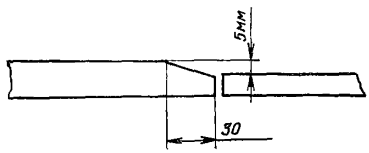


Рис. 1. Обработка выступающих кромок

При перепадах более 5 мм необходимо применять прокладки, обработанные с двух сторон тем же способом, каким обрабатывались детали соединения.

При толщине прокладок более 5 мм применение их должно согласовываться с проектной организацией, проектировавшей данную конструкцию.

В конструкциях из низколегированной стали прокладки должны изготовляться из той же марки стали, что и конструкции, или из другой, на что должно быть согласие проектной организации, проектировавшей конструкции.

27. С целью фиксации деталей и предупреждения их сдвига во время сборки в соединении должны ставиться сборочные пробки около 30% количества отверстий, но не менее 2 шт. Диаметр сборочной пробки должен быть на 0,3 мм меньше диаметра отверстия, а длина цилиндрической части пробки должна быть больше толщины пакета на 10 мм.

28. Сборку сдвигоустойчивых соединений следует производить сразу на высокопрочных болтах.

Плотность стяжки собранного пакета, но не затянутого окончательно высокопрочными болтами до проектного усилия, проверяют щупом толщиной 0,3 мм, который не должен проходить вглубь между деталями против отверстий болтов более чем на 20 мм.

29. В соединениях, в которых проектом наряду с постановкой высокопрочных болтов предусмотрена приварка деталей валиковыми швами, сварка должна произво-

диться после постановки всех высокопрочных болтов и затяжки их с проектным осевым усилием.

После сварки необходимо провести контрольную проверку натяжения всех высокопрочных болтов, так как болты от сварки могут ослабнуть.

30. Болты, гайки и шайбы должны быть очищены от грязи, ржавчины и иметь легкий слой смазки.

Болты и гайки рекомендуется очищать кипячением в воде с последующим окунанием в смесь бензина А-72 с 10%-ной добавкой машинного масла. Для осуществления этих операций метизы весом не более 30 кг помещают в решетчатую тару. После такой обработки на поверхности должен остаться тонкий слой смазки.

31. Болты, гайки и шайбы к месту монтажа можно подавать раздельно. В момент установки их в конструкцию необходимо следить, чтобы гайка свободно навора-чивалась по резьбе болта, в противном случае гайку или болт следует заменить.

32. Каждый высокопрочный болт должен быть по ставлен в соединении с двумя стальными термически обработанными шайбами. Одна шайба ставится под головку болта, другая — под гайку.

Ставить более одной шайбы с каждого конца болта запрещается.

33. Высокопрочные болты должны затягиваться с осевым усилием, указанным на чертежах монтируемого объекта.

34. Натяжение высокопрочных болтов может производиться различными способами: «по крутящему моменту», «по углу поворота гайки» и др.

35. Натяжение высокопрочных болтов «по крутящему моменту» производится ручными тарированными ключами. Для этой цели могут применяться:

а) индикаторные ключи, имеющие встроенный измерительный прибор, по показаниям которого можно определять величину крутящего момента, развиваемого ключом во время его работы;

б) сигнальные ключи, оборудованные настраиваемым устройством, дающим сигнал, когда величина крутящего момента, развиваемая ключом, достигает величины, на которую настроен ключ.

36. При натяжении высокопрочных болтов ручными тарированными ключами необходимо знать величину крутящего момента, который должен развивать ключ для

получения в стержне болта требуемого осевого усилия. Величина крутящего момента определяется по формуле

$$M_{кр} = dKP \text{ кгсм},$$

где d — номинальный диаметр болта, м;

K — коэффициент закручивания, зависящий от качества изготовления болта;

P — осевое натяжение болта, указанное в проекте, кгс.

37. Величина крутящего момента $M_{кр}$, с которым должны ставиться высокопрочные болты, определяется для каждой партии болтов, поступивших с метизного завода.

Для получения требуемого усилия в болте величину крутящего момента $M_{кр}$ определяют на ДКП — динамометрическом контрольном приборе, например ДКП-30М, разработанном ЦНИИПроекстальконструкции (приложение 2).

