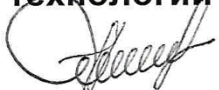


**УТВЕРЖДАЮ:**  
**Директор по качеству и**  
**технологии**  
 **Д.А.Богдан**  
« 15 » \_\_\_\_\_ 07 2017 г.

**СКВОЗНАЯ МАРШРУТНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ № 25-2017**  
**производства и контроля колес Ø920 мм**  
**с чистовой механической обработкой по чертежу КР-0050-16 изм. 2, исп. ULT25,**  
**в соответствии с требованиями EN 13262 (категория 2), ТС 97-30-2017, TSI**  
Экз. № \_\_\_\_

Настоящая маршрутная технология применяется при производстве и контроле колес Ø920 мм с чистовой механической обработкой по чертежу КР-0050-16 изм. 2, исп. ULT25 (рис. 1), в соответствии с требованиями EN 13262 (категория 2), ТС 97-30-2017, TSI.

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

Масса колеса по этапам производства:

- исходная заготовка – **524** кг;
- после проката (без механической обработки) – **494** кг;
- после первой механической обработки – **466** кг;
- после чистовой механической обработки – **339/342** кг.

## 1. ЗАГОТОВИТЕЛЬНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

1.1. В заготовительное отделение поступают непрерывнолитые заготовки (НЛЗ), выплавленные из стали марки **ER7** по EN 13262 на ООО «МЗ «ДНЕПРОСТАЛЬ» в электроплавильных 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 разливки каждого ручья, кодом марки стали и кодом длины заготовки.

1.4. Химический состав стали ER7 (Таблица 1) должен соответствовать указанному в марочнике стали МС ДС-02-2016, позиция № **310**.

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

| Марка<br>стали | C                 | Si                | Mn                | P     | S     | Al                  | Cr                | Cu   | Mo   | Ni   | V     | H          | Cr+<br>Ni+<br>Mo | Вид<br>контроля     |
|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|---------------------|-------------------|------|------|------|-------|------------|------------------|---------------------|
| ER7            | не более          |                   |                   |       |       |                     |                   |      |      |      |       |            |                  | В<br>ковш.<br>пробе |
|                | 0,47<br>-<br>0,49 | 0,25<br>-<br>0,37 | 0,65<br>-<br>0,76 | 0,018 | 0,013 | 0,005<br>-<br>0,020 | 0,18<br>-<br>0,25 | 0,25 | 0,08 | 0,25 | 0,005 | 2,0<br>ppm | 0,50             |                     |

