


**У Т В Е Р Ж Д А Ю:****Директор по качеству и  
технологии**  
**Д.А. Богдан**  
« 22 » 02 2019 г.

**Сквозная маршрутная технология № 4 -2019, редакция 0  
производства и контроля колес Ø 860 мм чертежу КР-0023-16 для  
метро Дели в соответствии с требованием ТС №97-51-2015 и ТП2193-2018  
Экз. №**

Настоящая маршрутная технология применяется при производстве и контроле колес Ø860мм для метро Дели с механической обработкой по всем элементам по чертежу КР-0023-16 актуальная редакция, в соответствии с требованиями ТС № 97-51-2015 актуальная редакция, EN 13262 актуальная редакция, с последующей обработкой отверстий по диску у подрядчика согласно ТП 2193-2018, и отгрузкой потребителю. Маршрутная технология отражает последовательность и особенности технологических операций производства колес по участкам КПП.

**1. ЗАГОТОВИТЕЛЬНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ**

**1.1** Для производства колес используются непрерывнолитые заготовки из стали **ER8**, выплавленные по марочнику стали ООО «МЗ «ДНЕПРОСТАЛЬ» в электросталеплавильных печах. Сталь продутая в ковше (аргоном) при вакуумировании и разлитая при помощи МЛЗ №2.

**1.2** Порядок маркировки непрерывнолитых заготовок производства ООО «МЗ «ДНЕПРОСТАЛЬ»:

- номером плавки;
- диаметр заготовки;
- номером ручья;
- номер заготовки по ходу разливки каждого ручья плавки;
- код марки стали;
- код длины непрерывнолитой заготовки.

**1.3** Химический состав стали ER8 (Таблица 1) должен соответствовать указанному в марочнике стали МС ДС-03-2017, позиция № 270 или №161.

**Таблица 1. Химический состав стали, %**

Марка стали	Химический состав стали по марочнику ООО «МЗ «ДНЕПРОСТАЛЬ»													вид кон- троля
	C	Mn	Si	P	S	Cr	Cu	Ni	Mo	V	Al	N	Cr+ Ni+ Mo	
	Не более													
ER8 (270)	0,52 - 0,54	0,70 - 0,76	0,25 - 0,37	0,018	0,010	0,18 - 0,25	0,20	0,25	0,08	0,015 - 0,030	0,030	0.008	0,50	В ковш. пробе
ER8 (161)	0,52 - 0,54	0,70 - 0,76	0,25 - 0,37	0,018	0,010	0,18 - 0,25	0,20	0,25	0,08	0,015 - 0,030	0,010 - 0,025	-	0,50	В ковш. пробе

Содержание водорода в жидкой стали должно быть не более 2,0 ppm.

Механические свойства колес согласно ТС № 97-51-2015 актуальная редакция.

**1.4** Масса колеса в состоянии поставки – **318кг.**

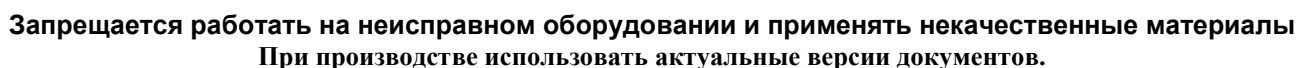
**1.5** Масса колеса после I-й мехобработки – **433кг.**

**1.6** Масса чернового колеса – **459кг.**

**1.7** Масса исходной заготовки – **484кг.**

**Запрещается работать на неисправном оборудовании и применять некачественные материалы**

**При производстве использовать актуальные версии документов.**



**1.8** Раскрой непрерывнолитой заготовки на исходные заготовки.

**1.8.1** Эскиз порезки непрерывнолитой заготовки производства ООО «МЗ «ИНТЕРПАЙП СТАЛЬ» Ø450 мм, полезной длиной **8615±50 мм** на пильном комплексе:

$$50 - \frac{3 \text{ ЕШ}_{\text{НЛЗ}} \times 2806 \text{ мм}}{4 \text{ реза шириной}} - 100 \pm 50$$