38. Для определения величины крутящего момента от каждой партии болтов и гаек отбирают 1% комплекта болтов с гайками (но не менее 10 шт.) и определяют для них среднее значение $M_{кр}$, которое распространяют на всю партию болтов и гаек.

Примечание. В партию входят болты и гайки одного размера, одного диаметра, одной длины, изготовленные из стали одной марки и одной плавки, а также объединенные одним сертификатом завода-изготовителя.

При определении среднего значения $M_{кр}$ для данной партии болтов из рассмотрения исключаются значения, выпавшие из-за срыва или задира резьбы болта или гайки, задира торца гайки и других дефектов, обнаруживаемых при внешнем осмотре испытанных метизов.

При установлении среднего значения $M_{кр}$ не принимается в расчет 20% верхних (больших) определенных на ДКП значений $M_{кр}$. Для остальных 80% значений определяют среднее арифметическое значение $M_{кр}$, которое распространяют на всю партию болтов и гаек. При этом крайние максимальные и минимальные значения $M_{кр}$ не должны отличаться от полученного среднего значения $M_{кр}$ более чем на 15%. Если эта разница будет более 15%, берут двойное количество болтов и определяют для них среднее значение $M_{кр}$, если и в этом случае разница между крайними и средними значениями будет более 15%, то болты этой партии могут быть пущены в производство только после особого решения проектной организации, разрабатывавшей проект данного сооружения.

39. Результаты определения величины $M_{кр}$ должны заноситься в журнал (приложение 3).

40. При натяжении высокопрочных болтов ручными тарированными ключами затягивание болтов, как правило, необходимо производить в два приема: сначала завертывать гайки до отказа гайковертом, создающим натяжение болтов на 20—30% ниже расчетного, а затем дотягивать болты до проектного усилия тарированным ручным ключом, снабженным контрольно-измерительным прибором и тарированным с точностью до 1 кгсм (например, ключом марки КТР-3 ЦНИИПСК).

Примечание. Для болтов М24, натягиваемых с осевым усилием P-25 тс, рекомендуется пользоваться гайковертом марки 312-01 Калужского завода.

41. Затягивание высокопрочных болтов вручную тарированным ключом следует производить плавно без рывков. Отсчет показаний измерительного устройства (индикатора) необходимо производить во время движения ключа.

Если при вращении гайки индикатор исправного ключа не показывает увеличения усилия натяжения, болт с гайкой необходимо признать негодными и заменить новыми.

42. Натяжение высокопрочных болтов «по углу поворота гайки», равно как и другими способами, следует производить в соответствии с указаниями, согласованными с ЦНИИПроектстальконструкцией.

43. В каждом болте, затянутом до проектного усилия любым способом, с обоих торцов гайки должно оставаться не менее трех ниток резьбы.

44. Ручные индикаторные ключи, которыми производятся натяжение и контроль натяжения поставленных высокопрочных болтов, должны быть перенумерованы и ежедневно один-два раза в смену подвергнуты контрольной тарировке (приложение 4).

45. Последовательность затягивания высокопрочных болтов устанавливается проектом производства работ или лицом, ответственным за выполнение сдвигоустойчивых соединений (см. п. 3).

46. Затяжку высокопрочных болтов в пределах узла необходимо производить от середины соединения к краям или от наиболее жесткой части соединения по направлению к его свободным краям.

47. После окончания затяжки всех болтов в соединении до проектного усилия бригада, выполнявшая эту работу, обязана поставить присвоенное ей клеймо (номер или другой условный знак) в специально предусмотренном для этого месте.

48. Готовое соединение предъявляется для контроля лицу, ответственному за постановку высокопрочных болтов, или инспектору заказчика.

49. Контроль соответствия фактического натяжения болтов проектному осуществляется в зависимости от метода постановки болтов, следующим способом:

а) при натяжении болтов «по крутящему моменту» контролер производит наружный осмотр всех поставленных высокопрочных болтов, проверяет: все ли болты имеют марки, указывающие их прочность, под все ли головки и гайки болтов поставлены шайбы, выступающие за пределы гайки, отвечают ли болты требованиям п. 43, имеются ли на собранном узле клейма бригады, ставившей высокопрочные болты. Затем контролер на выборку производит контроль соответствия фактического натяжения высокопрочных болтов проектному путем определения крутящего момента, с которым эти болты были поставлены.

