

**Контроль качества высокопрочного крепежа,
применяемого при монтаже опор ВЛ**

ООО ЗВК «БЕРВЕЛ»
Алябьев Александр Викторович

XI международная научно-практическая конференция
«Опоры и фундаменты для ВЛ: технологии проектирования и строительства»
Санкт-Петербург • 26 июня 2024

ООО ЗВК БЕРВЕЛ

САМЫЙ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЙ ЗАВОД
ПО ВЫПУСКУ КРЕПЕЖА И КАЛИБРОВАННОГО МЕТАЛЛОПРОКАТА В РОССИИ

2015

Ввод в
эксплуатацию



300
рабочих
мест

50 000 тн/год

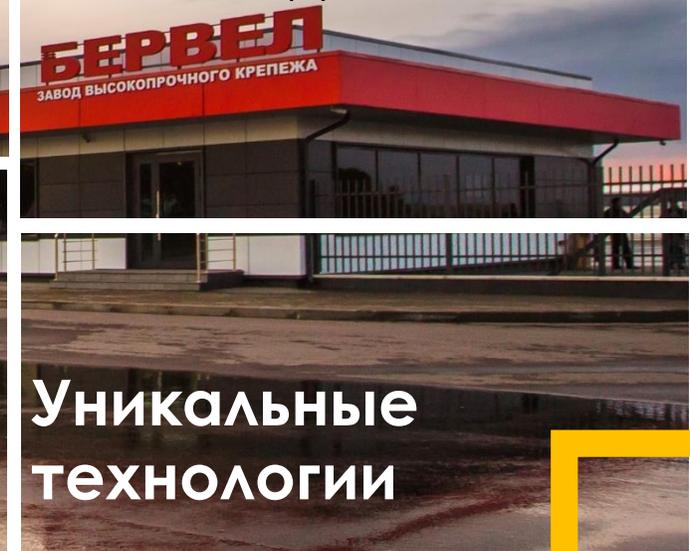
Объем производства
крепёжа и калиброванного
проката



Ежегодные
инвестиции
в новое
оборудование

30 000 м²

Общая площадь зданий
и сооружений



Уникальные
технологии

Полный цикл производства



1 ПОДГОТОВКА МЕТАЛЛА



2 ГОРЯЧАЯ И ХОЛОДНАЯ
ШТАМПОВКА



3 ТЕРМООБРАБОТКА



4 НАНЕСЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ
ПОКРЫТИЙ:
ГОРЯЧИЙ ЦИНК
ЦИНК-ЛАМЕЛЬ
ТЕРМОДИФфуЗИЯ



Крупнейший лабораторный центр в отрасли

Контроль качества крепежа осуществляется на всех стадиях производственного процесса

проверка
закупаемого
сырья и
материалов



контроль в
процессе
производства



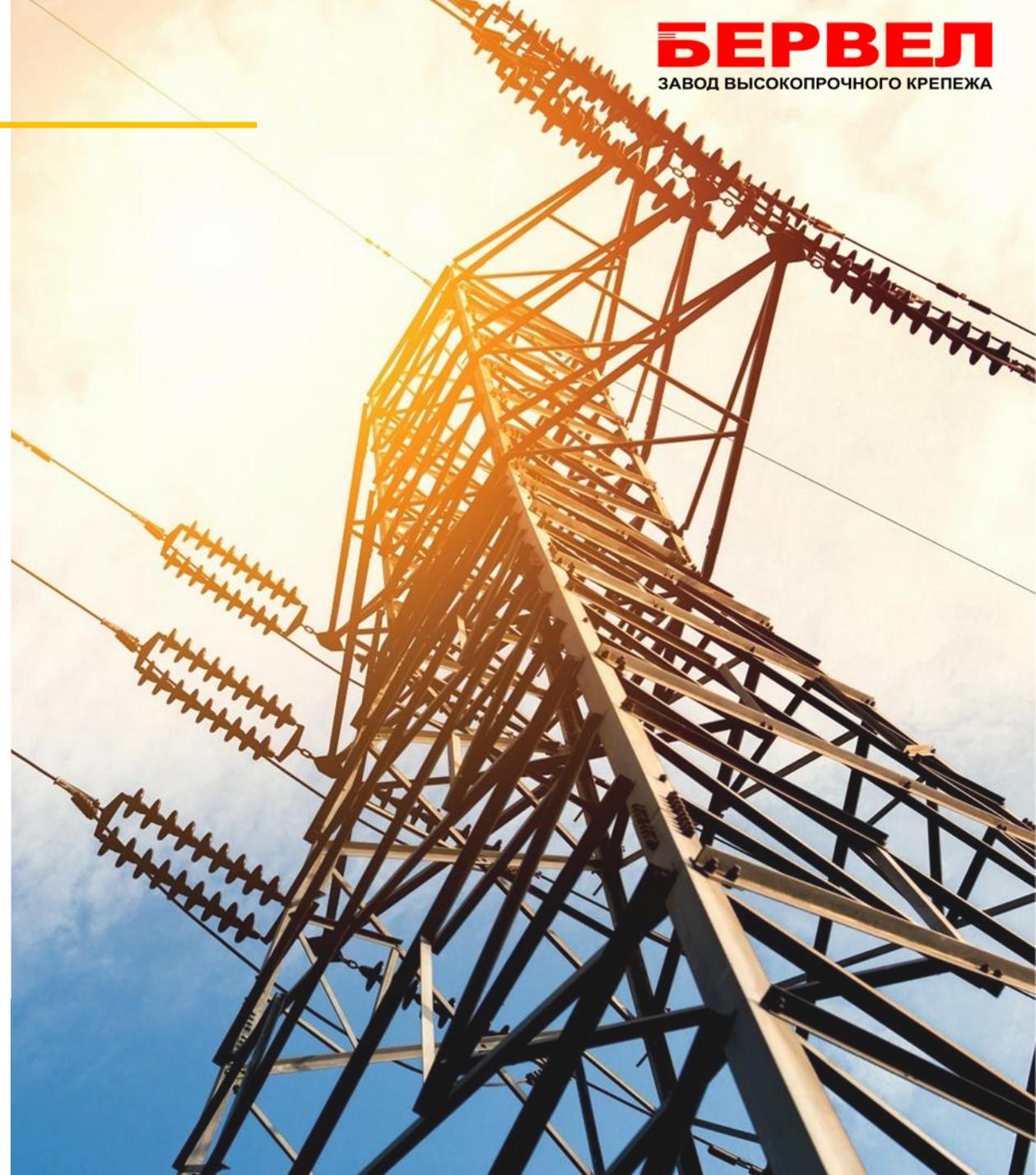
контроль
готовой
продукции и
её хранения

Каждая партия крепежа проходит проверку геометрических параметров и механических свойств в соответствии с требованиями:
ГОСТ Р ИСО 4014, ГОСТ ISO 4032, ГОСТ 32484.3,
ГОСТ Р 52643, ГОСТ Р 53664, ГОСТ ISO 898-1, ГОСТ ISO 898-2 и других нормативных актов



Задачи выступления

- Обсудить нормативные требования, применяемые к крепежу, используемому при монтаже опор ВЛ
- Обозначить пробелы в НТД, влияющие на качество используемого крепежа
- Поделиться с участниками рынка опытом поставок и применения крепежа на объектах монтажа ВЛ
- Предложить пути решения существующих проблем



ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«РОССИЙСКИЕ СЕТИ»



СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
ПАО «РОССЕТИ»

СТО 34.01-2.2-008-2016

**ОПОРЫ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ РЕШЁТЧАТЫЕ**

Общие технические требования

Стандарт организации

Дата введения: 07.04.2016

ПАО «Россети»

ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»



СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
ПАО «ФСК ЕЭС»

СТО 56947007-
29.240.55.269-2019

**Требования к качеству конструкций, материалов и выполненных работ
при строительстве (реконструкции) ВЛ 35 – 750 кВ**

Стандарт организации

Дата введения: 01.07.2019

ПАО «ФСК ЕЭС»
2019

Наименование функциональных показателей	Требуемое значение	Документ, устанавливающий требования
1	2	3
3. Требования к материалам		
3.6. Болты, гайки и шайбы, применяемые для сборки оцинкованных конструкций, должны быть оцинкованы.	Соответствие	Требование ПАО «Россети»
3.7. Антикоррозионное покрытие крепежных изделий: - «горячее цинкование», толщина покрытия, мкм; <u>-«термодиффузионное цинкование»</u> , толщина покрытия, мкм	42 ✓ 21 ✗	ГОСТ 9.307-89, ГОСТ Р 9.316-2006, Требование ПАО «Россети»
5. Требование по надежности		
5.1. Срок службы, лет, не менее	50 лет	Требование ПАО «Россети»
5.2. Гарантийный срок эксплуатации, лет, не менее	5 лет	Требование ПАО «Россети»
5.5. Защита от коррозии осуществляется: -Конструкций опор вне зоны промышленных загрязнений и приморской зоны - Конструкций опор в зоне промышленных загрязнений или в приморской зоне – Крепёжных изделий –	горячим цинкованием 80 – 100 мкм. дополнительно к горячему цинкованию лакокрасочными покрытиями IV группы по СНиП 2.03.11 толщиной не менее 150 мкм. горячим цинкованием при толщине не менее 42 мкм. Резьба гаек не оцинковывается. - По согласованию с Заказчиком допускается для крепёжных изделий применение <u>термодиффузионного цинкования</u> толщиной не менее 42 мкм. При этом технология должна предусматривать мероприятия по исключению появления бурого налёта	НТП ВЛ-2014 г СНиП 2.03.11-85 (СП 28.13330.2012)

