



1896



1900

ЦНИИПСК

ИМ. МЕЛЬНИКОВА

(Основан в 1880 г.)



1971



1990



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института

А.Б.Павлов

2008г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по договору №70-934 от 15.07.2008г.

Определение качества высокопрочных болтов фирмы Reiner Umformtechnik GmbH (Германия), поставляемых для несущих конструкций покрытия АВК Внуково-1.

Установление качества высокопрочных болтов в комплекте с гайками и шайбами 21-ой поставляемой партии крепежа.
Анализ качества пяти партий (1, 6, 11, 16, 21 партии) поставляемого крепежа.

Руководитель работы
Зав. отделом экспертизы металлов

В.М.Горицкий

Москва
2008г.

В испытательной лаборатории «ЦНИИПСК-ТЕСТ» (аттестат аккредитации №РОСС RU.0001.22СМ68) проведено определение качества высокопрочных болтов М24х50 класса прочности 10.9 в комплекте с гайками и шайбами производства фирмы Reiner Umformtechnik GmbH (Германия). Работа проведена в соответствии с договором №70-934 от 15.07.08г.

Для исследования представлено десять высокопрочных болтов (плавка №01) 21-ой поставляемой партии крепежа для несущих конструкций покрытия АВК Внуково-1. Вид клейма исследованного болтокомплекта приведен на рис.1.

Исследование 21-ой партии крепежа в соответствии с Техническим заданием включало:

1) для болтов:

- определение химического состава стали;
- определение твердости;
- разрыв целых болтов;
- растяжение образцов, изготовленных из болтов;
- испытание на ударную вязкость;
- определение коэффициента закручивания (болтокомплект).

2) для гаек:

- определение химического состава;
- определение твердости;
- испытание пробной нагрузкой.

3) для шайб:

- определение твердости.

Вид клейма исследованного болтокомплекта 21-ой поставляемой партии крепежа для несущих конструкций покрытия АВК Внуково-1



а



б



в

а – болт М24х50; б – гайка М24; шайба Ø25мм

Рис.1

1. Оценка качества высокопрочных болтов М24х50 класса прочности 10.9 производства фирмы Peiner Umformtechnik GmbH (Германия)

Химический состав болтов определен в соответствии с требованиями ГОСТ 4543-71 (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Химический состав металла болтов М24х50мм

Наименование объекта исследования	Содержание элементов, вес. %								
	C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Cu	Другие элементы
Болт М24х50	0,30	0,09	0,74	0,010	0,012	1,04	0,04	0,03	Al 0,038 Ti 0,031 V 0,006 B 0,003
Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	0,37- 0,42* +0,01	0,10** -0,37 +0,02	0,50- 0,80 +0,02	≤0,035	≤0,035	0,80- 1,10 +0,02	0,30	0,30	±Ti 0,02

*для высокопрочных болтов предельное содержание углерода в соответствии с ГОСТ Р 52643-2006, **табл.1 прим.10 ГОСТ 4543-71.

Металл болтов М24х50 по содержанию углерода, марганца и хрома близок по составу к стали марки 40Х «селект» по ГОСТ 4543 (содержание углерода в исследованных болтах на 0,06% ниже нормированного значения). В металле болтов содержится 0,003% бора и 0,031% титана. Таким образом, по содержанию титана и бора анализируемый металл отличается от стали 40Х.

Определение механических характеристик проведены при испытании на разрыв целых болтов М24х50, а также при испытании на статическое растяжение образцов тип III по ГОСТ Р 52643-2006, выточенных из болтов. Испытания выполнены на испытательной машине ИМ-4Р зав.№282 (свидетельство о поверке №02-2235, действительно до 12.02.09г., выдано Коломенским филиалом федерального государственного учреждения «Менделеевский центр стандартизации, метрологии и сертификации»), результаты приведены в табл.1.2, 1.3.

Таблица 1.2

Результаты испытаний на растяжение целых болтов М24х50

Условный № болта	Максимальная нагрузка P_{max} Н	Временное сопротивление σ_b , Н/мм ²
1	405720	1149
2	398860	1130
3	396900	1124
Болты М16 - М27 класса прочности 10.9 из стали 40Х по ГОСТ Р52643-2006		не менее 1078 не более 1274

Таблица 1.3

Результаты испытаний на растяжение образцов, выточенных из болтов

№ образ.	Максимальная нагрузка P_{\max} Н	Временное сопротивление σ_b , Н/мм ²	Относительное удлинение δ , %	Относительное сужение ψ , %
1	94080	1206	22,5	59,0
2	93100	1194	21,5	54,0
3	94080	1206	23,0	54,0
Болты М16 - М27 класса прочности 10.9 из стали 40Х ГОСТ Р52643-2006		не менее 1078 не более 1274	не менее 8	не менее 35

**/Для болтов исполнения ХII относительное сужение – не менее 40%*

По результатам испытаний на статическое растяжение исследованные болты М24х50 удовлетворяют требованиям, предъявляемым ГОСТ Р 52643-2006 к высокопрочным болтам класса прочности 10.9 из стали 40Х.