Крутящий момент следует определять ручными тарированными индикаторными ключами (например, марки КТР-3), фиксируя величину крутящего момента, как только гайка тронется с места при ее повороте;

б) при натяжении болтов «по углу поворота гайки» или иным способом контроль натяжения высокопрочных болтов следует производить согласно указаниям на постановку высокопрочных болтов данным способом (см. п. 42).

50. Результаты определения величины крутящего момента контролер заносит в специальный журнал, форма которого приведена в приложении 5.

51. Число болтов, затянутых «по крутящему моменту» и подлежащих контролю, приведено в табл. 1.

52. Если натяжение всех болтов в узле (любым способом) производилось в присутствии контролера (п. 49), наблюдавшего за работой по натяжению болтов в момент их постановки, повторного контроля можно не производить.

53. В случае разболчивания соединения, болты в котором были затянуты с проектным усилием, снятые бол-

ты могут быть использованы вторично только после тщательного их осмотра и испытания на динамометрическом контрольном приборе. Использование болтов в третий раз запрещается.

Таблица 1

№ п.	Число болтов в соединении	Число болтов, подлежащих контролю
1	До 5	100%
2	6—25	Не менее 5 шт.
3	26 и более	Не менее 25%

54. Обнаруженные во время контроля высокопрочные болты, гайки и шайбы, имеющие дефекты, включая недостаточную длину выступающей части болта за пределы гайки, должны быть немедленно заменены.

55. На принятом соединении (независимо от способа натяжения болтов) лицо, осуществляющее контроль, набивает присвоенное ему клеймо рядом с клеймом бригады, производившей постановку болтов.

56. Если крутящий момент при контроле хотя бы одного болта окажется меньше требуемой величины или превысит эту величину более чем на 20%, контролю подлежат все болты данного соединения. Натяжение болтов, при контроле которых крутящие моменты выходят за указанные пределы, должно быть доведено до требуемой величины.

57. На каждое сдвигоустойчивое соединение с высокопрочными болтами должен быть нанесен краской трафарет, в который ставится клеймо бригады, проводившей сборку сдвигоустойчивого соединения и постановку высокопрочных болтов, и контролера.

58. Закреплять гайки затянутых высокопрочных болтов постановкой контргаек, приваркой гаек и другим способом не следует.

59. После приемки контролером предъявленного сдвигоустойчивого соединения все зазоры в соединении должны быть обязательно герметизированы. Герметизации подлежат зазоры по кромкам деталей пакета.

60. Если в проекте монтируемого сооружения не указана марка герметика, которым надлежит произвести герметизацию сдвигоустойчивого соединения, в качестве герметика можно пользоваться грунтами ФЛ-ОЗК или ГФ-020.

61. При сдаче и приемке конструкций, изготовленных и смонтированных с применением высокопрочных болтов, наряду с документацией, предусмотренной СНиП, должны представляться:

журнал контроля качества подготовки поверхностей соединяемых деталей;

журнал постановки высокопрочных болтов;

сертификаты на высокопрочные болты, гайки и шайбы.

3. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫСОКОПРОЧНЫМ БОЛТАМ, ГАЙКАМ И ШАЙБАМ

62. Организация, выполняющая сдвигоустойчивые соединения, должна применять высокопрочные болты, гайки и шайбы в соответствии с указаниями проекта строящегося сооружения. В проекте должны быть указаны марка стали и свойства болтов, гаек и шайб, а также технические условия, по которым должны поставляться высокопрочные болты, гайки и шайбы.

63. До утверждения соответствующих ГОСТ высокопрочные болты и гайки должны поставляться по техническим условиям, согласованным между проектной организацией, проектировавшей строящееся сооружение, и заводом-поставщиком метизов.

64. Высокопрочные болты из стали 40Х и гайки к ним должны заказываться и поставляться по ТУ 14-4-87-72 «Высокопрочные термически обработанные болты и гайки диаметром М16-М27 для строительных стальных конструкций», утвержденным Главметизом СССР.

65. Механические свойства высокопрочных болтов из стали 40Х и гаек к ним должны отвечать требованиям, приведенным в ТУ 14-4-87-72 (см. табл. 2).