Примеры применения ТДЦ при монтаже опор ВЛ



Объект «1»

*Зачастую на крепеже в термодиффузионном покрытии образуется коррозия еще до момента поступления на объект (в процессе хранения и транспортировки)



Объект «2»



Распространенный путь поступления крепежа на объект



Мероприятия по исключению бурого налёта

Примеры закупки

Акционерное Общество "Белебеевский завод "Автономаль"
Республика Башкортостан г.Белебей

Дата отгрузки	№ сертификата
30.10.2023	0080273148

БЕЛЗАН

БЕЛЕБЕЕВСКИЙ ЗАВОД «АВТНОМАЛЬ»

Сертификат - качества

Нижеперечисленные изделия проверены и приняты ОКК в соответствии с требованиями действующих ГОСТ, ТУ, ОСТ по внешнему виду, размерам и удовлетворяют всем предусмотренным требованиям и согласованным чертежам НТД изготовителя

Система менеджмента качества сертифицирована на соответствие ISO 9001-2008, ISO/TS 16949-2009, ГОСТ Р ИСО 14001-2007

Покупатель: ООО "КОМПАНИЯ МАШКРЕПЕЖ", ИНН 7709972961, КПП 770901001, 101000, г.Москва, Спасоглинищевский Б.пер. д.9/1 стр.16 ком.4

Грузополучатель: ООО "КОМПАНИЯ МАШКРЕПЕЖ", ИНН 7717683610, КПП 771701001, 142033, Московская обл. г.Домодедово, Территория "Пром.зона Житнево"

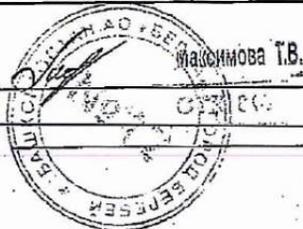
Наименование продукции: КРЕПЕЖНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

№ поз	Стандарт	Код материала	Наименование материала	Поле допуска	Класс прочности	марка стали	Покрытие	Упаковка	Код тары	Кол-во мест	Отгружено в кг
1	Р ИСО 4014-2013	F00356=7232302=009	БОЛТ М20Х190	6g	5,8	20	Б/П	К.КАРТ	05	39	780,00
2	Р ИСО 4014-2013	F00356=7049402=009	БОЛТ М20Х80	6g	8,8	20Г2Р	Б/П	К.КАРТ	05	78	1560,00
3	Р ИСО 4014-2013	F00356=7049300=009	БОЛТ М20Х75	6g	8,8	20Г2Р	Ц6ХР	К.КАРТ	05	234	4680,00
4	Р ИСО 4014-2013	F00356=7049202=009	БОЛТ М20Х70	6g	8,8	20Г2Р	Б/П	К.КАРТ	05	390	7800,00
5	Р ИСО 4014-2013	F00356=7066300=009	БОЛТ М14Х110	6g	8,8	20Г2Р	Ц6ХР	К.КАРТ	05	39	780,00
6	Р ИСО 4014-2013	F00356=7230700=009	БОЛТ М20Х80	6g	5,8	20	Ц6ХР	К.КАРТ	05	78	1560,00
7	Р ИСО 4014-2013	F00356=7049400=009	БОЛТ М20Х80	6g	8,8	20Г2Р	Ц6ХР	К.КАРТ	05	117	2340,00

Итого 975 19500,00

Ответственный за отгрузку

ОТК



Мероприятия по исключению бурого налёта

Примеры закупки

АО «ХК «ГЭМПО»



ООО «Технотрон-Метиз»

423814, Россия, Республика Татарстан, г.Набережные Челны, а/я 13.

Тел.: (8552) 20-21-42, (8552) 20-21-44

e-mail: bilalov.tem-ro@mail.ru

СЕРТИФИКАТ КАЧЕСТВА

НОМЕР 1327

ДАТА 26.08.2023 15:21:40

ВЫДАН ДЛЯ Промторгурал ГК ПКФ

Обозначение позиции	Стандарт, ТУ	Размер	Поле допуска	Класс прочности	Шаг резьбы	Марка стали	Покрытие	Код тары	Номер партии	Масса нетто (кг)	Масса брутто
29-Р ИСО 4014-2013-20x60-88	ГОСТ Р ИСО 4014-2013	Болт М20-6gx60.88	6g	8.8	2,5	Ст 20Г2Р	-		7643	100,00	
29-Р ИСО 4014-2013-20x60-88	ГОСТ Р ИСО 4014-2013	Болт М20-6gx60.88	6g	8.8	2,5	Ст 20Г2Р	-		7643	100,00	
29-Р ИСО 4014-2013-16x45-88	ГОСТ Р ИСО 4014-2013	Болт М16-6gx45.88	6g	8.8	2,0	Ст 20Г2Р	-		8513	980,00	
29-Р ИСО 4014-2013-24x80-88	ГОСТ Р ИСО 4014-2013	Болт М24-6gx80.88	6g	8.8	3,0	Ст 20Г2Р	-		8515	760,00	
29-Р ИСО 4014-2013-20x50-88	ГОСТ Р ИСО 4014-2013	Болт М20-6gx50.88	6g	8.8	2,5	Ст 20Г2Р	-		8073	660,00	
29-Р ИСО 4014-2013-24x75-88	ГОСТ Р ИСО 4014-2013	Болт М24-6gx75.88	6g	8.8	3,0	Ст 20Г2Р	-		8392	60,00	
29-7798-70-20x55-109	ГОСТ 7798-70	Болт М20-6gx55.109	6g	10.9	2,5	Ст 30Г1Р	-		8047	100,00	
29-7798-70-20x65-109	ГОСТ 7798-70	Болт М20-6gx65.109	6g	10.9	2,5	Ст 30Г1Р	-		37	80,00	
29-Р ИСО 4014-2013-24x70-88	ГОСТ Р ИСО 4014-2013	Болт М24-6gx70.88	6g	8.8	3,0	Ст 20Г2Р	-		2037	160,00	
29-Р ИСО 4014-2013-24x70-88	ГОСТ Р ИСО 4014-2013	Болт М24-6gx70.88	6g	8.8	3,0	Ст 20Г2Р	-		2037	80,00	
-	Т Р ИСО 4014-2013	Болт М20-6gx100.109	6g	10.9	2,5	Ст 30Г1Р	-		0	20,00	
29-Р ИСО 4014-2013-16x65-109	ГОСТ Р ИСО 4014-2013	Болт М16-6gx65.109	6g	10.9	2,0	Ст 30Г1Р	-		11546	100,00	
29-7798-70-20x75-109	ГОСТ 7798-70	Болт М20-6gx75.109	6g	10.9	2,5	Ст 30Г1Р	-		7894	140,00	
29-7798-70-24x120-109	ГОСТ 7798-70	Болт М24-6gx120.109	6g	10.9	3,0	Ст 30Г1Р	-		3117	100,00	
29-7798-70-16x120-109	ГОСТ 7798-70	Болт М16-6gx120.109	6g	10.9	2,0	Ст 30Г1Р	-		7121	40,00	
29-7798-70-10x45-88	ГОСТ 7798-70	Болт М10-6gx45.88.019	6g	8.8	1,5	Ст 20Г2Р	min 9мкм		4146	100,00	
29-7798-70-20x65-109	ГОСТ 7798-70	Болт М20-6gx65.109.019	6g	10.9	2,5	Ст 30Г1Р	min 9мкм		7374	100,00	
29-7798-70-16x150-88	ГОСТ 7798-70	Болт М16-6gx150.88.019	6g	8.8	2,0	Ст 20Г2Р	min 9мкм		0	300,00	
29-Р ИСО 4014-2013-16x60-88	ГОСТ Р ИСО 4014-2013	Болт М16-6gx60.88	6g	8.8	2,0	Ст 20Г2Р	-		7759	620,00	
29-Р ИСО 4014-2013-20x65-88	ГОСТ Р ИСО 4014-2013	Болт М20-6gx65.88	6g	8.8	2,5	Ст 20Г2Р	-		0	1 680,00	
29-Р ИСО 4014-2013-12x40-88	ГОСТ Р ИСО 4014-2013	Болт М12-6gx40.88	6g	8.8	1,75	Ст 20Г2Р	-		8459	180,00	
29-Р ИСО 4014-2013-12x40-88	ГОСТ Р ИСО 4014-2013	Болт М12-6gx40.88	6g	8.8	1,75	Ст 20Г2Р	-		8459	1 180,00	



Мероприятия по исключению бурого налёта

Примеры закупки



СЕРТИФИКАТ КАЧЕСТВА / CERTIFICATE OF QUALITY №B2747-23



За дефекты, возникшие в результате покрытия или другой обработки, производимой заказчиком после получения крепежных изделий, поставщик ответственности не несет. / The Supplier shall not be liable for defects arising from coating or other processing performed by the Customer after receiving the fasteners.