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

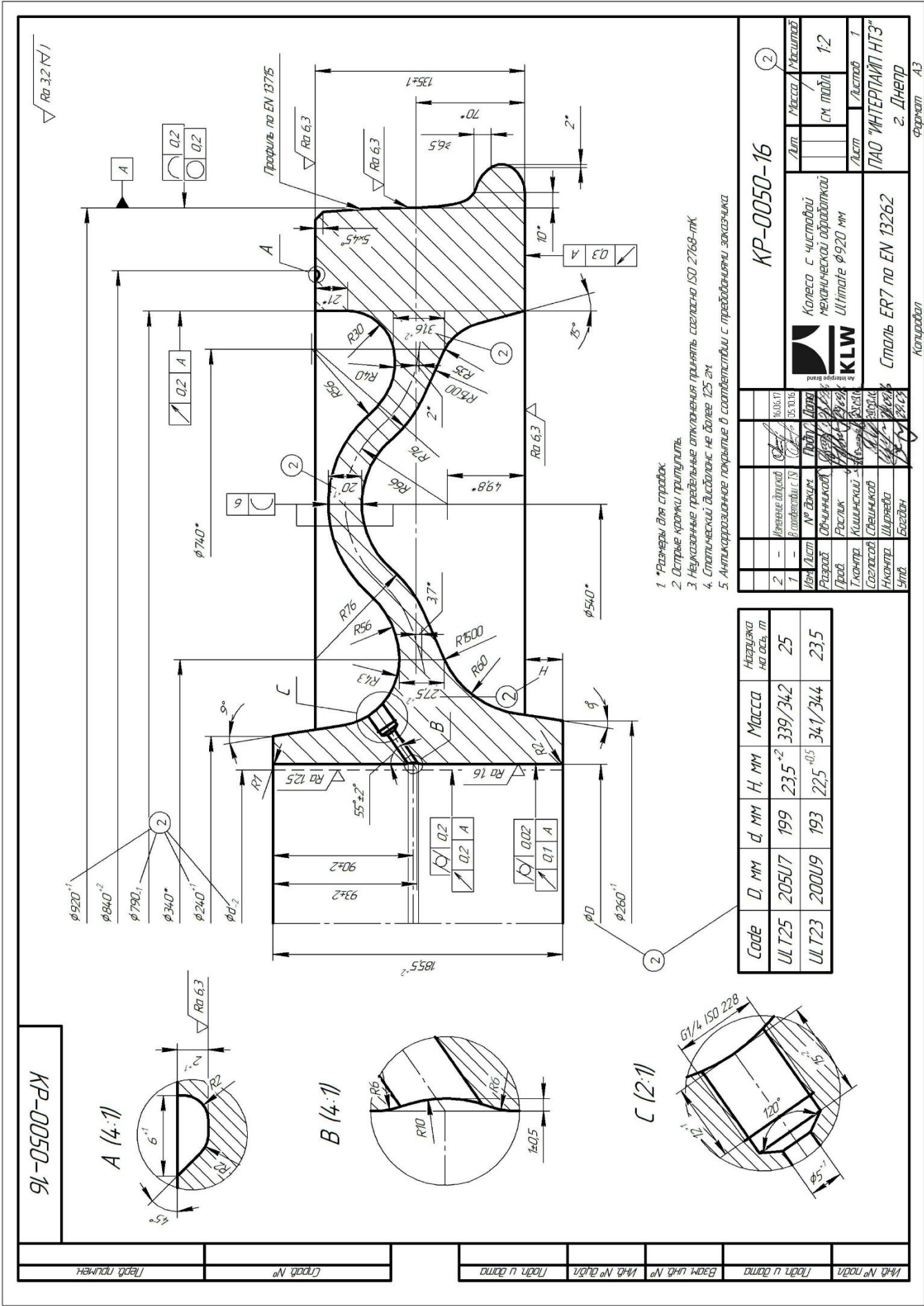


Рис. 1. Чертеж КР-0050-16 изм. 2

Запрещается работать на неисправном оборудовании и применять некачественные материалы

1.5. После приемки НЛЗ разрезаются на единичные штанги (ЕШ<sub>НЛЗ</sub>) на станке модели KSS 1600 «Linsinger», а затем единичные штанги надрезаются на исходные заготовки на станках модели 18A65 согласно ТИ НТЗ-КП-01-2014 (или вышедшей взамен) по эскизам порезки:

Эскиз порезки:

а) НЛЗ Ø 450 мм:

$$\text{НЛЗ} = \left[ 50 \text{ мм} - \frac{3\text{ЕШ}_{\text{НЛЗ}} \times 3030 \text{ мм}}{4 \text{ реза шириной } 11 \text{ мм}} - 100 \pm 50 \text{ мм} \right] = 9285 \pm 50 \text{ мм}$$

$$\text{ЕШ}_{\text{НЛЗ}} = \frac{7 \text{ заг. (524 кг)} \times 420 \text{ мм}}{6 \text{ резов шириной } 15 \text{ мм}} = 3030 \text{ мм.}$$

б) НЛЗ Ø 470 мм:

$$\text{НЛЗ} = \left[ 50 \text{ мм} - \frac{3\text{ЕШ}_{\text{НЛЗ}} \times 2785 \text{ мм}}{4 \text{ реза шириной } 11 \text{ мм}} - 100 \pm 50 \text{ мм} \right] = 8550 \pm 50 \text{ мм}$$

$$\text{ЕШ}_{\text{НЛЗ}} = \frac{7 \text{ заг. (524 кг)} \times 385 \text{ мм}}{6 \text{ резов шириной } 15 \text{ мм}} = 2785 \text{ мм.}$$

Надрезка ЕШ<sub>НЛЗ</sub> должна производиться строго поплавно. Запрещается начинать надрезку следующей ЕШ<sub>НЛЗ</sub> до измерения эскиза порезки предыдущей ЕШ<sub>НЛЗ</sub>. Контроль качества надрезки осуществляет резчик холодного металла, сортировщик-сдатчик.

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

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

1.7. Надрезанные и замаркированные ЕШ<sub>НЛЗ</sub> транспортируются на гидравлический пресс (слитколоматель), где производится их ломка на исходные заготовки.

1.8. После поломки слитков, контролер ОТК в заготовительном отделении на плацу, согласно ТИ НТЗ-КП-01-2014 (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.

1.9. 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 и 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.