66. Размеры высокопрочных болтов должны соответствовать ГОСТ 7798—70* — исполнение I в варианте с «опорной шайбой» (рис. 2).

67. Завод, поставляющий высокопрочные болты по ТУ 14-4-87-72, исходя из принятой на заводе технологии изготовления резьбы болтов, может изготовлять болты либо с нарезной (рис. 3), либо с накатной резьбой (рис. 4).

68. Способ нарезки резьбы болтов, поставляемых по ТУ 14-4-87-72, завод-поставщик болтов может выби-

рать сам без согласования с заказчиком, если это не оговорено в заказе.

В случае если по условиям работы болтов диаметр ненарезанной части стержня болтов должен равняться внешнему диаметру резьбы болтов (номинальному диаметру болтов), заказчик в заказе обязательно должен указать, что болты должны поставляться с резьбой, изготовленной методом нарезки.

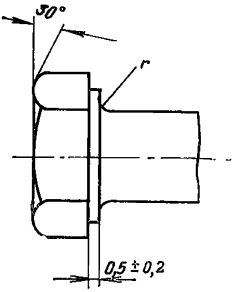


Рис. 2. Исполнение головки болта

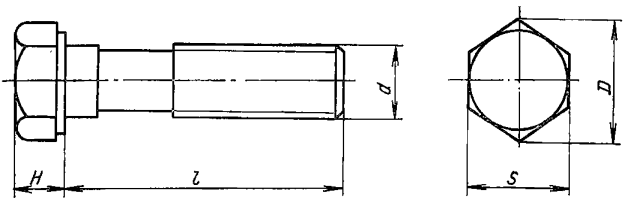


Рис. 3. Болт с нарезной резьбой

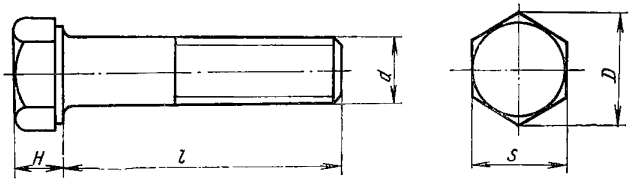


Рис. 4. Болт с накатной резьбой

69. Размеры гаек высокопрочных болтов должны соответствовать ГОСТ 5915—70*, при этом размеры под ключи и высота гайки М16-М24 должны приниматься соответственно равными диаметру резьбы М18-М27.

70. Высокопрочные болты и гайки должны изготовляться с метрической резьбой с крупным шагом по ГОСТ 9150—59* и допускаемыми отклонениями по 3-му классу точности ГОСТ 16093—70.

Таблица 2 (I)*

Вид изделия	Марка стали	Временное сопротивление в кгс/мм², не менее	Твердость, ед. *HB*	Относительное сужение в %, не менее	Ударная вязкость при комнатной температуре +20°С, не менее
Болты	40Х «Селект» (ЧМТУ 1-134-67)	110	269—388	35	4
Гайки	Ст5 ГОСТ 380—71 Ст35, ГОСТ 1050—60	—	241—341	—	—

* В скобках указан номер таблицы из ТУ 14-4-87-72.

Примечания: 1. По согласованию с заказчиком допускается изготовлять болты из других марок стали при условии обеспечения механических свойств согласно табл. 1).

2. Ударная вязкость определяется только для болтов, применяемых в конструкциях северного исполнения.

3. Допускается в партии не более 7% болтов с временным сопротивлением 105 кгс/мм².

71. Отклонения от правильной и геометрической формы, допускаемые и недопускаемые дефекты в изготовлении болтов, способы их испытания и т. д. должны соответствовать ГОСТ 1759—70*.

72. Готовые болты и гайки должны быть приняты техническим контролем предприятия-изготовителя. Изготовитель должен гарантировать соответствие выпускаемых метизов требованиям технических условий, по которым должны поставляться высокопрочные болты и гайки.

73. Испытание высокопрочных болтов и гаек на разрыв должно производиться на разрывной машине. Испытанию подвергаются высокопрочные болты с навинченной гайкой. Разрыв болтов должен происходить в стержне или по резьбе без отрыва головки и без среза резьбы в гайке при испытательной нагрузке не ниже указанной в табл. 3.

