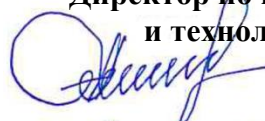


УТВЕРЖДАЮ:

Директор по качеству  
и технологии

 Богдан Д.А.

«12» \_\_\_\_\_ 2019 г.

**СКВОЗНАЯ МАРШРУТНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ № 3-2019 редакция 0**  
**производства и контроля колес Ø 1035 мм с чистовой механической обработкой**  
**по чертежу № КР-0018-18, в соответствии с требованиями стандарта**  
**EN 13262, категория 2 и ТС № 97-2-2019**  
Экз. \_\_\_\_\_

Настоящая маршрутная технология применяется при производстве и контроле колес Ø 1035 мм с чистовой механической обработкой по чертежу **КР-0018-18**, в соответствии с требованиями EN 13262, категория 2 и ТС 97-2-2019.

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

Масса колеса по этапам производства:

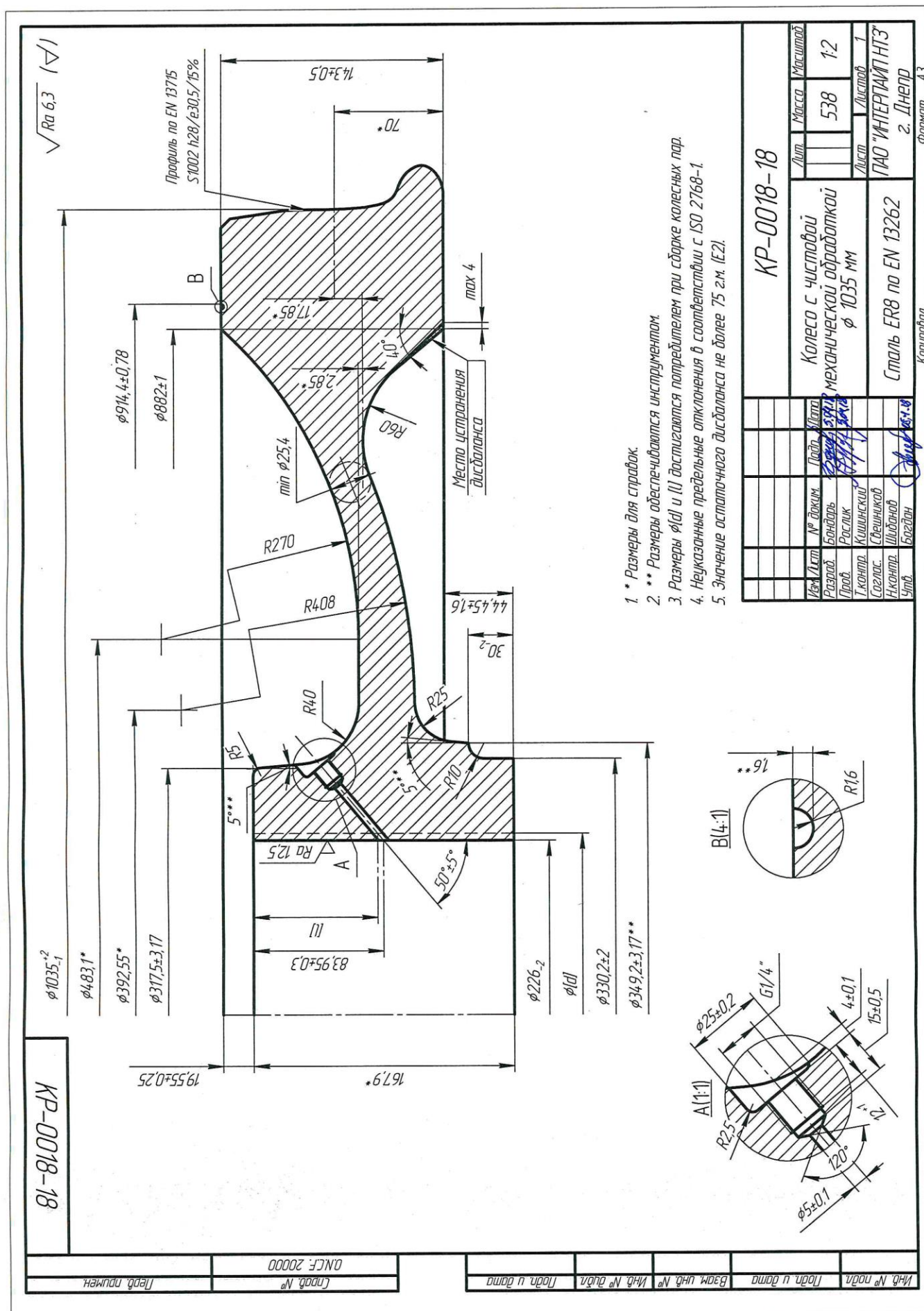
- исходная заготовка – **833** кг;
- после проката (без механической обработки) – **780** кг;
- после первой механической обработки – **652** кг;
- после чистовой механической обработки – **538** кг.