1.10. 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-02-2011, раздел 3 (или вышедшей взамен).

2.2. Технология горячего деформирования заготовок на прессопрокатной линии осуществляется в соответствии с ТИ НТЗ-КП-02-2011 (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 948                        | 930 <sup>+15</sup>                    |
| 2.    | Внутренний диаметр:    |                                |                                       |
| 2.1   | с наружной стороны     | 784 <sub>-2</sub>              | 775 <sub>-10</sub> (на глубине 10 мм) |
| 2.2   | с внутренней стороны   | 793 <sub>-2</sub>              | 781 <sub>-9</sub> (на глубине 10 мм)  |
| 3.    | Обод                   |                                |                                       |
| 3.1   | ширина обода           | 150 $\pm$ 1                    | 147 $\pm$ 3                           |
| 3.2   | разноширинность обода  | 1,5                            | 1,5                                   |
| 4.    | Толщина диска по гофру | 39 <sup>+1</sup> <sub>-2</sub> | 32 <sup>+7</sup>                      |
| 5.    | Вылет ступицы          | 28 <sup>+4</sup> <sub>-2</sub> | 23 <sup>+7</sup>                      |
| 6.    | Гребень                |                                |                                       |
| 6.1   | толщина гребня         | 49 <sup>+4</sup> <sub>-2</sub> | 49 $\pm$ 4                            |
| 6.2   | высота гребня          | 32 <sup>+4</sup> <sub>-2</sub> | 33 $\pm$ 3                            |

2.5. Правильность комплектации инструмента деформации перед его установкой проверяют и контролируют сменный (или старший) мастер проката. Непосредственно установку производят машинисты прессов и вальцовщики.

При прокате особо уделяется внимание обеспечению стабильной величины ширины обода в горячем состоянии (**150 $\pm$ 1 мм**) и толщине диска по гофру – **39<sup>+1</sup><sub>-2</sub> 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).

2.6. При настройке проката замеряется каждое колесо (не менее 10 штук) до получения необходимых стабильных размеров. После этого осуществляется периодический контроль через каждые 10 колес. Величины контролируемых параметров бригадир или прессовщик заносит в книгу контроля горячих размеров.

2.7. 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).

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

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.

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

2.9. 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<sup>+3</sup>** мм,
- наружный диаметр **930<sup>+4</sup>** 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. 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-12-2015 (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.

3.5. Годные колеса направляются на участок термообработки.