74. Твердость металла метизов должна определяться в соответствии с ГОСТ 9012—59* или ГОСТ 9013—59 и проверяться на торце стержня болта, а гаек — на торцовой поверхности или гранях.

Таблица 3

Испытательная нагрузка при разрыве болта и гайки

Номинальный диаметр болта, мм	Испытательная нагрузка, тс
16	17,17
18	21,2
20	26,95
22	33,33
24	38,72
27	50,49

Примечание. При разрыве болта по резьбе напряжение должно вычисляться согласно ГОСТ 1759—70* по площади сечения круга, диаметр которого определяется по формуле, приведенной в приложении 6.

75. Относительное сужение болтов, поставляемых по ТУ 14-4-87-72, определяется на образцах, выточенных из готовых болтов и имеющих проточку на стержне (рис. 5).

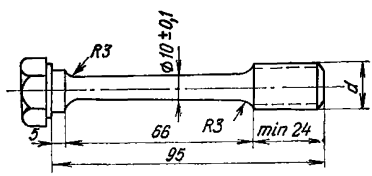


Рис. 5. Образец для испытания

При испытании болтов длиной стержня менее 95 мм разрешается длину проточенной части образца уменьшить. Испытание и вычисление относительного сужения болтов следует производить по ГОСТ 1497—61.

76. Ударная вязкость металла болтов должна проверяться на образцах, изготовленных из болтов. Размеры образцов принимают, а испытание и вычисление величины ударной вязкости производят по ГОСТ 9454—60.

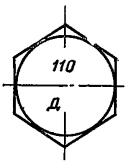
77. Испытание на прочность соединения головки болта со стержнем производят на разрывной машине растяжением болта с навинченной гайкой и уложенным под головку болта клином. Клин должен иметь угол 4° для болтов диаметром 22—27 мм и 6° — для болтов диаметром 16—20 мм. Временное сопротивление должно быть не ниже 90 кгс/см^2, а разрыв не должен произойти на участке соединения головки со стержнем.

78. Высокопрочные болты должны иметь клеймо завода-изготовителя, а также маркировку, обозначающую прочность болта (рис. 6).

Маркировка высокопрочных болтов наносится на головку болта.

79. Каждая поставленная заводом-поставщиком партия высокопрочных болтов и гаек должна снабжаться сертификатом в соответствии с ГОСТ 17769—72 и упаковываться в соответствии с ГОСТ 18160—72.

Рис. 6. Маркировка болтов



80. Партия высокопрочных болтов или гаек должна состоять из изделий одного размера, одной марки стали, одной плавки, одного режима термообработки и не превышать по каждому изделию 1000 шт.

81. Для высокопрочных болтов следует применять термообработанные шайбы из стали марок Ст5 по ГОСТ 380—71 и марки 35 или 40 по ГОСТ 1050—60**, имеющих твердость 35—45 единиц по шкале С. Роквелла или 325—432 единиц по шкале Бринелля. Технические требования к шайбам приведены в ГОСТ 18123—72.

82. Размеры шайб (табл. 4) должны соответствовать размерам шайб для болтов следующего бóльшего диаметра согласно ГОСТ 11371—68*, например для болтов диаметром 24 мм должны применяться шайбы для болтов 27 мм (рис. 7).

Таблица 4

Размеры шайб

Номинальный диаметр высокопрочных болтов, мм	*d*	*D*	*S*
16	19	34	3
18	21	37	4
20	23	39	4
22	25	44	4
24	28	50	5
27	31	56	5

83. Отклонение поверхностей шайб от плоскости не должно превышать 0,5 мм. Чистота поверхности шайб

должна соответствовать 3-му классу точности по ГОСТ 2789—59.

84. Приемка и упаковка шайб для высокопрочных болтов должна производиться соответственно по ГОСТ 17769—72 и ГОСТ 18160—72.

