

УТВЕРЖДАЮ:

**Директор по качеству и
технологии**

 **Богдан Д.А.**

« 14 » 12 2018 г.

**СКВОЗНАЯ МАРШРУТНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ № 29-2018, редакция 0
производства и контроля колес Ø 950 мм с чистовой механической обработкой
по чертежу № КР-0038-18 изм.2, в соответствии с требованиями стандарта
EN 13262 и ТС № 97-42-2018 изменение 1**

Настоящая маршрутная технология применяется при производстве и контроле колес Ø 950 мм с чистовой механической обработкой по чертежу КР-0038-18 изм.2, в соответствии с требованиями EN 13262 (актуальная редакция) и ТС № 97-42-2018 изм.1.

Маршрутная технология отражает последовательность и особенности технологических операций производства колес по участкам колесопрокатного цеха (КПЦ).

Масса колеса по этапам производства:

- исходная заготовка – **573** кг;
- после проката (без механической обработки) – **549** кг;
- после первой механической обработки – **509** кг;
- после чистовой механической обработки – **405** кг .

1. ЗАГОТОВИТЕЛЬНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

- 1.1. В заготовительное отделение поступают непрерывнолитые заготовки (НЛЗ), выплавленные из стали марки **ER9** по EN 13262 на ООО «МЗ «ДНЕПРОСТАЛЬ» в электросталеплавильных печах. Сталь продутая в ковше аргоном при вакуумировании и разлитая при помощи МНЛЗ № 2.
- 1.2. Приемку НЛЗ осуществляет контролер в производстве черных металлов участка инспекционного контроля КПЦ (далее контролер ОТК) и сменный мастер заготовительного отделения согласно ТИ НТЗ-КП-01-2014 (или вышедшей взамен).
- 1.3. В соответствии с ТУ У 24.1-23365425-697:2014 НЛЗ должны быть замаркированы номером плавки, диаметром заготовки, номером ручья, номером заготовки по ходу разлива каждого ручья, кодом марки стали и кодом длины заготовки.
- 1.4. Химический состав стали ER9 (Таблица 1) должен соответствовать указанному в марочнике стали МС ДС-03-2017, позиция № 164

Таблица 1. Химический состав стали, %

| Марка стали | C | Si | Mn | P | S | Al | Cr | Cu | Mo | Ni | V | H | Cr+Ni+Mo | Вид контроля |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-------|-------|------------|-----------|------|-----------|------|------------|-----|----------|---------------------|
| ER9 | не более | | | | | | | | | | | | | В ковш. пробе |
| | 0,54 | 0,25 | 0,65 | | | 0,005 | 0,18 | | 0,01 | | 0,025 | 2,0 | | |
| | - 0,58 | - 0,37 | - 0,76 | 0,018 | 0,013 | - 0,030 | - 0,25 | 0,25 | - 0,03 | 0,25 | - 0,050 | ppm | 0,50 | |

Запрещается работать на неисправном оборудовании и применять некачественные материалы



После приемки НЛЗ разрезаются на единичные штанги (ЕШ_{НЛЗ}) на станке модели KSS 1600 «Linsinger», а затем единичные штанги надрезаются на исходные заготовки на станках модели 18A65 согласно ТИ НТЗ-КП-01-2018 (или вышедшей взамен) по эскизам порезки:

Эскиз порезки:

а) НЛЗ Ø 450 мм:

$$\text{НЛЗ} = \left[50 \text{ мм} - \frac{3\text{ЕШ}_{\text{НЛЗ}} \times 2835 \text{ мм}}{4 \text{ реза шириной } 11 \text{ мм}} - 100 \pm 50 \text{ мм} \right] = 8700 \pm 50 \text{ мм}$$

$$\text{ЕШ}_{\text{НЛЗ}} = \frac{6 \text{ заг. (573 кг)} \times 460 \text{ мм}}{5 \text{ резов шириной } 15 \text{ мм}} = 2835 \text{ мм.}$$

б) НЛЗ Ø 470 мм:

$$\text{НЛЗ} = \left[50 \text{ мм} - \frac{3\text{ЕШ}_{\text{НЛЗ}} \times 3037 \text{ мм}}{4 \text{ реза шириной } 11 \text{ мм}} - 100 \pm 50 \text{ мм} \right] = 9305 \pm 50 \text{ мм}$$

$$\text{ЕШ}_{\text{НЛЗ}} = \frac{7 \text{ заг. (573 кг)} \times 421 \text{ мм}}{6 \text{ резов шириной } 15 \text{ мм}} = 3037 \text{ мм.}$$

Надрезка ЕШ_{НЛЗ} должна производиться строго поплавно. Запрещается начинать надрезку следующей ЕШ_{НЛЗ} до измерения эскиза порезки предыдущей ЕШ_{НЛЗ}. Контроль качества надрезки осуществляет резчик холодного металла, сортировщик-сдатчик.