**1.8.2** Единичные штанги надрезаются на станках мод.18А65 слиткоразрезного отделения по технологической инструкции заготовительного отделения ТИ НТЗ-КП-01-2018 (или вышедшей взамен) на исходные заготовки по эскизу:

$$\frac{7 \text{ заг} \times 388 \text{ мм}}{484 \text{ кг}}$$

**6 резов шириной – 15 мм.**

**1.8.3** Эскиз порезки непрерывнолитой заготовки производства ООО «МЗ «ИНТЕРПАЙП СТАЛЬ» Ø470 мм, полезной длиной **9055 ±50 мм** на пильном комплексе:

$$50 - \frac{3 \text{ ЕШ}_{\text{НЛЗ}} \times 2953 \text{ мм}}{4 \text{ реза шириной}} - 100 \pm 50$$

**1.8.4** Единичные штанги надрезаются на станках мод.18А65 слиткоразрезного отделения по технологической инструкции заготовительного отделения ТИ НТЗ-КП-01-2018 (или вышедшей взамен) на исходные заготовки по эскизу:

$$\frac{8 \text{ заг} \times 356 \text{ мм}}{525 \text{ кг}}$$

**7 резов шириной – 15 мм**

**1.9** Диаметр «шейки» при надрезке между заготовками – 140<sub>-10</sub> мм. Контроль диаметра «шейки» осуществляется шаблоном, выполненным по НКП-6-2003.

В журнале контроля эскиза порезки приемщик сырья, полуфабрикатов и готовой продукции ниже своей подписи фиксирует результаты контроля шеек.

**1.10** После поломки слитков, заготовки осматриваются и ремонтируются согласно ТИ НТЗ-КП-01-2018 (или вышедшей взамен).

Заготовки, имеющие отклонение от эскиза порезки «-4 мм» и более, подвергаются 100% взвешиванию.

Заготовки с отклонением от эскиза порезки более чем ± 4 мм, задаются в посад последними, о чем контролером в производстве черных металлов участка инспекционного контроля КПЦ (далее **контролер ОТК**) делается запись в сменном рапорте ОТК и паспорте плавки.

**Заготовки бракуются:**

- с продольными и поперечными трещинами;
- с глубиной залегания поверхностных дефектов более 4 мм;
- с массой заготовок на 10 кг и более меньше заданой.

**Подвергаются ремонту:**

- «шейки» с высотой более 20 мм и диаметром более 140 мм;
- поверхностные дефекты глубиной залегания до 4 мм (не более чем в трех местах по периметру);
- вмятины от клина слитколомателя.

Забракование заготовок и назначение на ремонт производит контролер ОТК.

Отбракованные заготовки маркируются красной краской (крестом) и транспортируются электромостовым краном в изолятор брака.

Ответственный за изоляцию брака – мастер заготовительного отделения или лицо его замещающее.

**1.11** Контролер ОТК, после приемки заготовок плавки, обязан заполнить сменный рапорт ОТК (ТИ НТЗ-КП-01-2018, или вышедшая взамен, приложение Л) и паспорт плавки, в которые заносит

**Запрещается работать на неисправном оборудовании и применять некачественные материалы**

**При производстве использовать актуальные версии документов.**

данные о количестве годных, забракованных и отремонтированных заготовок, количестве заготовок пригодных для посадки в печь.

Ответственный за качество заданных в посад заготовок – контролер ОТК.

- 1.12** После окончания подготовки заготовок плавки к посадку в печи проката, нагревательщик металла кольцевых печей проката строго поплавно, по количеству годных заготовок, согласно записи в паспорте плавки контролером ОТК, принимает по счету заготовки у бригадира или мастера заготовительного отделения.

Порядок посадки исходных заготовок, полученных из НЛЗ, не регламентируется.

Мастер заготовительного отделения направляет плавку в посад и несет ответственность за поплавночный порядок посадки.

Результаты передачи количества заготовок данной плавки мастером заготовительного отделения нагревательщику металла проката должны быть отражены в журнале приемки – сдачи заготовок.

## 2. ПРЕССОПРОКАТНЫЙ УЧАСТОК

- 2.1** Посад и нагрев заготовок в соответствии с технологической инструкцией проката ТИ НТЗ - КП-02-2016 (или вышедшая взамен). Температура заготовки на выдаче из печи  $1240^{+20^{\circ}\text{C}}$ .
- 2.2** Технология горячего деформирования.
- 2.3** Технология горячего деформирования заготовок осуществляется в соответствии с ТИ НТЗ-КП-02-2016 (или вышедшей взамен) с особенностями, изложенными в данной маршрутной технологии.
- 2.4** Горячие размеры (см. таблицу 2.1) и инструмент деформации по агрегатам указываются в листке выдаваемом на прокат калибровщиком КПП.

Правильность комплектации инструмента деформации перед его установкой проверяют и контролируют сменный (или старший) мастер проката. Непосредственно установку производят машинисты прессов и вальцовщики. Запись о смене инструмента и его контроле производится мастером проката в «Книге учета инструмента деформации».

Маркировка инструмента – краской. Таблица № 2.1

### Основные параметры черного колеса Ø875 мм,

под чистовое колесо Ø860мм по чертежу. КР-0023-16 актуальная редакция для метро Дели

№ п/п	Наименование параметра	Горячие размеры	Холодные размеры
1.	Наружный диаметр	Min 888 мм	$875^{+15}$ мм
2.	Внутренний диаметр:		
2.1.	с наружной стороны	$743_{-2}$ мм	$\varnothing 727 \pm 5$ мм (на глуб. 10мм)
2.2.	с внутренней стороны	$739_{-2}$ мм	$\varnothing 723 \pm 5$ мм (на глуб. 10мм)
3.	Ширина обода	$152 \pm 1$ мм	$151 \pm 1$ мм
3.1.	разноширинность обода	1,5 мм	
4.	Толщина диска: у ступицы у обода	$42 \pm 1$ мм	$41^{+2}_{-1}$ мм
5.	Вылет ступицы снизу	$25 \pm 2$ мм	$25^{+4}_{-6}$ мм
6.	Гребень		
6.1.	толщина гребня	$41^{+4}_{-2}$ мм	$40^{+3}_{-2}$ мм
6.2.	высота гребня	$31^{+4}_{-2}$ мм	$30^{+3}_{-2}$ мм

**Запрещается работать на неисправном оборудовании и применять некачественные материалы**

**При производстве использовать актуальные версии документов.**

**2.5** На торцевой поверхности обода с наружной стороны заготовки колеса, **в горячем** состоянии, наносится **маркировка глубиной до 2 мм:**

**Порядок маркировки:**

- номер плавки;
- порядковый номер колеса в плавке (001 и т.д.).

**2.6** Для обеспечения требований по маркировке, на прокате используются поковки цифр высотой **10-12 мм. Высота поволоков цифр в верстатках** для нанесения клейм на колесо, не должна отличаться **более чем на 0,5 мм.**

**2.7** Строго поплавно колесо с участка проката, направляются на участок предварительно механической обработки.

### **3. УЧАСТОК ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ**

**3.1** Параметры черновых колес после проката в холодном состоянии должны соответствовать рисунку1, технология согласно ТИ НТЗ-КП-12-2015 или вышедшей взамен с нижеизложенными особенностями.

Колеса, после остывания передаются на станки, для технологической проточки обода с целью стабилизации геометрических параметров колес и получения стабильных механических свойств после термической обработки.

**3.2** Технологическую обточку производится следующим образом:

**3.3** Колеса подаются на станки 1Б 502 или 1В 502 и устанавливаются гребнем вниз на «рога».

**3.4** Токарь станка, переносит мелом № плавки и порядковый № колеса в плавке на диске колеса.

**3.5** Обточка торца ступицы производится для «прижима со снятием стружки 1 – 2 мм.

**3.6** Торцовку обода с наружной и внутренней стороны колеса производят на ширину **142<sup>+3</sup> мм.** При этом, после проточки, расстояние с внутренней стороны от торца обода до диска у обода должно быть **52±2 мм.** Допускается после проточки наличие черноты любой протяженности.

**3.7** Проточка гребня и круга катания осуществляется по копирам № 72-05-912 (правый боковой суппорт) и № 2-8-6306.А (правый горизонтальный суппорт). Контроль параметра гребня осуществлять гребнемером с упором в круг катания на расстоянии 75 мм от торца обода с внутренней стороны. Наружный диаметр – **870<sup>+4</sup> мм.**

Параметры гребня контролируются гребнемером:

- **высота гребня 30±2 мм;**
- **ширина гребня 40±2 мм;**

**3.8** Допускается осуществлять проточку колес на станках мод. КС 1124 и мод. КС 1204.

**3.9** Срезанная маркировка восстанавливается в холодном состоянии на боковой поверхности обода с наружной стороны (номер плавки и номер колеса).