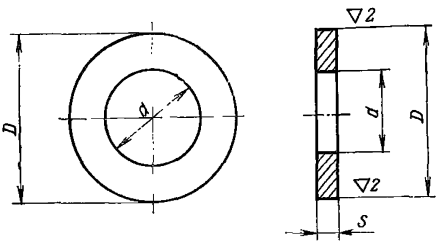


Рис. 7. Шайбы для высокопрочных болтов

85. Каждая поставленная заводом-поставщиком партия шайб должна снабжаться сертификатом. Размеры партии устанавливаются при заказе и не должны превышать 1000 шайб.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

ФОРМА ЖУРНАЛА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ СОЕДИНЯЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ДЕТАЛЕЙ

Монтируемый объект _____

Способ обработки поверхности _____

Руководитель работ по постановке высокопрочных болтов _____

(фамилия, имя, отчество, занимаемая должность)

Дата	Смена	Фамилии рабочих, производивших работу	Наименование и № чертежа, № узла	Отметка о контроле		Примечание
				оценка качества	подпись лица, производившего контроль	

УКАЗАНИЯ ПО РАБОТЕ НА ДИНАМОМЕТРИЧЕСКОМ КОНТРОЛЬНОМ ПРИБОРЕ ДКП-30М

Динамометрический контрольный прибор ДКП-30М предназначен для определения величины крутящего момента $M_{кр}$ при постановке высокопрочных болтов в соединениях стальных конструкций.

Основой прибора ДКП-30М (см. рис.) являются два параллельно стоящих швеллера *1*, соединенных между собой стяжными планками *2*. С одного торца к швеллерам приболчена торцовая планка *3* с отверстием диаметром 26 мм, в которое вставляется испытываемый болт.

Между швеллерами находится стальная пластина *4* (динамометр) длиной около 1 м, являющаяся основной деталью прибора. Одним концом пластина *4* надета на штырь *5*, а другим шарнирно соединена с головкой *6*, состоящей из двух щек *7* и торцовой опорной планки *8* с отверстием диаметром 26 мм.

Контролируемый болт закладывают в головку прибора, продевают в отверстия опорной планки головки и торцовой планки. На динамометре имеется индикатор часового типа *9*, показывающий величину его деформации.

Динамометрический контрольный прибор должен иметь паспорт, выданный заводом-изготовителем, и снабжен графиком, устанавливающим связь между величиной деформации динамометра и прикладываемой к нему растягивающей силой.

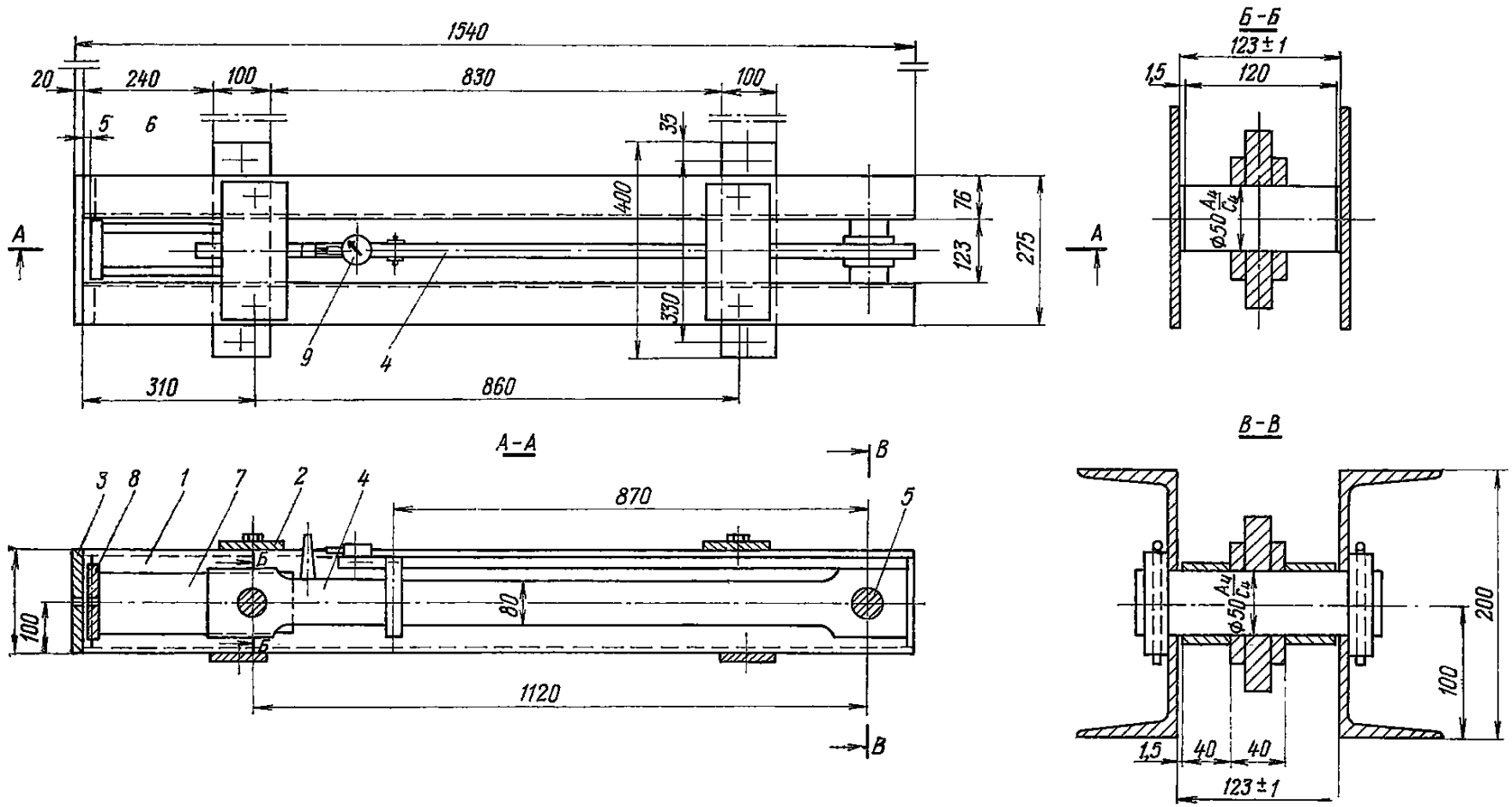
Периодически, не реже двух раз в год, динамометр прибора ДКП должен подвергаться контрольной тарировке в лаборатории.