## 1. ЗАГОТОВИТЕЛЬНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

- 1.1. В заготовительное отделение поступают непрерывнолитые заготовки (НЛЗ), выплавленные из стали марки **ER8** 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-01-2018 (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 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»													
	C	Mn	Si	P	S	Cr	Cu	Ni	Mo	V	Al	N	Cr+Ni +Mo	вид кон- троля
	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



**Рис. 1. Чертеж КР-0018-18**

Запрещается работать на неисправном оборудовании или использовать некачественные материалы  
При производстве использовать актуальные версии документов

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-01-2018 (или вышедшей взамен) по эскизам порезки:

Эскиз порезки непрерывнолитой заготовки производства ООО «МЗ «ДНЕПРОСТАЛЬ» Ø 450 мм, полезной длиной **8345±50 мм** на пильном комплексе:

$$50 - \frac{3 \text{ ЕШ}_{\text{НЛЗ}} \times 2717 \text{ мм}}{4 \text{ реза шириной } - 11 \text{ мм.}} - 100 \pm 50$$

Единичные штанги надрезаются на станках мод.18A65 слиткоразрезного отделения по технологической инструкции заготовительного отделения ТИ НТЗ-КП-01-2018 (или вышедшей взамен) на исходные заготовки по эскизу:

$$\frac{4 \text{ заг} \times 668 \text{ мм}}{833 \text{ кг}} \\ 3 \text{ реза шириной } - 15 \text{ мм.}$$

Эскиз порезки непрерывнолитой заготовки производства ООО «МЗ «ДНЕПРОСТАЛЬ» Ø 470 мм, полезной длиной **9570±50 мм** на пильном комплексе:

$$50 - \frac{3 \text{ ЕШ}_{\text{НЛЗ}} \times 3125 \text{ мм}}{4 \text{ реза шириной } - 11 \text{ мм.}} - 100 \pm 50$$

Единичные штанги надрезаются на станках мод.18A65 слиткоразрезного отделения по технологической инструкции заготовительного отделения ТИ НТЗ-КП-01-2018 (или вышедшей взамен) на исходные заготовки по эскизу:

$$\frac{5 \text{ заг} \times 613 \text{ мм}}{833 \text{ кг}} \\ 4 \text{ реза шириной } - 15 \text{ мм.}$$

Надрезка ЕШ<sub>НЛЗ</sub> должна производиться строго поплавочно. 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.

1.5. 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<sub>НЛЗ</sub> 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.

## 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 (Таблица 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 1069	$1055^{+10}$
2.	Внутренний диаметр:		
2.1	с наружной стороны	$827\pm 1$	$798\pm 2$ (на глубине 10 мм)
2.2	с внутренней стороны	$815\pm 1$	$810\pm 2$ (на глубине 10 мм)
3.	Обод		
3.1	ширина обода	$161\pm 2$	$159\pm 2$
3.2	разноширинность обода	1,5	1,5
4.	Толщина диска		
4.1	у ступицы	$54^{+2}_{-1}$	$53^{+2}_{-1}$
4.2	у обода	$54^{+2}_{-1}$	$53^{+2}_{-1}$
5.	Вылет ступицы	$43^{+2}_{-1}$	$44^{+2}_{-1}$
6.	Гребень		
6.1	толщина гребня	$49\pm 4$	-
6.2	высота гребня	$33\pm 3$	



