

УДК 621.735.34

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА МАССЫ ИСХОДНОЙ ЗАГОТОВКИ  
В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ЛИНИИ КОЛЬЦЕРАСКАТКИВ. Е. АНТОНЮК, С. Г. САНДОМИРСКИЙ, Н. П. ТИМОШЕНКО  
Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси  
Минск, Беларусь

В ближайшие годы на Белорусском автомобильном заводе будет создан автоматизированный комплекс производства кольцевых заготовок, который станет самым современным по уровню автоматизации и параметрам кольцевых заготовок в Европе [1]. Предусмотрено изготовление кольцевых заготовок из сталей разных марок с номенклатурой более ста наименований. Анализ методов получения заготовок показал, что необходима не только закупка оборудования, но и разработка технологии для задач создаваемого комплекса [2].

В докладе представлена постановка и поиск пути решения одной из задач технологического обеспечения работы комплекса – обеспечения точности заготовки в условиях нестабильности основных процедур кольцераскатки.

В автоматизированной линии кольцераскатки при изготовлении кольцевых заготовок используют операции их резки, нагрева, подачи на пресс, осадки, наметки и прошивки отверстия, кольцераскатки [3]. При проектировании технологических процессов кольцераскатки известные методы расчета параметров исходной заготовки используют следующие предпосылки:

- расчет массы окончательной кольцевой заготовки проводят по номинальным размерам без учета заданных допусков после кольцераскатки;
- масса заготовки после пресса и после кольцераскатки при однократном нагреве принимается неизменной;
- в массу исходной заготовки включают массу выдры и потери на окалину.

В итоге масса исходной заготовки  $m_{из}$  по номинальным параметрам является суммой массы окончательной кольцевой заготовки  $m_{кз}$ , массы выдры  $m_{выд}$  и массы потерь на окалину  $m_{ок}$ :

$$m_{из} = m_{кз} + m_{выд} + m_{ок} . \quad (1)$$

По зависимости (1) рассчитывается масса исходной заготовки, которая отрезается на первой операции резки в автоматизированной линии кольцераскатки и эту массу вводят в систему управления линии. В систему управления линии вводят и допуски на заданные параметры массы.

Масса кольцевой заготовки после пресса будет массой окончательной кольцевой заготовки после кольцераскатки. С учетом допусков на вес отрезаемой заготовки, выдры и потерь на окалину максимальная и минимальная массы окончательной кольцевой заготовки будут следующие:

$$m_{кз \max} = m_{из \max} - m_{выд \min} - m_{ок \min} ; \quad (2)$$

$$m_{кз \min} = m_{из \min} - m_{выд \max} - m_{ок \max} . \quad (3)$$

С учетом (2) и (3) можем определить минимальные и максимальные размеры окончательной кольцевой заготовки с прямоугольным сечением:

$$m_{кз} = q \cdot \pi \cdot H \cdot (R^2 - r^2), \quad (4)$$

где  $q$  – удельная плотность материала кольцевой заготовки;  $H$  – высота заготовки;  $R$  – наружный радиус;  $r$  – радиус внутреннего отверстия кольцевой заготовки.

Если взять за основу номинальные допуски, то для изготовления окончательных кольцевых заготовок с максимальными и минимальными допускаемыми параметрами потребуется масса, приведенная в табл. 1.

Табл. 1. Масса кольцевой заготовки массой 115,7 кг при ее максимальных и минимальных допускаемых размерах

Исходный параметр по ТЗ	Значение номинальное	Значение максимальное	Значение минимальное
Наружный диаметр кольцевой заготовки, мм	923 ± 2,8	925,8	920,2
Внутренний диаметр кольцевой заготовки, мм	805 ± 2,8	802,2	807,8
Высота кольцевой заготовки, мм	92 ± 1,1	93,1	90,9
Масса кольцевой заготовки, кг	115,7	122,0	108,9

В табл. 2 приведены результаты расчета ужесточения допусков для окончательно изготовленной заготовки массой от 113,7 до 118,9 кг.

Табл. 2. Допускаемая точность изготовления кольцевой заготовки массой 115,7 кг при максимальных и минимальных значениях массы по принятому технологическому процессу

Исходный параметр по ТЗ	Значение номинальное	Значение максимальное	Значение минимальное
Наружный диаметр кольцевой заготовки, мм	923 ± 1,1	924,1	921,9
Внутренний диаметр кольцевой заготовки, мм	805 ± 1,1	803,9	806,1
Высота кольцевой заготовки, мм	92 ± 0,8	92,8	91,2
Масса кольцевой заготовки, кг	115,7	118,8	112,5

Получено, что для изготовления кольцевых заготовок с номинальными значениями размеров и массы требуется выполнить кольцераскатку с достижением точности между IT 12 и IT 13.

Выполненные расчеты позволяют более точно прогнозировать достигаемую точность заготовки при изготовлении на кольцераскатной линии.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ОАО «БЕЛАЗ» построит современный комплекс кольцераскатки в Орше [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vitvesti.by/economy/belaz-postroit-v-orshe-sovremennyi-koltceraskatnyi-kompleks.html/>. – Дата доступа: 02.02.2024.
2. **Антонюк, В. Е.** Задачи технологического обеспечения автоматизированного кольцераскатного комплекса / В. Е. Антонюк, С. Г. Сандомирский, В. В. Рудый // Механика машин, механизмов и материалов. – 2021. – № 2 (55). – С. 43–54.
3. **Антонюк, В. Е.** Кольцераскатка в условиях автоматизированного производства / В. Е. Антонюк, П. А. Пархомчик, В. В. Рудый. – Минск: Беларуская навука, 2021. – 245 с.