Партия № / Batch №:	B2808749ZZVQ
Маркировка / Marking:	BERVEL 8.8
Плавка № / steel melting №:	12304717
Условный № плавки / Conditional steel melting number:	ZZVQ

Дата выдачи сертификата / Date of certificate:	09.07.2023	
Продукция / Product	Класс прочности / Strength grade	Покрытие / Coating
	Болт М20х60.88 ГОСТ Р ИСО 4014-2013	8.8 black
Масса партии, кг / Weight batch, kg:	1 799,7	

Производитель: ООО ЗВК «БЕРВЕЛ» / Manufacturer of fastener: ZVK "BERVEL" LLC

Данный сертификат подтверждает соответствие продукции следующим стандартам / This certificate confirms that the product meets the following standards:

Стандарт на изделие / Product standard:	ГОСТ Р ИСО 4014-2013 / ISO 4014
Механические свойства / Mechanical tests:	ГОСТ ISO 898-1-2014
Покрытие / Coating:	-
Поставщик металла / Metal supplier:	ООО "ТУЛАЧЕРМЕТ-СТАЛЬ"
№ сертификата на г/к металлопрокат / № certificate for hot rolled metal products:	2300012517
Марка стали / Steel grade:	20Г2Р ГОСТ 10702-2016 (ТУ 14-1-5490-2004)
Предел прочности на растяжение на косой шайбе, Н/мм ² / Tensile strength test under wedge loading of bolts, Mpa	Твердость, HB / Brinell hardness, HB
904 - 948	298 - 302

ГОСТ Р ИСО 4014-2013 / ISO 4014
ГОСТ ISO 898-1-2014
-
ООО "ТУЛАЧЕРМЕТ-СТАЛЬ"
2300012517
20Г2Р ГОСТ 10702-2016 (ТУ 14-1-5490-2004)

Примечания / Notes: При испытании на косой шайбе разрушение произошло по стержню болта / Under wedge loading, destruction occurred along the bolt bar.
Для изделий без покрытия временная противокоррозийная защита осуществляется в масле консервационно-штамповочном "Волгон-131" ТУ 0258-005-34686523-2003 и обеспечивает защиту от коррозии в течении 0,5 года

Контролер ОТК / Quality inspector

И. М. Рыжкина

ООО ЗВК «БЕРВЕЛ» / ZVK "BERVEL" LLC • 390000, г.Рязань, ул.Правда-Львобедская, 40, Н29 / 350000, Рязань, 40-Н29 Pravda-Lyubetskaya st. • Тел. / Tel. +7 (4912) 55-90-00 • zvk@bervel.ru • ИНН 6234103291 КПП 623401001 • ОГРН 1126234005370 • Заключение №246 в состоянии измерений в лаборатории ООО ЗВК «БЕРВЕЛ» от 15.12.2021, выдано ФБУ «Рязанский ЦСМ»/Report №246 on the measurement conditions in the laboratory ZVK "BERVEL" LLC issued by FSU Ryzan Standardization and Metrology Centre dated 15.12.2021



Подписник на документе
ООО ЗВК «БЕРВЕЛ»
Конт. центр - 390000



За дефекты, возникшие в результате покрытия или другой обработки, производимой заказчиком после получения крепежных изделий, поставщик ответственности не несет. /
The supplier is not responsible for defects resulting from coating or other processing performed by the customer after receiving the fasteners.

Мероприятия по исключению бурого налёта

Примеры закупки



Акционерное Общество "КОНАР"
454010 г. Челябинск, ул. Енисейская, 8

ПАСПОРТ-СЕРТИФИКАТ КАЧЕСТВА №463

от " 11 " февраля 2022г.

Сертификат соответствия № РОСС RU.МН10.Н00091

Заказчик ООО "УСМ"

Заказ-наряд № МК 178

Наименование и условное обозначение детали	Количество шт.	Марка материала	№ плавки	Химический состав по сертификату изготовителя металла, %										
				C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Cu	Ti	Mo	W
Гайка шестигранная нормальная М20-8	22290	40X	2105548	0,42	0,56	0,22	0,016	0,004	0,85	0,16	0,23	-	-	-

Маркировка продукции выполнена на таре. Паспорт-сертификат качества распространяется только на продукцию указанную в нем.

Механические свойства готовых изделий								
	Предел прочности, σ_B , МПа	Предел текучести, $\sigma_{0,2}$, МПа	Относительное удлинение, δ , %	Относительное сужение, ψ , %	Ударная вязкость, кДж/м ²			Твердость по Бринеллю, НВ
					KCU ⁺²⁰	KCU ⁶⁰	KCV ⁶⁰	
	-	-	-	-	-	-	-	229...298

Упаковка по ГОСТ 18160-72

Хранение по условиям 5 ГОСТ 15150-69

Средства защиты: масло индустриальное И-20А ГОСТ 20799-88

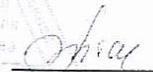
Пробная нагрузка - выдержана протокол № 87.

Гайка изготовлена в соответствии с требованиями ГОСТ ISO 4032-2014 и признана годной для использования по назначению.

Гарантийный срок эксплуатации изделий 18 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 24 месяцев с момента отгрузки с предприятия-изготовителя.

АО "КОНАР" гарантирует качество своей продукции только при наличии оригинала паспорта-сертификата качества.

При переписке по вопросам качества ссылаетесь на номер сертификата.

Начальник Отдела Контроля Качества  Е.А. Шарова



Мероприятия по исключению бурого налёта

Пример нанесения ТД-5

Страница 1 из 2

ООО "АНТ-ПРОМ"
454138, г. Челябинск, пр-т Победы, д.288, оф. 503
ИНН 7448206582, КПП 744801001 ОГРН 1177456080603
Обособленное подразделение ООО «УралСибМетиз» г.Екатеринбург
620089 г.Екатеринбург, ул. Крестинского д.46А оф.211 КПП 667945001
кор/сч. 30101810100000000964 р/сч. 40702810638160000885
БИК 046577964 в филиал "ЕКАТЕРИНБУРГСКИЙ" АО "АЛЬФА-БАНК"

Паспорт качества на метизы с термодиффузионным покрытием № 0010 от 09.01.2024 г. Спецификация товара № 95 Заявка-310, Шифр GСС-ANP-DDD-12100-22-1308-KMD3-SHM-40001 "Покрытия термодиффузионные цинковые" ГОСТ Р 9.316-2006										
Заказчик		ООО ТД "АНТ-ПРОМ", ИНН 6658369849, КПП 665801001, 620014, Свердловская обл, Екатеринбург г, Бориса Ельцина ул, дом 3/2, помещение 29, тел.: 8(343)311-02-40								
Наименование изделия	Номер партии	Номер партии-плавки	Коль-во, кг	Показатели по ГОСТ Р 9.316-2006		Результаты испытаний по ГОСТ 32484.1-2013				№ Сертификата качества
				Толщина покрытия мкр	Класс покрытия	Твердость по Бринеллю НВ	Напряжение от пробной нагрузки, Н	Временное сопротивление разрыву на косой шайбе Н/мм2	Коэффициент закручивания	
Болт М12х40 8.8 ГОСТ Р ИСО 4014-2013			34	40-50	5 класс					250237
Болт М12х40 8.8 ГОСТ Р ИСО 4014-2014			20	40-50	5 класс					1327
Болт М12х45 8.8 ГОСТ Р ИСО 4014-2013			1	40-50	5 класс					267812
Болт М12х50 8.8 ГОСТ Р ИСО 4014-2013			44	40-50	5 класс					259641
Болт М16х55 8.8 ГОСТ Р ИСО 4014-2013			22	40-50	5 класс					244542
Болт М16х60 8.8 ГОСТ Р ИСО 4014-2013			32	40-50	5 класс					263450
Болт М16х65 8.8 ГОСТ Р ИСО 4014-2013			1	40-50	5 класс					250237
Болт М20х60 8.8 ГОСТ Р ИСО 4014-2013			50	40-50	5 класс					В2747-23
Болт М20х65 8.8 ГОСТ Р ИСО 4014-2013			58	40-50	5 класс					0080273998
Болт М20х70 8.8 ГОСТ Р ИСО 4014-2013			8	40-50	5 класс					0080273148
Болт М20х70 8.8 ГОСТ Р ИСО 4014-2013			10	40-50	5 класс					2404
Болт М20х80 8.8 ГОСТ Р ИСО 4014-2013			118	40-50	5 класс					2164
Болт М20х90 8.8 ГОСТ Р ИСО 4014-2013			6	40-50	5 класс					0080271720
Гайка М12 8 ГОСТ ISO 4032-2014			60	40-50	5 класс					212433
Гайка М16 8 ГОСТ ISO 4032-2014			32	40-50	5 класс					990
Гайка М20 8 ГОСТ ISO 4032-2014			145	40-50	5 класс					463
Шайба 12 ГОСТ 11371-78			24	40-50	5 класс					020-07

← № сертификатов качества, которые предоставляли чуть ранее



Мероприятия по исключению бурого налёта

Результат нанесения ТД5



Мероприятия по исключению бурого налёта

Почему так происходит?

es - верхнее отклонение диаметров наружной резьбы, мкм;

EI - нижнее отклонение диаметров внутренней резьбы, мкм;

7 ОСНОВНЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ

7.1 Числовые значения основных отклонений диаметров наружной и внутренней резьбы должны соответствовать указанным в таблице 7.