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

- 2.5. При прокате особо уделяется внимание обеспечению стабильной величины ширины обода в горячем состоянии ( $159 \pm 2$  мм) и толщине диска у ступицы –  $53^{+2}_{-1}$  мм и у обода –  $53^{+2}_{-1}$  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, затем сменный мастер (бригадир) заносит в книгу контроля горячих размеров запись «Процесс проката колес Ø 1035 мм по чертежу КР-0018-18 считать установившимся». После этого осуществляется периодический контроль через каждые 10 колес. Величины контролируемых параметров бригадир или прессовщик заносит в книгу контроля горячих размеров колес.

- 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).

Порядок маркировки:

- номер плавки.

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 с наружной стороны на станках КС 1204 согласно ТИ НТЗ-КП-12-2015 (или вышедшей взамен) с припуском 5 мм по диску и ступице, остальные размеры согласно рисунка 3.

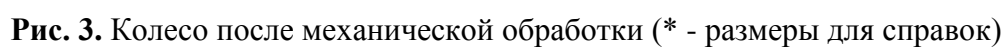
- 3.2.1. Перед обточкой колеса, для правильного распределения припусков, токарь-карусельщик производит замеры следующих параметров и отмечает их в сменном рапорте:

- наружный диаметр;
- ширина обода.

После обточки наружной стороны колеса токарь восстанавливает срезанную маркировку (номер плавки), затем присваивает и маркирует номер колеса.

- 3.3 Затем после обточки с наружной стороны, колеса подаются на станки КС 1124 для обточки с внутренней стороны с припуском по диску и ступице 5 мм, остальные размеры согласно рисунка 3.

- 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».



Запрещается работать на неисправном оборудовании или использовать некачественные материалы  
При производстве использовать актуальные версии документов



После предварительной механической обработки размеры должны соответствовать рисунку 3:

- ширина гребня  **$40 \pm 2$**  мм,
- высота гребня  **$30 \pm 1$**  мм,
- ширина обода  **$151^{+2}$**  мм,
- наружный диаметр  **$1047^{+3}_{-1}$**  мм,
- диаметр ступицы с н/с  **$328 \pm 2$**  мм,
- диаметр ступицы с в/с  **$343,5 \pm 2$**  мм,
- внутренний диаметр с н/с  **$855,5 \pm 2$**  мм,
- внутренний диаметр с в/с  **$858 \pm 2$**  мм.

Параметры гребня контролируются гребнемером.

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

Ответственность за соответствие геометрических размеров и качество механической обработки колес возлагается на токаря-карусельщика, бригадира, мастера и старшего мастера участка предварительной мехобработки.

Годные колеса направляются на участок термообработки.

#### 4. УЧАСТОК ТЕРМООБРАБОТКИ КОЛЕС

4.1. Термическая обработка (ТО) колес осуществляется по технологической карте ТК ТО № **161** (или вышедшей взамен) 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

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-04-2017 (или вышедшей взамен).

Ответственность за отбор образцов для проведения испытаний несет контрольный мастер инспекционного контроля КИЦ. Ответственность за доставку и сдачу заготовок в ЦИЛ несет бригадир участка по отбору проб КИЦ.

5.2. В ЦИЛ проводятся механические, металлографические и химические испытания в соответствии с требованиями EN 13262, категория 2 и ТС № 97-2-2019, 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 окончательной механической обработки производится обточка параметров ступицы 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  $\varnothing$   **$216,4$**  мм;
- торцовка ступицы на вылет с в/с  **$45^{+3}$**  мм;

Запрещается работать на неисправном оборудовании или использовать некачественные материалы

При производстве использовать актуальные версии документов



- проточка по образующей ступицы с в/с на  $\varnothing 346 \pm 2$  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.
- 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. ПОЛНОПРОФИЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ КОЛЕС

- 7.1. На линии полнопрофильной обработки колес (ЛПО) или на станках модели VERTURN 1600 фирмы KNUTH производится чистовая механическая обработка колес (строго поплавно) согласно ТИ НТЗ-КП-20, ТИ НТЗ-КП-14 (или вышедшей взамен) по чертежу **КР-0018-18** (рис. 1).
- 7.2. Геометрические размеры колес, проточенных на станках с ЧПУ:
- внутренний диаметр обода с н/с –  $\varnothing 862,78 \pm 1$  мм (на глубине 10 мм);
  - внутренний диаметр обода с в/с –  $\varnothing 865,22 \pm 1$  мм (на глубине 10 мм);
  - диаметр ступицы с н/с –  $\varnothing 319,25 \pm 3,17$  мм (на глубине 10 мм);
  - диаметр ступицы с в/с –  $\varnothing 330,2 \pm 2$  мм (на глубине 10 мм);
  - остальные размеры согласно чертежу **КР-0018-18**

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 механической обработки 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-0018-18** 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 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 вдавлении стального шарика  $\varnothing 10$  мм с наружной стороны обода на  $35 \pm 1$  мм ниже круга катания. Минимальное значение твердости – **245 НВ**, колебание предельных значений твердости в одной партии не должно превышать **30 НВ**. Рекомендованное значение твердости – **250 НВ**.

- 8.3. Результаты контроля должны соответствовать требованиям EN 13262, категория 2 и ТС 97-2-2019. Ответственность за выполнение неразрушающих видов контроля несет бригадир отдела средств неразрушающего контроля (ОСНК).
- 8.4. После проведения неразрушающих видов контроля, годные колеса строго поплавно направляются для проведения следующих технологических операций:
- 8.4.1. Определение и устранение остаточного дисбаланса в соответствии с требованиями EN 13262, категория 2 п.3.8 и п.10.3. по МТИ НТЗ-КП-22 (или вышедшей взамен). Значение остаточного дисбаланса в соответствии с ТС 97-2-2019 должно быть не более **75 гм**.  
Дополнительная маркировка остаточного дисбаланса:  
Позиция остаточного дисбаланса маркируется с внутренней стороны обода радиальной полосой краской (около 15 мм в ширину). Обозначение дисбаланса E2 должно быть указано краской ниже конца полосы.
- 8.4.2. Сверловка масленочного отверстия осуществляется в соответствии с чертежом **КР-0018-18** на станке с ЧПУ модели AVIA YZC 1650 согласно ТИ НТЗ-КП-16-2017 (или вышедшей взамен) или 800VF6 согласно ТИ НТЗ-КП-19-2017. Нанесение маркировки на колеса согласно данным штрих-кода в соответствии с требованиями EN 13262, категория 2, ТС 97-2-2019.
- 8.4.3. Нанесение маркировки на колеса согласно данным штрих-кода в соответствии с требованиями EN 13262, категория 2, ТС 97-2-2019.  
Маркировка наносится в холодном состоянии на торцевой поверхности ступицы с внутренней стороны приблизительно по центру 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:  
1. Номер плавки: **6 знаков**  
2. Условное наименование завода – изготовителя: **KLW**  
3. Порядковый номер колеса в плавке: **3 знака**  
4. Месяц изготовления: **ММ**  
5. Год изготовления: **ГГ**  
6. Марка стали: **ER8**  
7. Клеймо ОТК завода-изготовителя  
Расстояние между знаками не менее 5 мм, между группами знаков не менее 30 мм.  
Не допускается наличие технологической маркировки на ободе колеса с чистовой механической обработкой.
- 8.5. Колеса покрываются антикоррозионным покрытием Safecoat 66 за исключением отверстия ступицы согласно ТС 97-2-2019 или другим указанным в клиентском заказе.
- 8.6. Контролерами ОТК осуществляется окончательная приемка на основании протоколов контроля колес, контроль нанесения маркировки и контроль качества покрытия колес, в соответствии с чертежом **КР-0018-18**, требованиями стандарта EN 13262, категория 2, ТС 97-2-2019 и заказа.
- 8.7. Колеса упаковываются в металлические кассеты в соответствии с ТС 97-2-2019 или другое указанное в заказе.
- 8.8. После упаковки колеса транспортируются на склад готовой продукции.

Разработчик: **Бондарь В.А.**

☎: 35 – 98 – 26

 (Беляева У.В.)