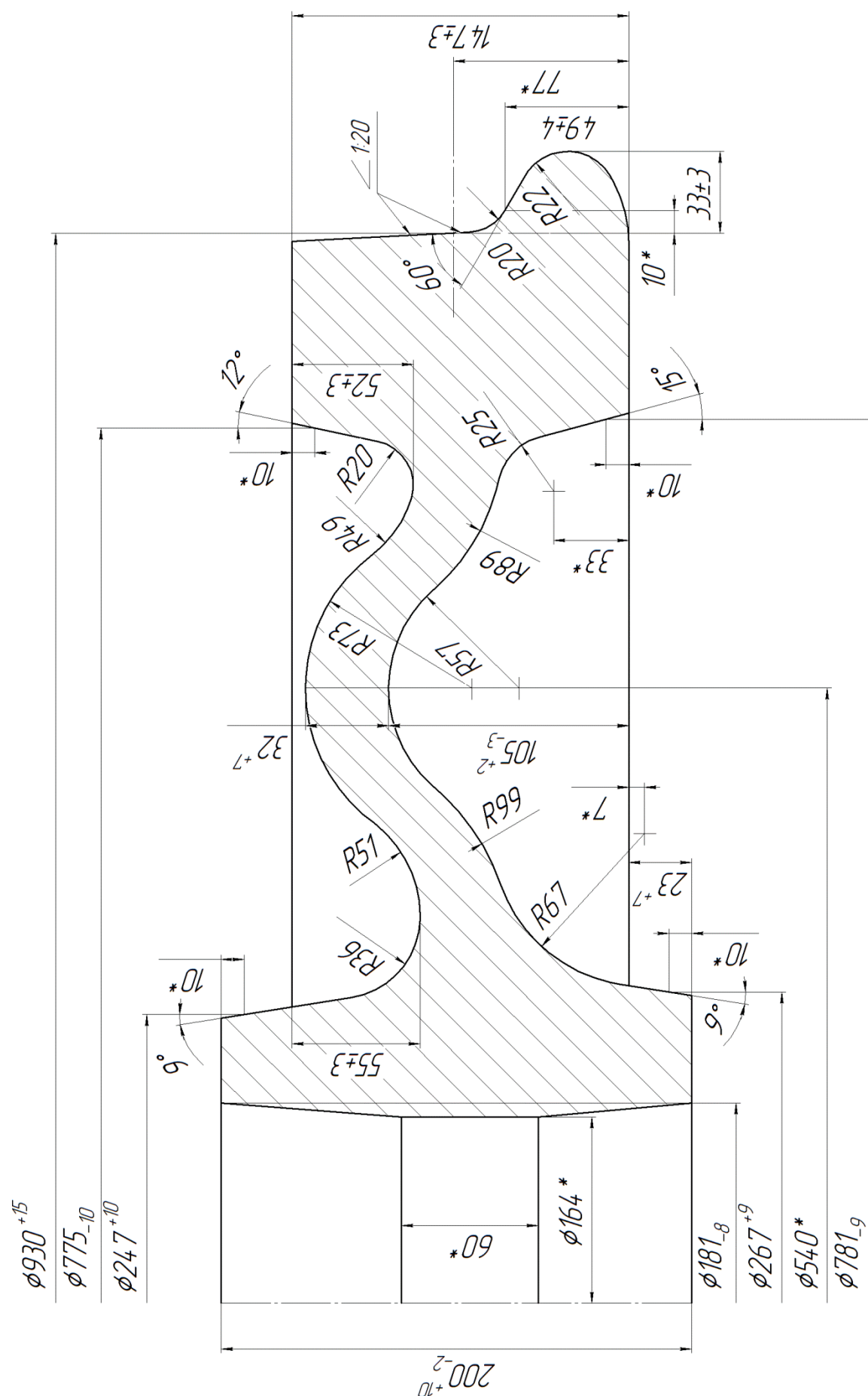


Рис. 2. Чертеж колеса без механической обработки



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



#### 4. УЧАСТОК ТЕРМОБРАБОТКИ КОЛЕС

4.1. Термическая обработка (ТО) колес осуществляется по технологической карте ТК ТО № **122** (актуальная редакция) согласно ТИ НТЗ-КП-11-2013 (или вышедшей взамен).

4.2. Процесс ТО предусматривает выполнение следующих технологических операций:

- подготовка колес;
- посад колес в кольцевую печь для нагрева;
- нагрев колес;
- прерывистая закалка;
- охлаждение колес (подстуживание);
- отпуск колес;
- остывание на плацу.

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

4.4. Не менее чем через сутки после термической обработки колеса подаются на участок по отбору и подготовки 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 приемо-сдаточных испытаниях согласно ТИ НТЗ-КП-04-2013 (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.

5.2. В ЦИЛ проводятся механические, металлографические, химические испытания и испытания на вязкость разрушения в соответствии с требованиями EN 13262, ТС 97-30-2017 согласно ТИ НТЗ-КП-04-2013 (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 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  $\varnothing 189_{-4}$ ;
- торцовка ступицы на вылет  $24^{+3}$  мм;
- проточка по образующей ступицы с в/с на  $\varnothing 268^{+5}$  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. Годные колеса автотранспортом передаются на линию полнопрофильной обработки колес. Ответственный – мастер участка окончательной механической обработки.



## 7. ЛИНИЯ ПОЛНОПРОФИЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ КОЛЕС

7.1. На линии полнопрофильной обработки колес (ЛПО) производится чистовая механическая обработка колес (строго поплавночно) на станках с ЧПУ модели «RQQ-1» фирмы «Hegenscheidt-MFD» согласно ТИ НТЗ-КП-20-2012 (или вышедшей взамен) по чертежу **КР-0050-16 изм.2, исп. ULT25** (рис. 1).

7.2. Геометрические размеры колес, проточенных на ЛПО:

- тип профиля по EN 13715 – в соответствии с заказом.
- диаметр расточки ступицы – **Ø199<sub>-2</sub>** мм;
- вылет ступицы – **23,5<sup>+2</sup>** мм;
- внутренний диаметр обода с в/с – **Ø784,64<sub>-1</sub>** мм (на глубине 10 мм);
- диаметр ступицы с в/с – **Ø263,16<sup>+1</sup>** мм (на глубине 10 мм);
- диаметр ступицы с н/с – **Ø243,16<sup>+1</sup>** мм (на глубине 10 мм);
- остальные размеры согласно чертежу КР-0050-16 изм.2, исп. ULT25.