Результаты контрольной тарировки фиксируются в паспорте прибора.

Запрещается натягивать контролируемые болты силой, превышающей предельно допустимую величину, указанную в паспорте прибора.

Прибор ДКП-30М должен быть установлен в сухом крытом помещении на специальных устойчивых козелках или столе.

Необходимо тщательно следить за тем, чтобы торцовая планка прибора была всегда чистой, сухой, не масляной. В том случае, если торцовая планка прибора после



Прибор ДКП-30М

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ФОРМА ЖУРНАЛА ДЛЯ ЗАПИСИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕЛИЧИН КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА $M_{кр}$ НА ПРИБОРЕ ДКП-30М

Болты						Гайки					Полученные значения $M_{кр}$, кгсм					
№ партии	число болтов в партии	номинальный диаметр, мм	длина, мм	марка стали	число испытанных болтов	№ партии	число гаек в партии	номинальный диаметр, мм	марка стали	число испытанных гаек	порядковый номер испытанных болтов	фактическое для каждого испытанного болта	для всех испытанных болтов			
													минимальное	максимальное	среднее	отклонение от среднего значения в % для каждого испытанного болта

длительной работы будет деформирована и сильно заглажена, ее следует удалить и заменить новой.

Запрещается производить натяжение установленных в прибор болтов без подложенных под головку и гайку шайб, так как в этом случае можно получить искаженные результаты.

Нельзя пользоваться также одной шайбой для контроля нескольких болтов, так как это может исказить результаты.

Контролируемые болты затягивают до требуемого натяжения тарировочным ключом, фиксируя величину крутящего момента при достижении в стержне болта заданного усилия натяжения.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

УКАЗАНИЯ ПО КОНТРОЛЬНОЙ ТАРИРОВКЕ РУЧНЫХ ИНДИКАТОРНЫХ И СИГНАЛЬНЫХ КЛЮЧЕЙ

Тарировка ручных индикаторных и сигнальных ключей может производиться двумя способами:

1-й способ. Тарированный ключ навешивается при горизонтальном положении оси рукоятки на неподвижную горизонтальную шестигранную оправку, приваренную торцом к вертикальной стойке.