1.5. Сортировщик-сдатчик маркирует каждую исходную заготовку в следующем порядке:

- номер плавки,
- номер ручья,
- номер НЛЗ по ходу разливки каждого ручья плавки,
- номер единичной штанги после порезки НЛЗ,
- номер исходной заготовки после порезки единичной штанги,
- отклонения эскиза порезки,
- номер станка и номер смены.

1.6. Надрезанные и замаркированные ЕШ_{НЛЗ} транспортируются на гидравлический пресс (слитколоматель), где производится их ломка на исходные заготовки.

1.7. После поломки слитков, контролер ОТК в заготовительном отделении на плацу, согласно ТИ НТЗ-КП-01-2018 (или вышедшей взамен):

- осуществляет осмотр исходных заготовок на наличие поверхностных дефектов (100% заготовок);
- производит контроль отклонения размеров от эскиза порезки;
- производит отбраковку исходных заготовок и назначение на ремонт.

Отбракованные заготовки маркируются красной краской (крестом) и транспортируются в изолятор брака. Ответственный за изоляцию брака – мастер заготовительного отделения.

1.8. После проведения ремонта и окончательной приемки исходных заготовок одной плавки, контролер ОТК наносит на годные заготовки продольную полосу белого цвета и заполняет сменный рапорт ОТК, паспорт плавки, в которые заносит данные о количестве годных, забракованных и отремонтированных заготовок, количестве заготовок пригодных для посадки в печь. Ответственный за качество заданных в посад исходных заготовок – контролер ОТК.

1.9. После окончания подготовки заготовок плавки к посадку в печи проката, нагревательщик металла кольцевых печей проката принимает исходные заготовки у мастера заготовительного отделения строго поплавно, по количеству годных исходных заготовок, согласно записи в паспорте плавки контролером ОТК.

Сменный мастер заготовительного отделения отдает команду о посадке плавки, а также несет ответственность за поплавоочный порядок посадки.

Запрещается работать на неисправном оборудовании и применять некачественные материалы

2. ПРЕССОПРОКАТНЫЙ УЧАСТОК

- 2.1. Производится посад и нагрев заготовок в кольцевых печах в соответствии с ТИ НТЗ-КП-02-2016, раздел 3 (или вышедшей взамен).
- 2.2. Технология горячего деформирования заготовок на прессопрокатной линии осуществляется в соответствии с ТИ НТЗ-КП-02-2016 (или вышедшей взамен) с особенностями, изложенными ниже.
- 2.3. Температура заготовок на выдаче из печи должна быть $1240^{+20^{\circ}\text{C}}$.
- 2.4. Горячие размеры (см. таблицу 2) и инструмент деформации по агрегатам указываются в технологическом листке, выдаваемом на прокат калибровщиком КПЦ.

Таблица 2. Основные размеры черновых колес, мм

| № п/п | Наименование параметра | Горячие размеры (по кромке) | Холодные размеры |
|-------|------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 1. | Наружный диаметр | Min 979 | 965^{+22} |
| 2. | Внутренний диаметр: | | |
| 2.1 | с наружной стороны | 815_{-2} | 796 ± 5 (на глубине 10 мм) |
| 2.2 | с внутренней стороны | 819_{-2} | 802 ± 5 (на глубине 10 мм) |
| 3. | Обод | | |
| 3.1 | ширина обода | 152 ± 1 | 150^{+2}_{-3} |
| 3.2 | разноширинность обода | 1,5 | 1,5 |
| 4. | Толщина диска | | |
| 4.1 | у ступицы | 38^{+1}_{-2} | $37,5\pm 2$ |
| 4.2 | по гофру | 34^{+1}_{-2} | $33,5\pm 2$ |
| | у обода | 34^{+1}_{-2} | $33,5\pm 2$ |
| 5. | Вылет ступицы | 65 ± 2 | 64 ± 2 |
| 6. | Гребень | | |
| 6.1 | толщина гребня | 41^{+4}_{-2} | 40^{+3}_{-2} |
| 6.2 | высота гребня | 31^{+4}_{-2} | 30^{+3}_{-2} |

- 2.5. Правильность комплектации инструмента деформации перед его установкой проверяют и контролируют сменный (или старший) мастер проката. Непосредственно установку производят машинисты прессов и вальцовщики.
- 2.6. При прокате особо уделяется внимание обеспечению стабильной величины ширины обода в горячем состоянии (152 ± 1 мм) и толщине диска у ступицы – 38^{+1}_{-2} мм, по гофру – 34^{+1}_{-2} мм и у обода – 34^{+1}_{-2} мм.