Таблица 7

Шаг P , мм	Наружная резьба					Внутренняя резьба			
	Диаметр резьбы								
	d, d_2					D_1, D_2			
	Основное отклонение, мкм								
	es					EI			
	d	e	f	g	h	E	F	G	H
1,25	-95	-63	-42	-28	0	+63	+42	+28	0
1,5	-95	-67	-45	-32	0	+67	+45	+32	0
1,75	-100	-71	-48	-34	0	+71	+48	+34	0
2	-100	-71	-52	-38	0	+71	+52	+38	0
2,5	-106	-80	-58	-42	0	+80	+58	+42	0
3	-112	-85	-63	-48	0	+85	+63	+48	0
3,5	-118	-90	-70	-53	0	+90	+70	+53	0

ГОСТ 16093-2004 (ИСО 965-1:1998, ИСО 965-3:1998) Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Допуски. Посадки с зазором (с Поправками)
ГОСТ от 02 марта 2005 г. № 16093-2004

Страница 14

*Толщина ТД-5 – 40-50 мкм

Мероприятия по исключению бурого налёта

Использование сложных легированных (Al) смесей с активаторами



Вид образцов с термодиффузионным цинк-алюминиевым покрытием после 593 часов испытаний в КНСТ:

увеличение площади красной коррозии на боковой и торцевой части приводного элемента, головке, появление красной коррозии на резьбе

Мероприятия по исключению бурого налёта

Создание дополнительной барьерной защиты

СЕРТИФИКАТ КАЧЕСТВА / CERTIFICATE OF QUALITY №B3403-22

За дефекты, возникшие в результате покрытия или другой обработки, производимой заказчиком после получения крепежных изделий, поставщик ответственности не несет. / The Supplier shall not be liable for defects arising from coating or other processing performed by the Customer after receiving the fasteners.

Партия № / Batch №:	B31071811UTY
Маркировка / Marking:	BERVEL 8.8
Плавка № / steel melting №:	33319
Условный № плавки / Conditional steel melting number:	1UTY

Дата выдачи сертификата / Date of certificate:	26.08.2022	
Продукция / Product	Класс прочности / Strength grade	Покрытие / Coating
Болт М24х70.88 ТД-5 40-50 ГОСТ Р ИСО 4014-2013	8.8	TD-5 40-50 mkm
Масса партии, кг / Weight batch, kg:	1 051,2	

Производитель: ООО ЗВК «БЕРВЕЛ» / Manufacturer of fastener: ZVK "BERVEL" LLC

Данный сертификат подтверждает соответствие продукции следующим стандартам / This certificate confirms that the product meets the following standards:

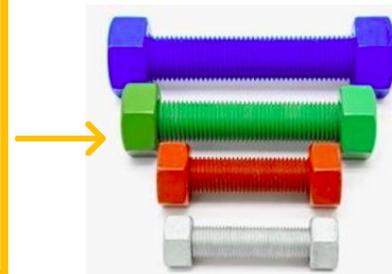
Стандарт на изделие / Product standart:	ГОСТ Р ИСО 4014-2013 / ISO 4014
Механические свойства / Mechanical tests:	ГОСТ ISO 898-1-2014
Покрытие / Coating:	ГОСТ Р 9.316-2006
Поставщик металла / Metal supplier:	
№ сертификата на r/k металлопродукт / № certificate for hot rolled metal products:	
Марка стали / Steel grade:	

ГОСТ Р ИСО 4014-2013 / ISO 4014
ГОСТ ISO 898-1-2014
ГОСТ Р 9.316-2006

Предел прочности на растяжение на кос. шайбе, Н/мм ² / Tensile strength test under wedge loading of bolts, Mpa	Твердость, HB / Brinell hardness, HB
933 - 988	295 - 298

Примечания / Notes: При испытании на косой шайбе разрушение произошло по стержню болта / Under wedge loading, destruction occurred along the bolt bar.; Для изделий в термодиффузионном покрытии временная противокоррозионная защита осуществляется в масле консервационно-штамповочном "Волгол-131" ТУ 0258-005-34686523-2003 и обеспечивает защиту от коррозии в течении 0,5 года

Нанесение полимерных покрытий на основе PTFE



Использование консервационных масел и смазок, восковых, стеариновых составов



Н. В. Горячева

Мероприятия по исключению бурого налёта

Горячее цинковое покрытие



Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Национальный исследовательский технологический университет
«МИСиС»

«Утверждаю»

Проректор по науке и инновациям,
проф., д.т.н.



Филонов М. Р.

Заключение № 069/20-501

«Исследование и сравнительная оценка коррозионной стойкости
болтокомплектов с защитными покрытиями»

ГОСТ 9.316-2006 т.3 (ТДЦ)

Класс покрытия	Время испытаний, ч, не менее
1	96
2	144
3,4	192
5	250

Образцы считают не выдержавшими испытаний при появлении продуктов коррозии основного металла (ржавчины) хотя бы на одном из испытываемых образцов до истечения времени, указанного в т.3.

Результаты оценки внешнего вида болтокомплектов с горячим цинковым покрытием в КНСТ

Длительность испытаний, ч	Внешний вид			Оценка состояния покрытия
72				Белые пятна W, балл 2, 10-25%
192				Белые пятна W, балл 1, 25-50%
336				Белые пятна W, балл 1, 25-50%
500				Белый налет W, балл 0, >50%
1000				Белый налет W, балл 0, >50%

Мощности БЕРВЕЛ по нанесению цинкового покрытия в расплаве около 700 тн в месяц. Этого хватит, чтобы комплектовать 14 тыс. тонн конструкций опор ВЛ

ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«РОССИЙСКИЕ СЕТИ»



СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
ПАО «РОССЕТИ»

СТО 34.01-2.2-008-2016

**ОПОРЫ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ РЕШЁТЧАТЫЕ**

Общие технические требования

Стандарт организации

Дата введения: 07.04.2016

ПАО «Россети»

ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»



СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
ПАО «ФСК ЕЭС»

СТО 56947007-
29.240.55.269-2019

**Требования к качеству конструкций, материалов и выполненных работ
при строительстве (реконструкции) ВЛ 35 – 750 кВ**

Стандарт организации

Дата введения: 01.07.2019

ПАО «ФСК ЕЭС»
2019

Входной контроль соответствия и качества конструкций и материалов, поступающих для строительства (реконструкции) ВЛ 35 -750 кВ

осуществляется **до** момента применения продукции в процессе строительства

Состоит из:

- проверки наличия документов поставщиков
- проверки документов на содержание сведений о качестве продукции, соответствия продукции требованиям РД, технических регламентов, стандартов и сводов правил
- контроля состояния тары, упаковки, а также комплектность поставки (без вскрытия упаковки)
- проведения контрольных измерений или испытаний в объемах и указанными методами контроля на соответствие Требованиям проектной документации, стандартам, техническим условиям, паспортам, сертификатам.

СТО 56947007-29.240.55.269-2019



В рамках входного контроля, после подтверждения соответствия и качества материалов, изделий и оборудования подрядчик осуществляет:

- Визуальный контроль конструкций и материалов, проверку паспортов качества (сертификатов).
- Выборочную инструментальную проверку соответствия строительных материалов и конструкций установленным Требованиям в объеме не менее 5 % от партии по каждому виду продукции.

5.2.3 Технические Требования к стальным решетчатым опорам ВЛ:

Таблица 5.4. требования к стальным решетчатым опорам ВЛ

№ п/п	Наименование параметра, объекта или узла проверки	Техническое требование, критерий контроля, допуски	Метод контроля	НТД
2.3.	Класс прочности болтов для конструкций опоры	В соответствии с Требованиями проектной и рабочей документацией. Класс прочности и товарный знак завода-изготовителя должен быть указан на головке болта	Предоставление сертификатов соответствия, визуальный контроль	СП 16.13330.2011
2.4.	Гайки	Класс прочности гаек должен соответствовать классу прочности болтов, проектной и рабочей документации; Гайки для болтов без контролируемого натяжения должны соответствовать ГОСТ 5915; Гайки болтовых соединений следует закреплять от самоотвинчивания с помощью пружинных шайб или установкой контргаек	Предоставление сертификатов соответствия	ГОСТ 5915

Таблица Г.3 - Требования к болтам при различных условиях их применения

Расчетная температура, °C	Класс прочности болтов и требования к ним в конструкциях			
	не рассчитываемых на усталость		рассчитываемых на усталость	
	при работе болтов на			
	растяжение или срез	срез	растяжение или срез	срез
-45	5,6	5,6	5,6	5,6
	-	5,8	-	-
	8,8	8,8	8,8	8,8
	10,9	10,9	10,9	10,9
	-	12,9	-	12,9
-45 -55	5,6	5,6	5,6	5,6
	8,8	8,8	8,8*	8,8
	10,9	10,9	10,9*	10,9
	-	12,9	-	12,9
-55	5,6	5,6	-	5,6
	8,8*	8,8	8,8*	8,8
	10,9*	10,9	10,9*	10,9
	-	12,9	-	12,9

* С требованием испытания на разрыв на косой шайбе по 6.5 [ГОСТ Р 52627**](#).

** В соответствии с [Изменением N 1](#) в Приложении А "Нормативные ссылки" СП 16.13330 обозначение [ГОСТ Р 52627](#) заменено на [ГОСТ Р ИСО 898-1-2011](#). В части изменений, касающихся Приложения Г, [Изменением 1](#) предлагается только исключение ссылки на ГОСТ Р 52627. Вероятно, ошибка Изменения N 1. - Примечание изготовителя базы данных.

Все болты работают на растяжение или срез и должны соответствовать классу прочности 5.6, 8.8, 10.9

Подавляющее большинство проектов использует крепеж классов прочности 8.8/8

Задача входного контроля – достоверно установить соответствие крепежа классу прочности в соответствии с ГОСТ ИСО 898-1 и ГОСТ ИСО 898-2

№ п/п	Наименование параметра, объекта или узла проверки	Техническое требование, критерий контроля, допуски	Метод контроля	НТД
3.3.	Защита от коррозии крепёжных изделий	<p>Горячее цинкование при толщине не менее <u>42 мкм</u> при условии обеспечения свинчиваемости.</p> <p>Толщина цинкового покрытия не должна превышать плюсовые допуски.</p> <p>При применении термодиффузионного цинкования толщина покрытия <u>21 - 28 мкм</u>.</p> <p>Появление бурого налёта не допускается</p> <p><u>Качество покрытия должно быть подтверждено сертификатом соответствия ГОСТ и ТУ на эти покрытия (данные сертификаты не входят в комплект поставки опор, но предъявляются заводом-изготовителем по требованию заказчика)</u></p>	<p>Предоставление сертификатов соответствия ГОСТ и ТУ на покрытия, визуальный осмотр, измерение толщины покрытия по ГОСТ 9.302, ГОСТ 9.307 (толщиномер)</p>	<p>СП 28.13330.2012; ГОСТ 9.302; ГОСТ 9.307</p>

Пункт 3.3 СТО 56947007-29.240.55.269-2019 создает отличные условия для проникновения на рынок фальсифицированной продукции

ПАСПОРТ

192102, Санкт-Петербург г, Касимовская ул, дом № 5,
литера Б, помещение 1/111, (812) 244-72-72

Дата 06.09.2022г

Наименование: Горячее оцинкование изделий
 Материал: Сталь с покрытием
 Покрытие: Горячее цинковое по ГОСТ 9.307

Грузополучатель: Общество с ограниченной ответственностью "ЛИСИТ", 195112, г. Санкт-Петербург, Малоохтинский дом 16 корп. 1, офис 26-Н
 УИД: № 7854 от 06.09.2022г

№ п/п	Наименование	Покрытие	Кол-во шт
1	DIN933 M20*50 БОЛТ С ПОЛНОЙ РЕЗЬБОЙ пр.8.8 ГОР.ЦИНК	Горячее цинковое по ГОСТ 9.307 42-100мкм	1450
2	DIN931 M20*70 БОЛТ С НЕПОЛНОЙ РЕЗЬБОЙ пр.8.8 ГОР.ЦИНК	Горячее цинковое по ГОСТ 9.307 42-100мкм	2450
3	DIN934 M20 ГАЙКА ШЕСТИГРАННАЯ пр.8 ГОР.ЦИНК	Горячее цинковое по ГОСТ 9.307 42-100мкм	3150
4	DIN126 M20 ШАЙБА СТАЛЬНАЯ ПЛОСКАЯ ГОР.ЦИНК	Горячее цинковое по ГОСТ 9.307 42-100мкм	7800
5	DIN127 M10 ШАЙБА ГРОВЕР ГОР.ЦИНК	Горячее цинковое по ГОСТ 9.307 42-100мкм	400
6	DIN127 M20 ШАЙБА ГРОВЕР ГОР.ЦИНК	Горячее цинковое по ГОСТ 9.307 42-100мкм	3900

Заключение ОТК: Продукция соответствует действующим техническим условиям и конструкторской документации.
 Качество покрытия соответствует требованиям ГОСТ 9.307-2021, ГОСТ ISO 10684-2015.
 Толщиномер покрытий: прибор измерения геометрических параметров многофункциональный

620088, Российская Федерация, Свердловская обл.,
 г. Екатеринбург, ул. 40лет Октября, 38-36
 тел./факс: (343) 278-75-78
 www.метпромурап.рф

ПАСПОРТ КАЧЕСТВА № 0721-2019г Покрытие цинковое (горячее) для защиты от коррозии и старения ГОСТ ISO 10684-2015

Дата: 21.09.2019 г.
 Заказчик: АО «Завод Энерго-Строительных Конструкций» ИНН 7424025932
 Грузополучатель: АО «Завод Энерго-Строительных Конструкций» ИНН 7424025932
 Метизы (счет-фактура № 2544 от 21.09.2019 г.; заказ покупателя № 4672 от 21.09.2019 г.)

Наименование показателей	Норма ГОСТ ISO 10684-2015	Фактически. Соответствие ГОСТ ISO 10684-2015
1. Внешний вид	Горячеоцинкованные изделия не имеют участков без покрытия, вспучиваний, отложений флюса, черных пятен, шлаковых включений. Цвет от серебристо-блестящего до матового тёмно-серого	Соответствует требованиям ГОСТ ISO 10684-2015
2. Толщина	40 мкм ≤ s ≤ 200 мкм	Не менее 43 мкм
3. Прочность сцепления	При определении методом нагрева не наблюдается вздутие и отслаивание покрытия.	Соответствует требованиям ГОСТ ISO 10684-2015
Наименование показателей	Норма ГОСТ ISO 10684-2015	Фактически. Соответствие ГОСТ ISO 10684-2015

№	Наименование	Количество	№сертификатов качества	Партия
1	Болт M14x50.58 ГОСТ 7798-70	16,1 кг	14Г09	2207-19
2	Болт M14x55.58 ГОСТ 7798-70	12,6 кг	776Г02	5519-18
3	Болт M16x55.58 ГОСТ 7798-70	139 кг	14Г09	2153-19
4	Болт M16x60.58 ГОСТ 7798-70	11,5 кг	779Г01	2132-19
5	Болт M20x60.58 ГОСТ 7798-70	59,6 кг	612Г02	4992-18
6	Болт M20x65.58 ГОСТ 7798-70	270,4 кг	14Г09	2264-19
7	Болт M20x70.58 ГОСТ 7798-70	42,4 кг	14Г09	2264-19
8	Болт M20x75.58 ГОСТ 7798-70	39,5 кг	745Г02 1570В-17	5741-18 В39028071RTU
9	Болт M20x80.58 ГОСТ 7798-70	7,7 кг	605856429/1	6403289000
10	Болт M20x85.58 ГОСТ 7798-70	2,2 кг	601777784/1	6242246000



ООО ГК ПКФ «ПТ»

ИНН 6686022912 КПП 668601001
ВИК 046577756 ПАО «СКБ-БАНК» г. Екатеринбург
р/с 40702810611500001046 к/с 30101810800000000756
ОГРН 1136686008040 ОКПО 25022600
Юр.адрес: 620041, г. Екатеринбург, ул. Кислородная, д. 8к
Почт.адрес: 620041, г. Екатеринбург-41, а/я 53
Тел./факс (343) 357-3-111 (112,113,114,115), 385-86-52, 53, 54

Дата: 12.05.2022 г.

Паспорт качества № 1220-22
на горячее оцинкование изделий

№ п.п.	Наименование изделия	Покрытие, мкм	Количество, кг
1	Болт М20-6gx100 кл.пр.10.9 ГОСТ 7805 гор.цинк	42-100	240
2	Болт М20-6gx110 кл.пр.10.9 ГОСТ 7805 гор.цинк	42-100	200
3	Болт М24x80 кл.пр.8.8 ГОСТ 7798 гор.цинк	42-100	60
4	Гайка М20-7Н кл.пр.10 ГОСТ 5915 гор.цинк	42-100	175
5	Гайка М24 ГОСТ 5915 гор.цинк	42-100	12
6	Шайба С20 ГОСТ 11371 гор.цинк	42-100	66
7	Шайба С24 ГОСТ 11371 гор.цинк	42-100	7

Общее количество: 710,0 кг

Заключение: качество покрытия соответствует требованиям ГОСТ 9.307-2021, ГОСТ ИСО 10684.

Толщиномер покрытий: прибор измерения геометрических параметров многофункциональный Константа К5.

Отдел технического контроля



[Handwritten signature]
Печать ОТК
7

Добрынина З.П.

КОПИЯ ВЕРНА
ЗАМ. НАЧАЛЬНИКА ОТК
ПАДЯГИНА Г.Д.

Нанесение покрытия на стороне

Важные детали

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(MTC)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

ГОСТ
ISO 898-1—
2014

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРЕПЕЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ УГЛЕРОДИСТЫХ И ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

Часть 1

Болты, винты и шпильки установленных классов
прочности с крупным и мелким шагом резьбы

(ISO 898-1:2013, IDT)

Издание официальное



МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(MTC)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

ГОСТ
ISO 10684—
2015

Изделия крепежные ПОКРЫТИЯ, НАНЕСЕННЫЕ МЕТОДОМ ГОРЯЧЕГО ЦИНКОВАНИЯ

(ISO 10684:2004, IDT)

Издание официальное



- Нанесение покрытий – термический процесс, напрямую влияющий на механические свойства крепежа.



Нанесение покрытия на стороне

Какие сертификаты предъявляют на крепеж вместе с паспортами на покрытие?

Класс прочности 8.8, в лучшем случае 6аз

АО «ХК «ГЭМПО»



ООО «ТехноТрон-Метиз»

423814, Россия, Республика Татарстан, г.Набережные Челны, ая 13.