**3.10** После механической обработки колес, токарь-карусельщик на специально оборудованном месте производит контроль качества поверхности и геометрических размеров всех обработанных элементов колес, которые должны соответствовать чертежу колеса с предварительной механической обработкой (рис. 2), согласно ТИ НТЗ-КП-12-2015 (или вышедшей взамен). Величины контролируемых параметров заносятся в «Сменный рапорт». Допускаются поверхностные дефекты, не выходящие за геометрию предварительно-обработанного колеса.

Ответственность за соответствие геометрических размеров и качество механической обработки колес возлагается на токаря-карусельщика станка мод. 1Б502, 1В502, КС274, бригадира, мастера и старшего мастера участка предварительной мехобработки.

**3.11** Годные колеса направляются на участок термообработки.

подвергаются механической обработке по всем элементам, ремонтную обточку не производить.

**Запрещается работать на неисправном оборудовании и применять некачественные материалы**

**При производстве использовать актуальные версии документов.**

#### 4. УЧАСТОК ТЕРМОБРАБОТКИ КОЛЕС

**4.1** Термическая обработка осуществляется согласно ТИ НТЗ-КП-11-2013 (или вышедшей взамен) по **ТК ТО № 20-а** (или вышедшей взамен).

Ответственность за соответствие температурно-временных параметров ТО требованиям ТК ТО несет сменный мастер термоучастка.

**4.2** Не менее чем через сутки после термической обработки колес осуществляется отбор пробы для механических испытаний.

**4.3** Колесо-проба перед порезкой на механические испытания подвергается замеру твердости на поверхности. При получении удовлетворительных результатов замеров твердости (НВ) на поверхности, колесо –проба передается на участок отбора проб.

#### 5. УЧАСТОК ПО ОТБОРУ И ПОДГОТОВКИ ПРОБ ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ

**5.1** На участке по отбору и подготовки проб производится отбор проб и вырезка заготовок, передача их в центральную испытательную лабораторию (ЦИЛ) для изготовления образцов при приемосдаточных испытаниях согласно ТИ НТЗ-КП-04-2017 (или вышедшей взамен).

Ответственность за отбор образцов для проведения испытаний несет контрольный мастер участка инспекционного контроля КПЦ. Ответственность за доставку и сдачу заготовок в ЦИЛ несет бригадир участка по отбору проб КПЦ, согласно ТИ НТЗ-КП-04-2017 (или вышедшей взамен).

Контроль над качеством проведения испытаний возлагается на начальника ЦИЛ.

**5.2** В ЦИЛ проводятся механические, металлографические, химические испытания в соответствии с требованиями EN 13262, ТС №97-51-2015 актуальная редакция, если другое не указано в заказе согласно ТИ НТЗ-КП-04-2017 (или вышедшей взамен).

Контроль над качеством проведения испытаний возлагается на начальника ЦИЛ.

**5.3** Колеса одной плавки, которые по результатам испытаний соответствуют требованиям НД, передаются на участок окончательной механической обработки.

#### 6. УЧАСТОК ОКОНЧАТЕЛЬНОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

**6.1** На участке производится механическая обработка ступицы на станках модели 1Д502 согласно ТИ НТЗ-КП-13-2017 (или вышедшей взамен) с изложенными ниже особенностями.

**Запрещается** механически обрабатывать колеса до получения удовлетворительных результатов испытаний.

**6.2** На станках модели 1Д502 производится:

- расточка отверстия ступицы на  $\varnothing 190.4$  мм;
- торцовка ступицы на вылет  $22^{+3}$  мм;
- проточка по образующей ступицы с в/с на  $\varnothing 285^{+2}_{-1}$  мм (на глубине 10 мм).

После механической обработки допускается чернота по отверстию ступицы.

**6.3** Токарь-карусельщик контролирует обрабатываемые колеса в начале и конце каждой операции.

Мастер участка (бригадир, старший мастер) контролирует качество поверхности обработанных колес и соответствие геометрических размеров.