Контроль ширины обода после калибровки на прессе 3500 т.с. осуществляется по всему периметру колеса. При этом ширина обода, замеренная на расстоянии 40...60 мм от крайних знаков маркировки с обеих сторон колеса, должна быть одинаковой. Ширина обода напротив маркировки должна быть равной или большей, чем у крайних знаков маркировки. Разноширинность обода по периметру в одном колесе – не более **1,5 мм**.

Контроль вышеуказанных параметров осуществляет вальцовщик стана (бригадир).

- 2.7. При настройке проката замеряется каждое колесо (не менее 10 штук) до получения необходимых стабильных размеров, затем сменный мастер (бригадир) заносит в книгу контроля горячих размеров запись «Процесс проката колес Ø 950 мм по чертежу КР-0038-18 изм.2 считать установившимся». После этого осуществляется периодический

Запрещается работать на неисправном оборудовании и применять некачественные материалы

контроль через каждые 10 колес. Величины контролируемых параметров бригадир или прессовщик заносит в книгу контроля горячих размеров колес.

- 2.8. На торцевой поверхности обода с наружной стороны заготовки колеса, в горячем состоянии, наносится маркировка глубиной до 2 мм (при механической обработке колес, данная маркировка должна гарантированно срезаться).

Порядок маркировки:

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

Для обеспечения требований по глубине маркировки, на прокате используются поковки цифр для клеймения высотой 10...12 мм. Высота поволоков цифр в верстатках для нанесения клейма на колесо, не должна отличаться более чем на 0,5 мм. Цифры или символы не должны иметь острых углов. Маркировка должна быть четкой и легко читаемой.

- 2.9. Температура колес в конце прокатного цикла должна быть не менее 900°C.

- 2.10. Из участка проката (со штабелеров), колеса строго поплавно выставляются на горячий плац участка предварительной механической обработки.

3. УЧАСТОК ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

- 3.1. Геометрия колес, поступающих с прессопрокатного участка, должна соответствовать чертежу колеса без механической обработки (рис.2).

- 3.2. После остывания до температуры цеха производится первая черновая механическая обработка колес по ободу и ступице на станках модели 1Б 502 (1В 502) согласно ТИ НТЗ-КП-12-2015 (или вышедшей взамен) с нижеизложенными особенностями.

- 3.2.1. Перед обточкой колеса, для правильного распределения припусков, токарь-карусельщик производит замеры следующих параметров и отмечает их в сменном рапорте:

- наружный диаметр;
- ширина обода;
- расстояние от торца обода с в/с колеса до диска в средней части.

Токарь по диску отмечает № плавки и № колеса.

- 3.2.2. Затем на станке 1Б 502 (1В 502) производится обточка колес согласно чертежу по следующим поверхностям:

- торец ступицы с н/с, при необходимости;
- обточка торца обода с н/с;
- проточка гребня;
- обточка круга катания.

Обточку по образующей ступицы не производить.

- 3.2.3. Обточка круга катания производится на:

- ширину гребня **40±2** мм,
- высоту гребня **30±2** мм,
- ширину обода **143⁺¹-2** мм,
- наружный диаметр **960⁺³-1** мм.