Измерения твердости по методу Бринелля проведены согласно ГОСТ Р 52627-2006 на торце стержней болтов на твердомере 2109ТБ зав.№1363 (свидетельство о поверке №02-2234, действительно до 12.02.2009г.). Результаты представлены в табл. 1.4.

Таблица 1.4

Результаты измерения твердости болтов

Условный № болта	Твердость НВ
1	341, 339, 343
2	341, 341, 341
3	341, 341, 343
4	341, 343, 339
5	340, 340, 339
Болты М16-М27 класса прочности 10.9 из стали 40Х ГОСТ Р52643-2006	не менее 331 не более 388

Исследованные болты М24х50 по твердости удовлетворяют требованиям, предъявляемым ГОСТ Р52643-2006 к высокопрочным болтам из стали 40Х класса прочности 10.9.

Испытания на динамический изгиб выполнены на маятниковом копре КМ-30 (зав.№406/14, свидетельство о поверке №82391/445 действительно до 26.05.09г.) на образцах тип 1 по ГОСТ 9454-78, изготовленных из болтов. Результаты представлены в табл. 1.5.

Таблица 1.5

Результаты испытаний на ударный изгиб

№ образца	T _{исп} °С	Работа удара, КУ, Дж	Ударная вязкость, КСУ		Доля волокна в изломе, %
			Дж/см ²	Кгс·м/см ²	
1	20	89,4	111,8	11,4	100
2	20	85,4	106,8	10,9	100
4	-60	34,2	45,1	4,6	20
5	-60	52,0	62,7	6,4	22
Высокопрочные болты класс прочности 10.9 исполнение ХЛ по ГОСТ P52643-2006			КСУ ²⁰ ≥ 49 Дж/см ² КСУ ⁻⁶⁰ ≥ 39 Дж/см ² *		

* Для болтов исполнения ХЛ твердостью 364-388 НВ

По результатам испытаний на ударный изгиб болты М24х50 удовлетворяют требованиям, предъявляемым ГОСТ P52643-2006 к высокопрочным болтам класса прочности 10.9 исполнения ХЛ.

Определение коэффициента закручивания проводили на пяти болтокомплектах (болт М24х50, гайка М24, две шайбы Ø25мм) на гидравлическом контрольном динамометрическом приборе УТБ-40 с применением предельного динамометрического ключа. Отсчет величины осевого усилия натяжения испытываемого болта производился по шкале измерительного прибора отградуированного с точностью до ±0,2 тонны, погрешность динамометрического ключа ±1,5 кГс·м. Испытания проводились по методике, изложенной в ГОСТ 52643-2006 Приложение Е.

Исследованные болтокомплекты имеют коэффициенты закручивания 0,140; 0,141; 0,139, 0,143, 0,142, среднее значение $K_z = 0,141$ т.е. удовлетворяют требованиям ГОСТ P 52643-2006 ($0,14 \leq K_z \leq 0,20$).

2. Оценка качества высокопрочных гаек класса прочности 10 производства фирмы Peiner Umformtechnik GmbH (Германия)

Химический состав гаек М24 определен в соответствии с требованиями ГОСТ 1050-88 (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Химический состав металла гаек М24

Наименование объекта исследования	Содержание элементов, вес. %								
	С	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Cu	Другие элементы
Гайка М24	0,45	0,21	0,76	0,020	0,008	0,21	0,04	0,10	Al 0,027 Ti 0,002
Сталь 40 ГОСТ 1050-88	0,37- 0,45	0,17- 0,37	0,50- 0,80	≤0,040	≤0,035	≤0,25	0,30	0,30	-

По химическому составу металл гаек М24 является аналогом стали 40 по ГОСТ 1050-88.

Измерение твердости по методу Бринелля проведено согласно ГОСТ Р 52628-2006 на опорных поверхностях гаек М24 на твердомере 2109ТБ зав.№1363 (свидетельство о поверке №02-2234, действительно до 12.02.2009г.). Результаты представлены в табл.2.2.

Таблица 2.2

Результаты измерения твердости гаек М24

Условный № гайки	Твердость НВ
1	277, 272, 272
2	266, 266, 268
3	277, 275, 277
4	272, 272, 273
5	277, 274, 277
Гайки М16-М27 класса прочности 10.9 из стали 40 ГОСТ Р52643-2006	не менее 272 не более 353

Одна гайка М24 из пяти исследованных гаек имеет значения твердости на 4...6 НВ ниже нормированных значений по ГОСТ Р52643-2006.

Испытания пробной нагрузкой гаек М24 проведены по ГОСТ Р52628. Испытания выполнены на гидравлическом прессе П-250 зав.№2171 (свидетельство о поверке №02-2237 действительно до 12.02.2009г.).

К трем гайкам М24 была приложена нагрузка 439500 Н с последующей выдержкой в течение 15 с. Гайки выдержали испытание пробной нагрузкой без разрушения резьбы и были отвернуты вручную. Таким образом, исследованные гайки М24 соответствуют требованиям ГОСТ Р52643-2006 к высокопрочным гайкам класса прочности 10.

3. Оценка качества шайб Ø 25 мм класса прочности 10 производства фирмы Reiner Umformtechnik GmbH (Германия)

Измерения твердости по Роквеллу шайб Ø 25 мм проведены в соответствии с ГОСТ Р 52643-2006. Результаты измерений приведены в табл.3.1.

Таблица 3.1

Результаты измерения твердости НRC шайб Ø 25 мм

Условный № шайбы	Твердость НRC
1	33,0 32,5 32,0
2	33,0 34,0 33,0
3	33,5 34,0 34,0
4	33,0 34,0 34,0
5	33,5 34,0 33,0
Шайбы ГОСТ Р52643-2006	не менее 35; не более 45

Исследованные шайбы (5 шт.) имеют значения твердости на 1-3 НRC ниже нормированных значений ГОСТ Р52643-2006 для шайб к высокопрочным болтам.

ВЫВОДЫ

При исследовании качества 21-ой партии крепежа (болты М24х50 класса прочности 10.9, гайки М24 и шайбы Ø25мм производства фирмы Reiner Umformtechnik GmbH Германия), поставляемого для несущих конструкций покрытия АВК Внуково-1 установлено:

1. Металл болтов М24х50 (плавка № 01) по химическому составу близок к стали марки 40Х«селект» по ГОСТ 4543. Содержание углерода в металле на 0,06% ниже нормированного значения для стали 40Х по ГОСТ 4543, кроме того, металл содержит 0,031% титана и 0,003% бора. Таким образом, по содержанию титана и бора анализируемый металл отличается от стали 40Х.

2. Болты М24х50 (плавка № 01) по совокупности механических характеристик (твердость, временное сопротивление, относительное удлинение, относительное сужение, ударная вязкость при температурах: 20° и минус 60°С) соответствуют требованиям, предъявляемым ГОСТ Р 52643-2006 к высокопрочным болтам класса прочности 10.9 из стали марки 40Х исполнения ХЛ.

3. Исследованные болтокомплекты по значениям коэффициента закручивания (среднее значение $K_3=0,41$) удовлетворяют требованиям ГОСТ Р 52643-2006 ($0,14 \leq K_3 \leq 0,20$).

4. Гайки М24 по химическому составу, по твердости и по результатам испытаний пробной нагрузкой в основном соответствуют требованиям, предъявляемым ГОСТ Р 52643-2006 к гайкам класса прочности 10. Одна гайка М24 из пяти исследованных гаек имеет значения твердости на 4...6 НВ ниже нормированных значений по ГОСТ Р52643-2006.

5. Значения твердости металла шайб Ø25мм составляют от 32 до 34 НРС, т.е. на 1-3 НРС ниже нормированных значений для шайб к высокопрочным болтам по ГОСТ Р52643-2006.

6. По совокупности служебных механических свойств исследованные болтокомплекты, включающие болты М24х50 класса прочности 10.9 (плавка №01), гайки М24 и шайбы Ø25мм производства фирмы Reiner Umformtechnik GmbH Германия, могут быть применены в болтовых соединениях несущих конструкций покрытия АВК Внуково-1.

Зав. лаб. «ЦНИИПСК-ТЕСТ»



Г.Р.Шнейдеров

Зав. ЛИСК ОЭМ



Н.И.Сотсков

Н.с. ОЭМ



И.А.Гусева