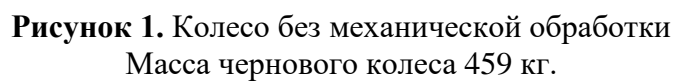
**6.4** После расточки отверстия на станках, 100% колес, строго поплавочно подают на инспекторский стенд для контроля твердости, по Бринеллю на торцевой поверхности обода с наружной стороны по ИИ НТЗ-30-2012 или вышедшая взамен. Колебания предельных значений твердости на ободе с наружной стороны колеса на расстоянии  $30 \pm 1$  мм от поверхности катания в одной партии **не должны превышать 30 НВ**. Допустимая твердость не менее **250 НВ**. Глубина фрезеровки **1,5-2,0 мм**. (Допускается осуществлять предварительный контроль твердости на линии контроля).

**6.5** Годные колеса автотранспортом передаются на линию полнопрофильной обработки колес.

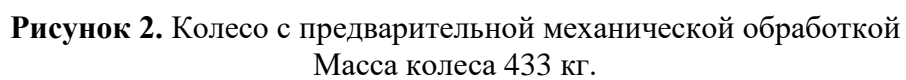
Ответственный – мастер участка окончательной механической обработки

**Запрещается работать на неисправном оборудовании и применять некачественные материалы**

**При производстве использовать актуальные версии документов.**



**Запрещается работать на неисправном оборудовании и применять некачественные материалы**  
**При производстве использовать актуальные версии документов.**



**Запрещается работать на неисправном оборудовании и применять некачественные материалы**  
**При производстве использовать актуальные версии документов.**



## 7. ЛИНИЯ ПОЛНОПРОФИЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ КОЛЕС

**7.1** На линии полнопрофильной обработки колес (ЛПО) производится чистовая механическая обработка колес (строго поплавочно) на станках с ЧПУ модели «RQQ-1» фирмы «Hegenscheidt-MFD» согласно ТИ НТЗ-КП-20-2017 (или вышедшей взамен) по чертежу КР-0023-16 актуальная редакция. и

**7.2** Геометрические размеры колес, проточенных на ЛПО:

- тип профиля по EN 13715 – *указывается в заказе*;
- внутренний диаметр обода с н/с – **ø743<sub>-1,5</sub>** мм (на глубине 10 мм);
- внутренний диаметр обода с в/с – **ø740,9<sub>-1,5</sub>** мм (на глубине 10 мм);
- диаметр ступицы с н/с – **ø272,1<sup>+2</sup>** мм (на глубине 10 мм);
- диаметр ступицы с в/с – **ø272,1<sup>+2</sup>** мм (на глубине 10 мм);

На обработанных колесах не допускается наличие острых кромок (заусениц). За качество мехобработки колес несет ответственность оператор станков с ЧПУ.

**7.3** Для идентификации колес после их проточки, оператор станков с ЧПУ маркером переносит номер плавки и номер колеса на круг катания колес.

**7.4** Кассеты с проточенными колесами, при помощи автопогрузчика или электромостового крана передают на участок по отделке и сдаче экспортной продукции.

## 8 УЧАСТОК ПО ОТДЕЛКЕ И СДАЧЕ ЭКСПОРТНОЙ ПРОДУКЦИИ

**8.1** Колеса, прошедшие чистовую механическую обработку, строго поплавочно передают на автоматическую линию контроля КПЦ для контроля геометрических параметров колеса в соответствии с чертежом № КР-0023-16 актуальная редакция (без отверстий) контроля твердости обода на твердомере «BRE-AUT-M.A.R» индентором Ø 10 мм, УЗК обода в осевом и радиальном направлениях с настройкой дефектоскопа на искусственный дефект Ø 3 мм, в соответствии с требованиями ТС № 97-51-2015 актуальная редакция.

Магнитопорошковая дефектоскопия (МПД) согласно п.3.6.2 EN13262, ISO 6933, ТИ НТЗ-НК-33(или вышедшей взамен) и МИ НТЗ-НК-160(или вышедшей взамен). Максимальная длина следа допустимых дефектов – **2 мм**.

**Примечание:** замер твердости на торцевой поверхности обода с наружной стороны колеса производится на расстоянии **35±1мм** от номинального диаметра по кругу катания в одной партии **не должны превышать 30 НВ**. Допустимая твердость не менее **245 НВ**.

**Ответственный за достоверность контроля дефектоскопист УЗиМК.**

Контроль производится в соответствии с требованиями, EN 13262, ISO 6933, ТИ НТЗ-НК-16-2017, ТИ, ТИ НТЗ-КП-21-2014, ТИ НТЗ-КП-22-2014, -2014, ТИ НТЗ-НК-32-2018, ТИ НТЗ-НК-33-17 НТЗ-НК-34-16 или вышедшая взамен.