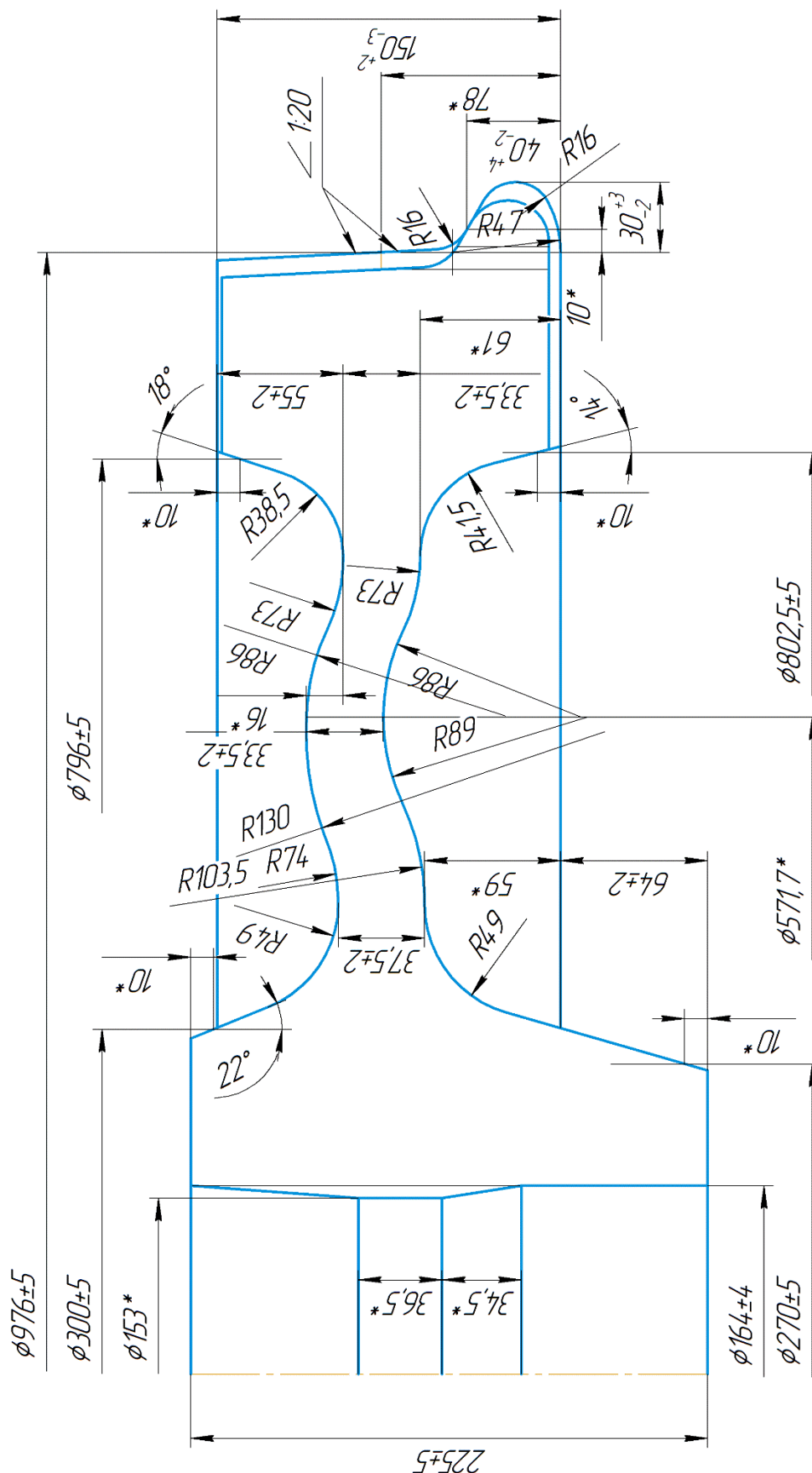
Параметры гребня контролируются гребнемером.

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

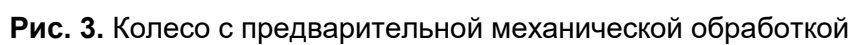
- 3.4. При необходимости выполняется черновая полнопрофильная механическая обработка на станках с ЧПУ по координатным точкам разработанным ОРТиС.

- 3.5. 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. 3), согласно ТИ НТЗ-КП-12-

Допускаются поверхностные дефекты, не выходящие за геометрию предварительно-обработанного колеса.



Запрещается работать на неисправном оборудовании и применять некачественные материалы



Запрещается работать на неисправном оборудовании и применять некачественные материалы

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.

3.6. Годные колеса направляются на участок термообработки.

4. УЧАСТОК ТЕРМОБРАБОТКИ КОЛЕС

4.1. Термическая обработка (ТО) колес осуществляется по технологической карте ТК ТО № **159** (актуальная редакция) согласно ТИ НТЗ-КП-11-2013 (или вышедшей взамен).

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

5. УЧАСТОК ПО ОТБОРУ И ПОДГОТОВКИ ПРОБ ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ

2.1. Не менее чем через сутки после термической обработки колес, колесо с минимальной твердостью, если в партии ≤ 250 колес и колеса с минимальным и максимальным значением твердости если в партии ≥ 250 колес, направляется на участок по отбору и подготовке проб для механических испытаний.