Тел.:(8552) 20-21-42, (8552) 20-21-44

e-mail: bilalov.tem-po@mail.ru

СЕРТИФИКАТ КАЧЕСТВА
НОМЕР 2164
ДАТА 16.10.2023 15:53:47
ВЫДАН ДЛЯ УралСибМетиз ООО

Обозначение позиции	Стандарт, ТУ	Размер	Поле допуска	Класс прочности	Шаг резьбы	Марка стали	Покрытие	Код тары	Кол-во мест	Масса нетто (кг)	Масса брутто
29-Р ИСО 4014-2013-20x60-88	ГОСТ Р ИСО 4014-2013	Болт М20-6хх60.88	6g	8.8	2,5	Ст 20Г2Р	-			1 000,00	
29-Р ИСО 4014-2013-20x85-88	ГОСТ Р ИСО 4014-2013	Болт М20-6хх85.88	6g	8.8	2,5	Ст 20Г2Р	-			1 000,00	
29-Р ИСО 4014-2013-20x85-88	ГОСТ Р ИСО 4014-2013	Болт М20-6хх85.88	6g	8.8	2,5	Ст 20Г2Р	-			1 000,00	
29-Р ИСО 4014-2013-20x70-88	ГОСТ Р ИСО 4014-2013	Болт М20-6хх70.88	6g	8.8	2,5	Ст 20Г2Р	-			8 000,00	
29-Р ИСО 4014-2013-20x75-88	ГОСТ Р ИСО 4014-2013	Болт М20-6хх75.88	6g	8.8	2,5	Ст 20Г2Р	-			620,00	
29-Р ИСО 4014-2013-20x75-88	ГОСТ Р ИСО 4014-2013	Болт М20-6хх75.88	6g	8.8	2,5	Ст 20Г2Р	-			1 420,00	
29-Р ИСО 4014-2013-20x80-88	ГОСТ Р ИСО 4014-2013	Болт М20-6хх80.88	6g	8.8	2,5	Ст 20Г2Р	-			1 780,00	
29-Р ИСО 4014-2013-20x90-88	ГОСТ Р ИСО 4014-2013	Болт М20-6хх90.88	6g	8.8	2,5	Ст 20Г2Р	-			2 600,00	
29-Р ИСО 4014-2013-20x90-88	ГОСТ Р ИСО 4014-2013	Болт М20-6хх90.88	6g	8.8	2,5	Ст 20Г2Р	-			2 960,00	

Размер	Вес, кг	Миним. разруш. нагрузка, кг с	Твердость HRC Rockwell	Прочность соед. головки со стержнем	Макс. высота полной безугл. зоны мм	Макс. глубина безугл. зоны мм	Код тары
Болт М20-6хх60.88	1 000,00	20714,3	22-32	Соотв	0,015	Соотв.	
Болт М20-6хх85.88	1 000,00	20714,3	22-32	Соотв	0,015	Соотв.	
Болт М20-6хх85.88	1 000,00	20714,3	22-32	Соотв	0,015	Соотв.	
Болт М20-6хх70.88	8 000,00	20714,3	22-32	Соотв	0,015	Соотв.	
Болт М20-6хх75.88	620,00	20714,3	22-32	Соотв	0,015	Соотв.	
Болт М20-6хх75.88	1 420,00	20714,3	22-32	Соотв	0,015	Соотв.	
Болт М20-6хх80.88	1 780,00	20714,3	22-32	Соотв	0,015	Соотв.	
Болт М20-6хх90.88	2 600,00	20714,3	22-32	Соотв	0,015	Соотв.	
Болт М20-6хх90.88	2 960,00	20714,3	22-32	Соотв	0,015	Соотв.	

"Поставка продукции согласно ГОСТ Р ИСО 16426-2009 «Изделия крепежные. Система обеспечения качества»
Приемка согласно ГОСТ Р ИСО 3269-2015 «Изделия крепежные. Приемочный контроль»
Сертификаты соответствия выданы Федеральным Агентством по Техническому Регулированию и Метрологии
Органом по сертификации продукции ООО «Международный стандарт»
РОСС. RU.04ССН0.01674, РОСС. RU.04ССН0.01675 Действительны по 01.08.2025 г."

Указанная в сертификате продукция соответствует действующим в России стандартам, ТУ.
По вопросам качества обращайтесь на номер сертификата.
Сертификат выдал М.П. Ф.И.О. подпись



Нанесение покрытия на стороне

Важные детали

ГОСТ ISO 10684—2015

ГОСТ ISO 898-1—2014

Для крепежных изделий, подвергаемых горячему цинкованию погружением, дополнительные требования к материалам изложены в ISO 10684.

Таблица 2 — Стали

Класс прочности	Материал и термическая обработка	Ограничения на химический состав (анализ плавки, %) ^a				Температура отпуска, °С, не менее	
		C		P	S		B ^b
		Не менее	Не более	Не более	Не более		Не более
4.6 ^{c, d}	Углеродистая сталь или углеродистая сталь с добавками	—	0,55	0,050	0,060	Не определено	—
4.8 ^d		0,13	0,55	0,050	0,06		
5.6 ^e		—	0,55	0,050	0,06		
5.8 ^d		—	0,55	0,050	0,06		
6.8 ^d		0,15	0,55	0,050	0,06		
8.8 ^f	Углеродистая сталь с добавками (например, В или Mn, или Cr), закаленная и отпущенная	0,15 ^e	0,40	0,025	0,025	0,003	425
	Углеродистая сталь, закаленная и отпущенная	0,25	0,55	0,025	0,025		
	Легированная сталь, закаленная и отпущенная ^g	0,20	0,55	0,025	0,025		
9.8 ^f	Углеродистая сталь с добавками (например, В или Mn, или Cr), закаленная и отпущенная	0,15 ^e	0,40	0,025	0,025	0,003	425
	Углеродистая сталь, закаленная и отпущенная	0,25	0,55	0,025	0,025		
	Легированная сталь, закаленная и отпущенная ^g	0,20	0,55	0,025	0,025		
10.9 ^f	Углеродистая сталь с добавками (например, В или Mn, или Cr), закаленная и отпущенная	0,20 ^e	0,55	0,025	0,025	0,003	425
	Углеродистая сталь, закаленная и отпущенная	0,25	0,55	0,025	0,025		
	Легированная сталь, закаленная и отпущенная ^g	0,20	0,55	0,025	0,025		
12.9 ^{f, h, i}	Легированная сталь, закаленная и отпущенная ^g	0,30	0,50	0,025	0,025	0,003	425
12.9 ^{f, h, i}	Углеродистая сталь с добавками (например, В или Mn, или Cr, или Mo), закаленная и отпущенная	0,28	0,50	0,025	0,025	0,003	380

4 Требования к материалам

4.1 Основной материал деталей

4.1.1 Химический состав

Для горячего цинкования пригодны материалы по ISO 898-1 и ISO 898-2, кроме материалов, в которых общее содержание фосфора и кремния находится между 0,03 % и 0,13 %; в этом случае рекомендовано высокотемпературное цинкование (от 530 °С до 560 °С).

4.1.2 Состояние поверхности

Перед погружением в расплавленный цинк поверхность крепежных изделий должна быть чистой и не иметь загрязнений, которые затрудняли бы цинкование.

Класс прочности зависит от применяемой марки стали и режима термической обработки: закалки и отпуска. Чем выше температура отпуска, тем ниже предел прочности и твердость после термической обработки.



ГОСТ ISO 10684—2015

5.5 Горячее цинкование

Цинкование при стандартной температуре проводится при температуре ванны от 455°C до 480°C.

Цинкование при высокой температуре применяется для создания более гладкого и тонкого покрытия и проводится при температуре от 530°C до 560°C.

При высокотемпературном цинковании поверхность покрытия матовая.

Цинкование нельзя проводить при температуре ванны от 480 °C до 530 °C.

Цинкование крепежа при стандартной температуре ванны зачастую приводит к образованию слоев толще 100 мкм



Нанесение покрытия на стороне

Важные детали

ГОСТ ISO 10684—2015

Т а б л и ц а 2 — Основные отклонения и максимальная толщина покрытия для сопряжений болтов с заниженной резьбой

Шаг резьбы, мм	Номинальный диаметр резьбы, мм	Основное отклонение			Минимальный зазор и максимальная толщина покрытия для резьбовых сопряжений (для справок)			
		наружная резьба	внутренняя резьба		az/H		az/G	
			az, мкм	H, мкм	G, мкм	миним. зазор в резьбе, мкм	макс. толщина покрытия, мкм	миним. зазор в резьбе, мкм
1,25	8	-325 ^a	0	+28	325	81	353	88
1,5	10	-330	0	+32	330	83	362	91
1,75	12	-335	0	+34	335	84	369	92
2	16 (14)	-340	0	+38	340	85	378	95
2,5	20 (18, 22)	-350	0	+42	350	88	392	98
3	24 (27)	-360	0	+48	360	90	408	102
3,5	30 (33)	-370	0	+53	370	93	423	106
4	38 (39)	-380	0	+60	380	95	440	110
4,5	42 (45)	-390	0	+63	390	98	453	113
5	48 (52)	-400	0	+71	400	100	471	118
5,5	56 (60)	-410	0	+75	410	103	485	121
6	64	-420	0	+80	420	105	500	125

^a Основные отклонения для аз рассчитаны по формуле, данной в ISO 965-5, исходя из размеров резьб, установленных в приложении В.