**8.2** После прохождения неразрушающих видов контроля, годные колеса в стопах (кассетах) подаются для проведения следующих технологических операций:

**8.3** Контроль остаточного дисбаланса.

**8.4** Определение и устранение дисбаланса производится в соответствии с МТИ НТЗ-КП-22-2014 или вышедшая взамен. Значение дисбаланса должно быть согласно ТС № 97-51-2015 актуальная редакция **не более 125 гм**.

**Запрещается работать на неисправном оборудовании и применять некачественные материалы**  
**При производстве использовать актуальные версии документов.**

**8.5** Позиция остаточного дисбаланса **ЕЗ** наносится на ступице с наружной стороны колеса напротив места его фактического определения. Остальные требования к нанесению символа **ЕЗ** такие, как для основной маркировки.

Ответственным за соответствие значений дисбаланса несет балансировщик деталей и узлов участка по отделке и сдаче экспортной продукции колесопрокатного цеха.

#### **8.6** Окончательная приемка и маркировка колес

**8.7** Окончательная приемка производится на специально оборудованном месте экспортного участка (на кантователе). Для приемки колес контролеру ОТК предоставляются все протоколы с АЛК (геометрические параметры колеса, твердость, УЗК, а также протоколы контроля геометрических параметров отверстий в диске от предприятия-подрядчика).

**8.8** Геометрические параметры колеса должны соответствовать чертежу. № КР-0023-16 актуальная редакция в соответствии с ТС № 97-51-2015 актуальная редакция.

**8.9** Маркировка наносится на торцевую поверхность обода с наружной стороны колеса в холодном состоянии на расстоянии  $2^{+2}$ мм от внутреннего диаметра обода до начала знаков маркировки наносится цифрами высотой  $6^{+2}$ мм и глубиной **0,2-0.4**мм. Не допускается применение штампов с острыми краями. Маркировка читается относительно центра колеса.

Расстояние между знаками не менее 3 мм, между группами знаков не менее 20 мм.

Порядок маркировки:

- номер плавки (**5 знаков**), если иное не указано в заказе;
  - порядковый номер колеса в плавке (**3 знака**);
  - условное наименование завода-изготовителя - **KLW**;
  - год изготовления (две последние цифры);
  - номер контракта **6 символов**;
- (указывается при выдаче заказа в производство)
- инициалы заказчика **DMRC**;
  - номер чертежа **TRP09106**;
  - термообработка **R**;
  - место для клейма инспектора.
  - отметка о прохождении УЗК: **UT**.

**8.10** Поставку колес производят с временным антикоррозионным покрытием – «Е-Тек 510».

Покрытие наносится на все элементы колеса за исключением отверстий в ступице и диске, в соответствии с ТС № 97-51-2015 актуальная редакция.

### **9. УПАКОВКА И ТРАНСПОРТИРОВКА КОЛЕС НА ПРЕДПРИЯТИЕ ПОДРЯДЧИК**

**9.1** Колеса поставляются в упаковке с временной консервацией, в соответствии с ТС № 97-51-2015 актуальная редакция.

**9.2** Транспортировка колес осуществляется в соответствии с ТС № 97-51-2015 актуальная редакция.

### **10 ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА КОЛЕС НА ПРЕДПРИЯТИИ ПОДРЯДЧИКА**

**10.1** Колеса транспортируются на предприятие-подрядчик крытым автотранспортом, для выполнения отверстий в диске колеса и масляного отверстия в ступице колеса по чертежу

**Запрещается работать на неисправном оборудовании и применять некачественные материалы**

**При производстве использовать актуальные версии документов.**

№ TRP09106AB/RS3 rev.2 актуальная редакция, с последующей отгрузкой потребителю в соответствии с ТП 2193-2018 актуальная редакция.

**10.2** Предприятие-подрядчик несет полную ответственность по выполнению отверстий в диске и сохранность колес а также предоставляет на ПАО «ИНТЕРПАЙП НТЗ» протоколы контроля геометрических параметров отверстий по диску.

Разработчик: **Филоненко С.В.**  
Тел.: **35 – 88 – 51**

 (Беленева У.В.)

**Запрещается работать на неисправном оборудовании и применять некачественные материалы**  
**При производстве использовать актуальные версии документов.**