2.2. Контроль твердости осуществляется на автоматических твердомерах по методу Бринелля, нанесением отпечатка при вдавливании стального шарика Ø10 мм с наружной стороны обода на расстоянии 25 ± 1 мм от круга катания, глубина фрезеровки до **2 мм**.

Рекомендуемое значение твердости – **min 260 HB, минимально допустимое значение по EN 13262 – 255HB**, колебание предельных значений твердости в одной партии не должно превышать **30 HB**.

Измерение твердости осуществляется обученными работниками отдела средств неразрушающего контроля (ОСНК), которые являются ответственными за качество контроля твердости испытываемых колес.

2.3. На участке по отбору и подготовке проб производится отбор проб и вырезка заготовок, передача их в центральную испытательную лабораторию (ЦИЛ) для проведения механических, металлографических (К1С не проводится) и химических испытаний в соответствии с требованиями EN 13262, ТС № 97-42-2018 изменение 1 согласно ТИ НТЗ-КП-04-2017 (или вышедшей взамен).

Контроль качества проведения испытаний возлагается на начальника ЦИЛ.

2.4. 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 окончательной механической обработки производится вторая черновая механическая обработка на станках модели 1Д502 согласно ТИ НТЗ-КП-13-2014 (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 **Ø166⁻⁴ мм**;
- торцовка ступицы на вылет **64⁺⁴ мм**;
- проточка по образующей ступицы с в/с на **Ø270⁺⁵ мм** (на глубине 10 мм).

После механической обработки допускается чернота по отверстию ступицы.

Запрещается работать на неисправном оборудовании и применять некачественные материалы

- 6.3. Токарь-карусельщик контролирует обрабатываемые колеса в начале и конце каждой операции.
- 6.4. Мастер участка (бригадир, старший мастер) контролирует качество поверхности обработанных колес и соответствие геометрических размеров требованиям СМТ.
- 6.5. Годные колеса автотранспортом передаются на линию полнопрофильной обработки колес. Ответственный – мастер участка окончательной механической обработки.

7. ЛИНИЯ ПОЛНОПРОФИЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ КОЛЕС ИЛИ УЧАСТОК ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ КОЛЕС.

- 7.1. На линии полнопрофильной обработки колес (ЛПО) или УЧОК производится чистовая механическая обработка колес (строго поплавочно) на станках с ЧПУ согласно ТИ НТЗ-КП-20, ТИ НТЗ-КП-14, ТИ НТЗ-КП-13 (или вышедшей взамен) по чертежу КР-0038-18 изм.2 (рис. 1).
- 7.2. Геометрические размеры колес, проточенных на станках с ЧПУ:
- внутренний диаметр обода с в/с – **Ø 814,86₋₄** мм (на глубине 10 мм);
 - диаметр ступицы с н/с – **Ø288,28⁺⁵** мм (на глубине 10 мм);
 - диаметр ступицы с в/с – **Ø255,88⁺⁵** мм (на глубине 10 мм);
 - остальные размеры согласно чертежу КР-0038-18 изм.2 (актуальная редакция)
- На обработанных колесах не допускается наличие острых кромок (заусениц).
- 7.3. Для идентификации колес после их проточки, оператор станков с ЧПУ маркером переносит номер плавки и номер колеса на круг катания колес.
- За качество мехобработки колес несет ответственность оператор станков с ЧПУ.
- 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. На участке по отделке и сдаче экспортной продукции колеса проходят контроль на автоматической линии контроля (АЛК) согласно МТИ НТЗ-КП-22 (или вышедшей взамен).
- 8.2. На АЛК производится:
- контроль геометрических параметров в соответствии с чертежом **КР-0038-18 изм.2 (актуальная версия)** согласно МИ НТЗ-ИЛ-163 и ТИ НТЗ-КП-21;
 - ультразвуковой контроль (УЗК) обода в осевом и радиальном направлениях с настройкой дефектоскопа на искусственный дефект **2 мм** согласно ISO 5948, МИ НТЗ-НК-161 и И НТЗ-НК-34;
 - магнитопорошковая дефектоскопия (МПД) согласно ISO 6933, ТИ НТЗ-НК-33 и МИ НТЗ-НК-160. Максимальная длина следа допустимых дефектов – **2 мм**.
 - штрихкодирование колес технологической этикеткой с зашифрованными результатами контроля колес согласно ТИ НТЗ-КП-23.
 - контроль твердости на поверхности ободьев колес (на АЛК) - **минимально допустимое значение по EN 13262 – 255HV**, колебание предельных значений твердости в одной партии не должно превышать **30 HV**.
- 8.3. Результаты контроля должны соответствовать требованиям EN 13262 (актуальная версия, ТС № 97-42-2018 изменение 1).
- 8.4. Ответственность за выполнение неразрушающих видов контроля несет бригадир отдела средств неразрушающего контроля (ОСНК).
- 8.5. После проведения неразрушающих видов контроля, годные колеса строго поплавочно направляются для проведения следующих технологических операций:
- 8.5.1. Определение и устранение остаточного дисбаланса в соответствии с требованиями п. 3.8 EN 13262 (актуальная версия, ТС № 97-42-2018 изменение 1, по МТИ