Для обеспечения слоёв, соответствующих требованиям таблицы 2 крепеж цинкуется при температуре расплава 530-560 градусов

Нанесение покрытия на стороне

Важные детали

- Температура расплава превышает температуру предшествующего отпуска более чем на 100 градусов.
- Теплопроводность расплава кратно выше теплопроводности атмосферы отпускной печи.
- **При цинковании в расплаве происходит повторный отпуск.**
- **Крепеж теряет прочность и перестает соответствовать требованиям класса прочности 8.8/8.**

Кроме ЗВК БЕРВЕЛ на рынке РФ нет поставщиков, предоставляющих сертификат на механические свойства высокопрочного крепежа после цинкования в расплаве.



Нанесение покрытия на стороне

Важные детали

Объективный
показатель
соответствия крепежа
в покрытии
нормативной
документации –
испытания на разрыв
на кривой шайбе
(СП16 табл. ГЗ)



СЕРТИФИКАТ КАЧЕСТВА / CERTIFICATE OF QUALITY №B2712-24

За дефекты, возникшие в результате покрытия или другой обработки, производимой заказчиком после получения крепежных изделий, поставщик ответственности не несет. / The Supplier shall not be liable for defects arising from coating or other processing performed by the Customer after receiving the fasteners.

Партия № / Batch №:	B200943500DF
Маркировка / Marking:	BERVEL 8.8 U
Плавка № / steel melting №:	12401799-2024
Условный № плавки / Conditional steel melting number:	00DF

Дата выдачи сертификата / Date of certificate:	21.05.2024	
Продукция / Product Болт М20х65.88 tZn ГОСТ Р ИСО 4014-2013	Класс прочности / Strength grade	Покрытие / Coating
	8.8	tZn 50-80 mkm
Масса партии, кг / Weight batch, kg:	1 619	

Производитель: ООО ЗВК «БЕРВЕЛ» / Manufacturer of fastener: ZVK "BERVEL" LLC

Данный сертификат подтверждает соответствие продукции следующим стандартам / This certificate confirms that the product meets the following standards:

Стандарт на изделие / Product standart:	ГОСТ Р ИСО 4014-2013 / ISO 4014
Механические свойства / Mechanical tests:	ГОСТ ISO 898-1-2014
Покрытие / Coating:	ГОСТ ISO 10684-2015
Поставщик металла / Metal supplier:	ООО "ТД "ТУЛА-СТАЛЬ"
№ сертификата на г/к металлопродукт / № certificate for hot rolled metal products:	2400011865
Марка стали / Steel grade:	20Г2Р ГОСТ 10702-2016 (ТУ 14-1-5490-2004)

Предел прочности на растяжение на кос. шайбе, Н/мм ² / Tensile strength test under wedge loading of bolts, Мпа	Твердость, НВ / Brinell hardness, НВ	Прочность сцепления покрытия
837 - 841	272 - 285	Выдерж.

Примечания / Notes: При испытании на кривой шайбе разрушение произошло по стержню болта / Under wedge loading, destruction occurred along the bolt bar.;



И. М. Рыжжина

Почему механические свойства нашего крепежа в горячем цинке соответствуют требованиям ГОСТ ИСО 898-1?

Полный цикл производства

Марка стали / Steel grade:		20Г2Р ГОСТ 10702-2016 (ТУ 14-1-5490-2004)
Предел прочности на растяжение на кос. шайбе, Н/мм ² / Tensile strength test under wedge loading of bolts, Мpa	Твердость, НВ / Brinell hardness, НВ	Прочность сцепления покрытия
837 - 841	272 - 285	Выдерж.



1 ПОДГОТОВКА МЕТАЛЛА



2 ГОРЯЧАЯ И ХОЛОДНАЯ ШТАМПОВКА

3 ТЕРМООБРАБОТКА



4 НАНЕСЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ:
ГОРЯЧИЙ ЦИНК
ЦИНК-ЛАМЕЛЬ
ТЕРМОДИФфуЗИЯ





Заказчики любят продукцию БЕРВЕЛ

У завода, изготовившего опоры ВЛ, фиксированная стоимость опор, определенная на конкурсе.

Есть заинтересованность в снижении стоимости крепежа.

Если нет возможности снизить стоимость за счет объёма закупок, то снижению себестоимости произойдёт в ущерб качеству крепежа.

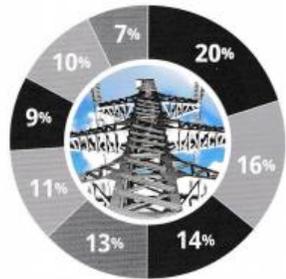
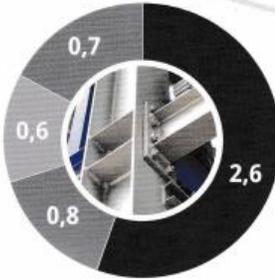
Предотвратить это может только жёсткий входной контроль на объекте монтажа.

> Основным потребителем металлургической продукции в России является строительный комплекс, поэтому металлурги и поставщики металлопродукции активно расширяют свое присутствие в сфере производства металлоконструкций и других металлоизделий для строительства промышленных, коммерческих, жилых зданий и сооружений.

Объем российского рынка стальных конструкций оценивается в 4,7 млн т

без учета ЛСТК (0,8 млн т)

2,6 млн т - строительные металлоконструкции
0,7 млн т - профлист
0,6 млн т - сэндвич-панели
0,8 млн т - прочие металлоконструкции



20% - дорожное и инфраструктурное строительство

16% - промышленность

14% - торговля и логистика

13% - социальные и культурные объекты

11% - сельское хозяйство

10% - мостовое строительство

9% - ЛЭП

7% - прочие отрасли

03–05
июня 2025

Москва
ЦВК «Экспоцентр»

Объем российского рынка конструкций для опор ВЛ в 2023 году АРСС оценила примерно в **230 тысяч тонн**.

Около **11 500 тонн** крепежа понадобилось для их сборки

4 100 тонн крепежа – поставки ЗВК «БЕРВЕЛ» заводам МК, делающим опоры ВЛ в 2023

В конструкции опор ВЛ в 2023 году попало более 7 000 тонн крепежа, механические свойства которого вероятно не соответствуют НТД

Что с этим делать?



Что с этим делать?

Важные детали

ГОСТ ISO 10684-2015

регламентирует специфические требования к технологическому процессу горячего цинкования именно крепёжных изделий.

Детальное соблюдение требований данного стандарта гарантирует 100% свинчиваемость крепежа от руки.



Соответствующий контроль качества

Как обеспечить контроль качества высокопрочного крепежа и не допустить на объекты монтажа опор ВЛ фальсифицированную продукцию?

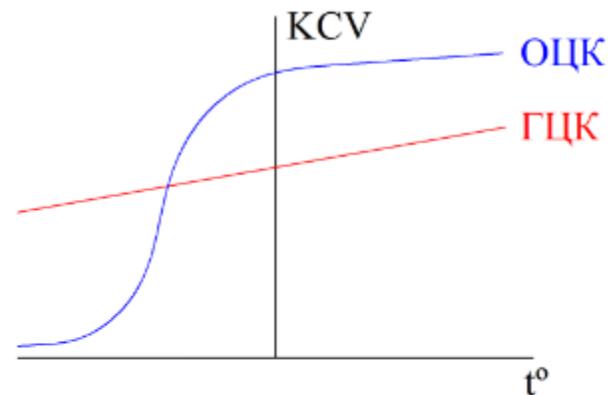
**Выполнять требования нормативной документации
СТО 56947007-29.240.55.269-2019 пп. 2.3, 2.4**

**Метод контроля – предоставление сертификатов соответствия.
Необходимо удостовериться, что сертификат на механические
свойства предоставлен на крепеж в покрытии.**

**Включить ГОСТ ISO 10684 – 2015 в перечень учитываемой в СТО
Россетей нормативной документации**

СТО 34.01-2.2-008-2016 Введение

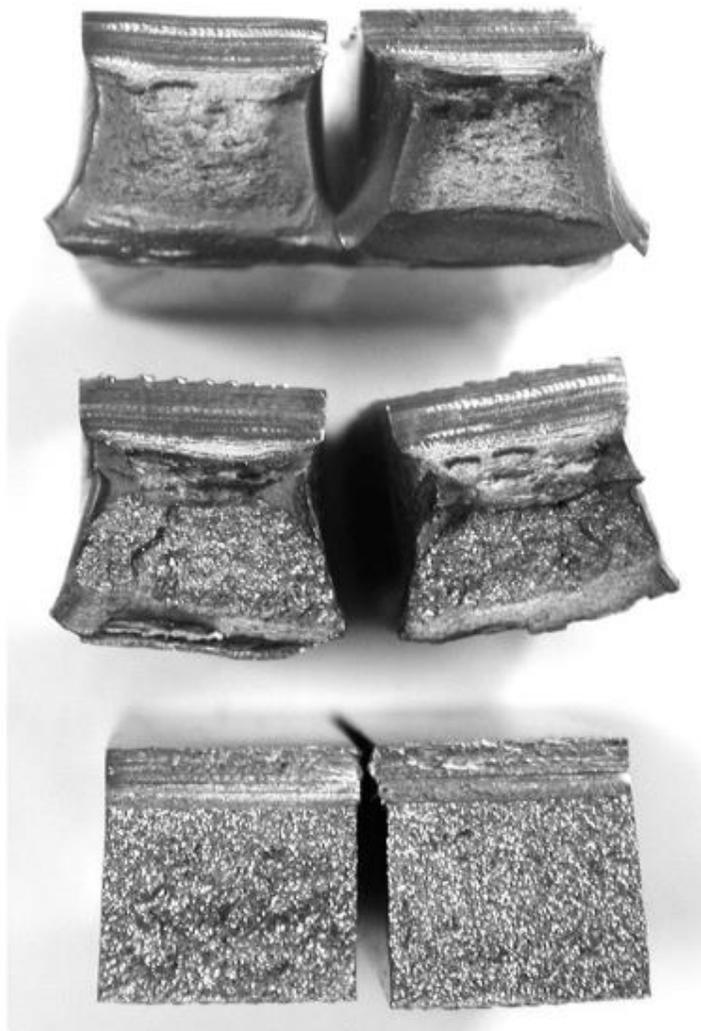
Требования настоящего стандарта распространяются на опоры ВЛ и порталы ОРУ, изготавливаемые из конструкционных углеродистых и низколегированных сталей, предназначенные для восприятия постоянных и временных нагрузок и эксплуатации в неагрессивных, слабоагрессивных и среднеагрессивных средах по СНиП 2.03.11 в районах с расчетной температурой наружного воздуха минус 65°C и выше в соответствии с требованиями проектной документации