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. На участке по отделке и сдаче экспортной продукции колеса проходят контроль на автоматической линии контроля (АЛК) согласно МТИ НТЗ-КП-22-2014 (или вышедшей взамен).

8.2. На АЛК производится:

8.2.1. Контроль геометрических параметров в соответствии с чертежом **КР-0050-16 изм.2, исп. ULT25** согласно МИ НТЗ-ИЛ-163 и ТИ НТЗ-КП-21;

8.2.2. Контроль твердости обода с наружной стороны колеса для определения однородности партии в соответствии с МИ НТЗ-НК-162 и ТИ НТЗ-НК-32. Контроль твердости осуществляется на автоматических твердомерах по методу Бринелля, нанесением отпечатка при вдавливании стального шарика Ø10 мм с наружной стороны обода на 35±1 мм ниже круга катания. Минимальное значение твердости – **245 НВ**, колебание предельных значений твердости в одной партии не должно превышать **30 НВ**;

8.2.3. 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;

8.2.4. Магнитопорошковая дефектоскопия (МПД) согласно ISO 6933, ТИ НТЗ-НК-33 и МИ НТЗ-НК-160. Максимальная длина следа допустимых дефектов – **2 мм**.

8.2.5. Штрихкодирование колес технологической этикеткой с зашифрованными результатами контроля колес согласно ТИ НТЗ-КП-23-2015.

Результаты контроля должны соответствовать требованиям EN 13262 и ТС 97-30-2017.

Ответственность за выполнение неразрушающих видов контроля несет бригадир отдела средств неразрушающего контроля (ОСНК).

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

8.3.1. Сверловка масляного отверстия в соответствии с чертежом КР-0050-16 изм.2 (рис. 1);

8.3.2. Определение и устранение дисбаланса. Значение остаточного дисбаланса должно быть не более **125 гм**. Позиция остаточного дисбаланса маркируется символом **E3** высотой знака 10<sup>+2</sup> мм на наружной торцевой поверхности ступицы по фактическому положению дисбаланса, в соответствии с требованиями ТС 97-30-2017.

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

8.4. После проведения неразрушающих видов контроля, сверловки и балансировки, колеса в оборотных кассетах передаются на одно из трех рабочих мест окончательной приемки колес. На рабочем месте выполняется:

8.4.1. Нанесение маркировки на колеса согласно данным штрихкода в соответствии с требованиями TC 97-30-2017.

Маркировка наносится в холодном состоянии, приблизительно по центру торцевой поверхности ступицы с внутренней стороны колеса, знаками высотой **10<sup>+2</sup>** 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 – **пять цифр**;
- условное обозначение производителя – **KLW**;
- порядковый номер колеса – **три цифры** (001, 002 и т.д.);
- месяц изготовления колеса – **две цифры**;
- год изготовления колеса – **две цифры**;
- марка стали – **ER7**;
- код конструкции – *указывается в заказе* (например: **ULT25**);
- клеймо ОТК.

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.

8.4.2. Окончательная приемка контролерами ОТК, которые производят визуальный контроль качества поверхности и при необходимости контроль геометрических параметров. Результаты контроля отображаются в «Книге технических испытаний партий колес».

8.4.3. Рабочими участка производится:

- подготовка поверхностей колеса для нанесения антикоррозионного покрытия;
- нанесение антикоррозионного покрытия в соответствии с требованиями, указанными в заказе и TC 97-30-2017.

8.5. Годные колеса по одному укладываются консольно-поворотным краном в упаковочные кассеты и затем транспортируются на промежуточный склад или на склад готовой продукции.

8.6. Транспортировка колес заказчику осуществляется в крытом автотранспорте.

## 9. ОСОБЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

9.1. Если указано в заказе, то на участке финишной обработки колес выполняют:

- чистовую расточку ступицы на **Ø205U7**;
- растачивание распрессовочной канавки;
- нанесение эксплуатационного покрытия WILCKENS SEB 9305 (RAL 9005) и нанесение дополнительной маркировки в соответствии с требованиями TC 97-30-2017.

9.2. Если указано в заказе, то колеса комплектуют пробками R1/4 по DIN 910.

9.3. Для 2 (двух) колес от партии поставки выполняется замер толщины диска в местах перехода в ступицу и обод (Ø340 мм и Ø740 мм) на координатно-измерительной установке Mora Primus GT.

Разработчик: **Овчинников А.С.**

раб. тел: 74 – 74 – 805

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

## РЕЕСТР ВНЕСЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ

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