На расстоянии 150 мм от конца рукоятки ключа к ключу последовательно подвешиваются грузы весом 10, 20 кг и так далее через 10 кг.

Показания измерительного прибора, установленного на ключе, или издаваемый сигнал в каждом случае будут соответствовать подсчитываемой величине крутящего момента относительно оси оправки от подвешенного груза и собственного веса ключа. Каждое измерение производится не менее трех раз.

Величина крутящих моментов и соответствующие показания измерительных приборов индикаторных ключей заносятся в заранее заготовленную таблицу. Значению крутящего момента, подсчитанному по ключу, соответствует величина показаний измерительного прибора, принятая как среднее арифметическое из трех показаний.

2-й способ. Проверка производится на специальном тарировочном стенде конструкции НИИмостов.

ФОРМА ЖУРНАЛА
КОНТРОЛЬНОЙ ТАРИРОВКИ КЛЮЧЕЙ

Дата	Смена	Номер ключа	Крутящий момент, кгсм	Показание на приборе	Подпись лица, производившего тарировку	Примечание

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

ФОРМА ЖУРНАЛА
ПОСТАНОВКИ ВЫСОКОПРОЧНЫХ БОЛТОВ
РУЧНЫМИ КЛЮЧАМИ «ПО КРУТЯЩЕМУ МОМЕНТУ»

Монтируемый объект _____

Конструкция ключа, которым производилось натяжение болтов _____

Руководитель работ по постановке высокопрочных болтов _____

(фамилия, имя, отчество, занимаемая должность)

Дата	Смена	Фамилия рабочего, производившего постановку болтов	Наименование и № узла и чертежа	Число поставленных болтов	Диаметр болтов, мм	Крутящий момент, кгсм, с которым ставились болты	Приемка качества постановки болтов		
							число проверенных болтов	крутящий момент, кгсм	подпись контролера

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНОЙ ПЛОЩАДИ СЕЧЕНИЯ ВЫСОКОПРОЧНОГО БОЛТА

Согласно ГОСТ 1759—70 при разрыве болта по резьбе временное сопротивление должно вычисляться по площади сечения круга с диаметром, равным

$$d = \frac{d_2 + d_3}{2},$$

где d_2 — номинальный средний диаметр резьбы, мм.

$$d_3 = d_1 - \frac{H}{6},$$

где d_1 — номинальный внутренний диаметр, мм;

H — теоретическая высота профиля резьбы, мм.

Для сравнения в следующей таблице приведены расчетные площади сечений высокопрочных болтов, определенные по ГОСТ 9150—59 и ГОСТ 1759—70:

Номинальный диаметр болта, мм	Площадь сечения болта, мм² по	
	ГОСТ 9150—59	ГОСТ 1759—70
20	225	245
22	281	303
24	324	352
27	427	459
30	519	560

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Руководство по выполнению сдвигоустойчивых соединений на высокопрочных болтах в строительных стальных конструкциях

1. Общие указания . . . . . .
2. Указания по производству работ . . . . . .
3. Требования к высокопрочным болтам, гайкам и шайбам 11

Приложение 1. Форма журнала контроля качества подготовки поверхностей соединяемых элементов и деталей 16

Приложение 2. Указания по работе на динамометрическом контрольном приборе ДКП-30М 17

Приложение 3. Форма журнала для записи результатов определения величин крутящего момента $M_{кр}$ на приборе ДКП 19

Приложение 4. Указания по контрольной тарировке ручных индикаторных и сигнальных ключей 20

Приложение 5. Форма журнала постановки высокопрочных болтов ручными ключами «по крутящему моменту» 21

Приложение 6. Определение расчетной площади сечения высокопрочного болта 22

Временное руководство по натяжению высокопрочных болтов «по углу поворота гайки» в сдвигоустойчивых соединениях строительных стальных конструкций 23

Приложение 1. Журнал постановки высокопрочных болтов «по углу поворота гайки» 30

Приложение 2. Форма журнала контроля натяжения болтов «по углу поворота гайки» 30

Приложение 3. Техническая характеристика гайковертов для натяжения высокопрочных болтов 31

Приложение 4. Форма журнала контроля натяжения высокопрочных болтов «по углу поворота гайки» . . 31

gost.e-ecolog.ru