ОЦК – конструкционные низколегированные стали
ГЦК – конструкционные нержавеющие стали

ОЦК - объёмно-центрированная кристаллическая решетка

ГЦК – гранецентрированная кристаллическая решетка



Различные характеры изломов образцов после испытаний на ударную вязкость



Вязкое разрушение



Смешанное разрушение



Хрупкое разрушение

Рисунок 5 - Образцы после испытаний. Сверху — вязкое разрушение, по середине — смешанное разрушение, внизу — хрупкое разрушение (без следов пластической деформации)

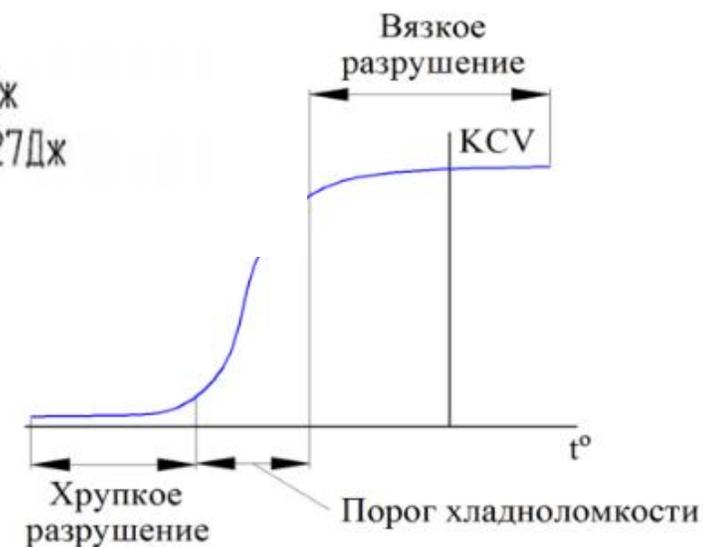
Требования к крепежу при комплектации конструкций Арктик СПГ2

1. Применение автоматной стали для болтов не допускается.
2. Запрещается применение болтов и гаек, не имеющих клейма завода-изготовителя и маркировки обозначающей класс прочности.
3. Испытания на ударную вязкость по ГОСТ 898-1-2014 должны производиться на болтах:
 - диаметром ≥ 16 мм.;
 - общей длиной ≥ 55 мм.;
 - классов прочности 5.6, 8.8, 9.8, 10.9.

Испытания проводятся в соответствии с ГОСТ 32484 и требованиями к болтам ХЛ(Таб.3, прим f)

Минимальное допустимое значение ударной вязкости для болтов по ГОСТ 4014-2013 – KV₋₄₀ ≥ 27 Дж

Минимальное допустимое значение ударной вязкости для болтов по ГОСТ 32484 KV₋₄₀ или KU₋₆₀ ≥ 27 Дж



Климатические риски

СЕРТИФИКАТ КАЧЕСТВА / CERTIFICATE OF QUALITY № 1737В-22

Дата выдачи сертификата / Date: **22.07.2022**

За дефекты, возникшие в результате покрытия или другой обработки, производимой заказчиком после получения крепежных изделий, поставщик ответственности не несет. /
The supplier is not responsible for defects resulting from coating or other processing performed by the customer after receiving the fasteners.

Продукция: Болт с шестигранной головкой ГОСТ Р ИСО 4014 - M20 x 70 - 8.8	Масса партии, кг / Weight, kg: 2200
Product: Hexagon head bolt ISO 4014 - M20 x 70 - 8.8	

Изготовитель / Manufacturer of fastener: **ООО ЗВК «БЕРВЕЛ» / ZVK BERVEL LLC**

Партия / Batch:	Размер / Size:	Класс прочности / Property class:	Тип, толщина покрытия, мкм / Type of coating, mkm:	Марка стали / Steel grade:	№ плавки / Heat number:
B140769222V9	M20 x 70	8.8	tZn 40 - 80	20Г2Р	41455

Маркировка / Marking: **BERVEL 8.8 U**

Данный сертификат подтверждает соответствие продукции следующим стандартам / This certificate confirms that the product meets the following standards:

Стандарт на изделие / Product standart:	ГОСТ Р ИСО 4014-2013 / ISO 4014:2011
Геометрические параметры / Geometric parameters:	ГОСТ Р ИСО 4014-2013 / ISO 4014:2011
Механические свойства / Mechanical properties:	ГОСТ ISO 898-1-2014 / ISO 898-1:2013
Покрытие / Coating:	ГОСТ ISO 10684-2015 / ISO 10684:2004
Металлопрокат / Metal rolling:	ТУ 14-1-5490-2004
Производитель металлопроката / Manufacturer of rolled metal products:	АО «ОЭМК» / JSC "OEMK"

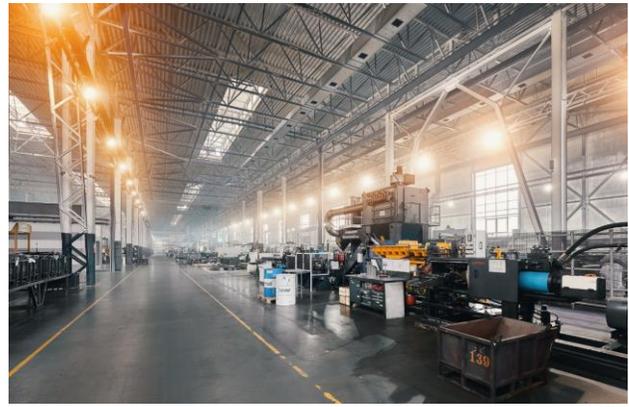
Механические свойства / Mechanical properties	Твердость по Бринеллю, НВ / Brinell hardness, HB	Предел прочности на растяжение, МПа / Tensile strenght, MPa	Ударная вязкость KCV ⁴⁰ , Дж/см ² / Impact strength KCV ⁴⁰ , J/cm ²	Прочность сцепления покрытия / Adhesion strength of the coating
Испытания / Tests	287	906	198-225	Выдержана / Passed

Контролер ОТК / Controller of TCD

Г.П. Тимофеева / G.P. Timofeeva



1. Гуляев А.П. Чистая сталь. М. Metallurgia 1975 г. 184 с.
2. Стандарт организации ПАО «Россети» СТО 34.01-2.2-008-2016 Опоры воздушных линий электропередачи металлические решётчатые. Общие технические требования.
3. Стандарт организации ПАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.240.55.269-2019 Требования к качеству конструкций, материалов и выполненных работ при строительстве (реконструкции) ВЛ 35 – 750 кВ
4. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции.
5. СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии.
6. ГОСТ 16093-2004 (ИСО 965-1:1998, ИСО 965-3:1998) Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Допуски. Посадки с зазором
7. ГОСТ 9.316-2006 Покрyтия термодиффузионные цинковые. Общие требования и методы контроля
8. ГОСТ 9.307-2021 Покрyтия цинковые горячие. Общие требования и методы контроля
9. ГОСТ ISO10684-2015 Изделия крепежные. Покрyтия, нанесенные методом горячего цинкования.
10. ГОСТ Р ИСО 898-1-2011 Механические свойства крепежных изделий из углеродистых и легированных сталей. Болты, винты и шпильки установленных классов прочности с крупным и мелким шагом резьбы.
11. ГОСТ Р ИСО 898-2-2013 Механические свойства крепежных изделий из углеродистых и легированных сталей. Гайки установленных классов прочности м крупным и мелким шагом резьбы.
12. Статья: “Физический смысл хладноломкости стали. Категории стали по ударной вязкости.”
<https://evrazsteelengineering.ru/faq/articles/fizicheskiy-smysl-khladnolomkosti-stali-kategorii-stali-po-udarnoy-vyazkosti/>



БЕРВЕЛ

Всегда с неизменным качеством
с вами при монтаже опор ВЛ

Контакты
[+7 \(495\) 269-01-42](tel:+74952690142)
sales@bervel.ru

Адрес завода
391112, Рязанская обл., г.Рыбное,
Малое шоссе, зд.1