Запрещается работать на неисправном оборудовании и применять некачественные материалы

НТЗ-КП-22 (или вышедшей взамен). Значение остаточного дисбаланса должно быть не более **75 гм**.

Обозначение дисбаланса **E2** согласно п.2 Приложения 3 VPI 04-3 (позиция 10) и в соответствии чертежа № КР-0033-16 изм.1 должно быть указано на торце ступицы с наружной стороны колеса по его фактическому положению. Размеры символа **E2** аналогичны основной маркировке.

8.5.2. Нанесение маркировки на колеса согласно данным штрихкода в соответствии с требованиями ТС № 97-42-2018 изм.1 и чертежа КР-0033-16 изм.1.

Маркировка наносится в холодном состоянии на торцевой поверхности ступицы с внутренней стороны знаками высотой 10^{+2} мм и глубиной не менее 0,2 мм. Не допускается применение клейм с острыми краями. Маркировка должна быть четкой и легко читаемой относительно центра колеса.

Порядок маркировки:

- номер плавки – **шесть знаков**;
- условное обозначение производителя – **KLW**;
- порядковый номер колеса – **три знака** (001, 002 и т.д.);
- месяц изготовления колеса – **два знака**;
- год изготовления колеса – **два знака**;
- марка стали – **ER9**;
- тип конструкции – **550**;
- место для клейма ОТК или инспектора-заказчика.

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

Не допускается наличие технологической маркировки на ободе колеса с чистовой механической обработкой.

8.6. После маркировки колеса в кассетах перевозятся на участок финишной обработки колес.

9. УЧАСТОК ФИНИШНОЙ ОБРАБОТКИ КОЛЕС

9.1.1. Сверловка масленочного и водильных отверстий осуществляется в соответствии с чертежом **КР-0038-18 изм.2** на станке с ЧПУ модели модели AVIA YZC 1650 согласно ТИ НТЗ-КП-16-2017 (или вышедшей взамен) или 800VF6 согласно ТИ НТЗ-КП-19-2017.

10. УЧАСТОК ПО ОТДЕЛКЕ И СДАЧЕ ЭКСПОРТНОЙ ПРОДУКЦИИ

10.1. После сверловки, колеса подаются на линию покраски. На все элементы колеса кроме

- поверхности катания колеса (включая фаску и гребень);
- обоих торцевых поверхностей обода;
- обоих торцевых поверхностей ступицы;
- поверхности отверстия в ступице,

наносится эксплуатационное покрытие Wilcens SEB 9305 (черно-янтарный).

Толщина сухого слоя покрытия должна быть 100-250 мкм. В зоне перехода от окрашенной поверхности к неокрашенной допускается меньшая толщина сухого слоя покрытия.

10.2. Замаркированные и покрашенные колеса подаются на специально оборудованное место, где контролером ОТК осуществляется окончательная приемка на основании протоколов контроля колес, контроль нанесения маркировки и контроль качества покрытия колес, в соответствии с чертежом **КР-0038-18 изм.2**, требованиями стандарта EN 13262, ТС № 97-42-2018 изм.1 и заказа.

10.3. Колеса упаковываются в металлические кассеты с расположением колес горизонтально.

В качестве дополнительной защиты используется полиэтиленовая пленка.

10.4. После упаковки колеса транспортируются на склад готовой продукции.

Разработчик: **Ширяева О.Г.**



74 – 74 – 265

Запрещается работать на неисправном оборудовании и применять некачественные материалы

РЕЕСТР ВНЕСЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ

| Номер изменения | Дата введения в действие | Пункты документа, в которые внесены изменения | Подпись лица, внесшего изменение |
|--------------------|--------------------------------|--|--|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |