



1896



1900

ЦНИИПСК

им. МЕЛЬНИКОВА

(Основан в 1880 г.)



1971



1990



“УТВЕРЖДАЮ”

Директор института

 А.Б.Павлов

« 11 » февраля 2008г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

О СООТВЕТСТВИИ КОМПЛЕКСА МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БОЛТОВ И ГАЕК КЛАССА ПРОЧНОСТИ 10.9, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ПО DIN 14399-4 ФИРМОЙ «REINER Umformtechnik GmbH» (ГЕРМАНИЯ) РОССИЙСКИМ СТАНДАРТАМ (ГОСТ Р 52643-2006, ГОСТ Р 52644-2006, ГОСТ Р 52645-2006)

В соответствии с договором № 70-691 от 12.11.07г. проведено определение соответствия комплекса механических свойств болтов М16х80 и М36х150 класса прочности 10.9 и гаек к ним, изготовленных фирмой Reiner Umformtechnik GmbH (Германия) российским стандартам (ГОСТ 52643-2006, ГОСТ 52644-2006, ГОСТ 52645-2006). Высокопрочные болты и гайки изготовлены по DIN 14399-4.

В соответствии с техническим заданием проведены следующие работы:

1. Определение химического состава
2. Испытание на разрыв целых болтов (на косой шайбе).
3. Испытание гаек пробной нагрузкой.
4. Определение коэффициента закручивания.
5. Определение твердости болтов и гаек.
6. Определение ударной вязкости образцов, изготовленных из болтов.
7. Испытание на обезуглероживание.

Результаты испытаний представлены ниже.

Таблица 1

Химический состав металла болтов М16 и М36

Объект исследования	Содержание элементов, вес. %								
	C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Cu	Другие элементы
М16х80	0,36	0,09	0,75	0,004	0,008	1,02	0,12	0,09	V 0,009 Al 0,036 Ti 0,033 Mo<0,10 В 0,003
М36х150	0,34	0,17	0,90	0,006	0,008	1,15	0,08	0,09	V 0,013 Al 0,033 Ti 0,035 Mo<0,10 В 0,003
Марка стали 40Х ГОСТ 4543-71	0,37- 0,42* ±0,01	0,10- 0,37** ±0,05	0,50- 0,80 ±0,05	≤0,035	≤0,035	0,80- 1,10 ±0,05	-	-	
Марка стали 30ХГТ ГОСТ 4543-71	0,24- 0,32 ±0,01	0,17- 0,37 ±0,05	0,80- 1,10 ±0,05	≤0,035	≤0,035	1,00- 1,30 ±0,05	-	-	Ti 0,03 – 0,09 ±0,02

*-по ГОСТ 22356-77 для стали 40Х "селект"; **ГОСТ 4543-71 табл. 1 прим.10, в соответствии с заказом

Таблица 2

Химический состав металла гаек М16 и М36

Объект исследования	Содержание элементов, вес. %								
	C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Cu	Другие элементы
М16	0,31	0,33	1,13	0,043	0,032	0,27	0,31	0,21	V 0,005 Al 0,005
М36	0,46	0,20	0,62	0,012	0,018	0,46	0,07	0,22	V 0,008 Al 0,005
Марка стали 35 ГОСТ 1050-88	0,32- 0,40 ±0,01	0,17- 0,37 ±0,02	0,50- 0,80 ±0,03	≤0,040	≤0,035	≤0,25	≤0,30	≤0,30	-
Марка стали 40Х ГОСТ 4543-71	0,37- 0,44 ±0,01	0,10- 0,37* ±0,05	0,50- 0,80 ±0,05	≤0,035	≤0,035	0,80- 1,10 ±0,05	-	-	

*ГОСТ 4543-71 табл. 1 прим.10, в соответствии с заказом

Таблица 5

Твердость болтов и гаек с номинальным диаметром резьбы 16 мм

Изделие	№ п/п	Твердость по Бринеллю, НВ
Болт М16х80	1	317, 321, 325
	2	321, 329, 329
	3	321, 321, 317
	4	325, 317, 321
	5	321, 329, 321
Требования ГОСТ Р 52643-2006 к высокопрочным болтам класса прочности 10.9 из стали 40Х		Не менее 331 Не более 388
Гайка М16	1	325, 321, 321
	2	285, 302, 298
	3	292, 285, 285
	4	302, 292, 292
	5	321, 321, 302
Требования ГОСТ Р 52643-2006 к высокопрочным гайкам с $\varnothing_{\text{ном}}$ резьбы от 16 до 27 мм из стали 35, 40, 35Х, 40Х		Не менее 272 Не более 353

Таблица 6

Твердость болтов и гаек с номинальным диаметром резьбы 36 мм

Изделие	№	Твердость
	п/п	НВ
Болт М36х150	1	321, 321, 317
	2	317, 321, 317
	3	321, 321, 325
	4	317, 317, 321
	5	321, 317, 321
Требования ГОСТ Р 52643-2006 к высокопрочным болтам класса прочности 10.9 из стали 30ХЗМФ		Не менее 300 Не более 363
Гайка М36	1	269, 269, 272/ 270
	2	269, 269, 266/ 268
	3	269, 272, 269/ 270
	4	266, 269, 269/ 268
	5	272, 269, 269/ 270
Требования ГОСТ Р 52643-2006 к высокопрочным гайкам с $\varnothing_{\text{ном}}$ резьбы 36 мм класса прочности 10		Не менее 272 Не более 353

Испытание пробной нагрузкой гаек

Гайки для болтов М16 и М36 были испытаны пробной нагрузкой в соответствии с ГОСТ Р 52643-2006. Испытания выполнены на гидравлическом прессе П-250 зав.№2171 (свидетельство о поверке №02-2366/101 действительно до 12.02.2008г.).

К пяти гайкам каждого типоразмера была приложена нагрузка: к гайкам с номинальным диаметром 16 мм – 195500 Н, к гайкам с номинальным диаметром 36 мм – 1017200 Н с последующей выдержкой в течение 15 с. Гайки выдержали испытание пробной нагрузкой без разрушения резьбы и были отвернуты вручную. Таким образом, можно считать, что указанные гайки соответствуют требованиям ГОСТ Р52643-2006 к высокопрочным гайкам класса прочности 10.

Таблица 7

Результаты испытаний на ударный изгиб

Наружный диаметр резьбы болта, мм	№ образца	Температура испытания, °С	Ударная вязкость КСУ, Дж/см ²	Доля волокна в изломе, %
16	1	-60	83,3	60
	2	-60	76,4	55
	3	-40	94,1	78
	4	-40	96,0	70
	5	20	124,5	100
36	1	-60	61,7	25
	2	-60	50,0	30
	3	-40	67,6	50
	4	-40	57,8	50
	5	20	120,5	100
По ГОСТ Р 52643-2006 для высокопрочных болтов класса прочности 10.9 ударная вязкость при температуре 20°С			КСУ ⁺²⁰ ≥ 49 Дж/см ²	
По ГОСТ Р 52643-2006 для высокопрочных болтов исполнения ХЛ твердостью 364-388 НВ ударная вязкость при температуре -60°С			КСУ ⁻⁶⁰ ≥ 39 Дж/см ²	

Металлографические исследования

Для оценки обезуглероживания проведены микроскопические исследования шлифов, изготовленных из резьбовой части болтов М16 и М36 на оптическом микроскопе «НЕОФОТ 21». Образцы, предназначенные для исследования, вырезали по оси резьбы на расстоянии одного диаметра от торца болтов, заливали в пластик для сохранения плоскостности кромок, затем подвергали шлифовке и полировке. Выявление структуры осуществляли травлением 3% раствором азотной кислоты в этиловом спирте.

Обезуглероженного слоя на профиле резьбы болтов М 16 и М36 не обнаружено.

ВЫВОДЫ

1. Исследованные болты с номинальным диаметром 16 мм производства фирмы Reiner по геометрическим параметрам, по химическому составу и по совокупности механических характеристик в основном соответствуют требованиям, предъявляемым ГОСТ Р 52644-2006, ГОСТ Р 52643-2006 к высокопрочным болтам класса прочности 10.9.

2. Исследованные болты с номинальным диаметром 36 мм производства фирмы Reiner по геометрическим параметрам, по химическому составу и по совокупности механических характеристик в основном соответствуют требованиям, предъявляемым ГОСТ Р 52644-2006, ГОСТ Р 52643-2006 к высокопрочным болтам класса прочности 10.9.

3. Исследованные гайки с номинальным диаметром 16 мм производства фирмы Reiner по химическому составу, по твердости и по результатам испытаний пробной нагрузкой - соответствуют требованиям, предъявляемым ГОСТ Р 52643-2006 (Приложение А табл.А2) к гайкам класса прочности 10. Гайки М16 мм имеют высоту головки под ключ на 1,8 мм меньше размера, указанного в ГОСТ Р 52645-2006 (Приложение А) для гаек уменьшенной высоты.

4. Исследованные гайки с номинальным диаметром 36 мм производства фирмы Reiner по геометрическим параметрам, по химическому составу, по твердости и по результатам испытаний пробной нагрузкой в основном соответствуют требованиям, предъявляемым ГОСТ Р 52645-2006, ГОСТ Р 52643-2006 к гайкам класса прочности 10.

5. При металлографических исследованиях проведенных в соответствии с ГОСТ Р 52643-20-06 обезуглероженного слоя в профиле резьбы болтов М16х80 и М36х150 не выявлено.

Рекомендации

Болты и гайки с номинальным диаметром 16 и 36 мм производства фирмы «PEINER Umformtechnik GmbH» возможно рекомендовать к применению без ограничений по климатическим зонам после проведения дополнительных исследований на замедленное хрупкое разрушение.

Зав. ОЭМ, д.т.н.

Н.с. ОЭМ, к.т.н.




Горицкий В.М.

Гусева И.А.