

УДК 53.088: 620.179.14

ТЕХНОЛОГИЯ УПРАВЛЯЕМОГО ОХЛАЖДЕНИЯ КОЛЬЦЕВЫХ ЗАГОТОВОК ПОСЛЕ КОЛЬЦЕРАСКАТКИ

В. В. ЯВОРСКИЙ¹, В. Е. АНТОНЮК², С. Г. САНДОМИРСКИЙ²

¹ОАО «БЕЛАЗ» – управляющая компания холдинга «БЕЛАЗ-ХОЛДИНГ»

Жодино, Беларусь

²Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси

Минск, Беларусь

Белорусский автомобильный завод создает автоматизированный комплекс производства кольцевых заготовок с наружным диаметром до 3000 мм и массой до 3000 кг. Оптимизация – условие эффективности кольцераскатки. Ее результат – достижение конечной формы кольца при минимальных затратах энергии и максимальном использовании материала. Обеспечение точности «холодного» кольца является ноу-хау поставщиков оборудования и становится задачей покупателей.

Разработаны рекомендации по управлению тепловыми деформациями кольцевой заготовки при охлаждении для сохранения точности «горячего» кольца после его охлаждения.

Достижимую точность кольцераскатки разделяют на точность «горячего» кольца с температурой 900 °С...800 °С и «холодного» кольца с температурой 250 °С...60 °С. Большинство поставщиков точных кольцевых заготовок проводит предварительную механическую обработку, контроль отсутствия дефектов. Погрешности изготовления такой заготовки устраняют за счет увеличения припусков под механическую обработку.

При кольцераскатке заготовок из высоколегированных сталей для ответственных изделий большие припуски под обработку недопустимы – они приводят к нарушению волокнистости структуры металла. Для таких заготовок согласуют всю технологию кольцераскатки и охлаждения с достижением требуемых результатов по точности.

Для повышения точности кольцевых заготовок малой жесткости путем устранения наиболее часто встречающейся после кольцераскатки погрешности в виде овальности предложена следующая технология их охлаждения и стабилизации. Она основана на управлении тепловыми деформациями кольцевой заготовки в процессе охлаждения с целью сохранения достигнутой точности «горячего» кольца после кольцераскатки на «холодном» кольце после охлаждения.

Сущность управляемого охлаждения заключается в охлаждении кольцевых заготовок с одновременным действием на их циклического нагружения при постоянном геометрическом параметре заготовки. Это пояснено на примере (рис. 1) охлаждения с нагружением с использованием рычажно-шарнирного механизма мало жесткой кольцевой заготовки при заданном внутреннем диаметре 2195,5 мм.

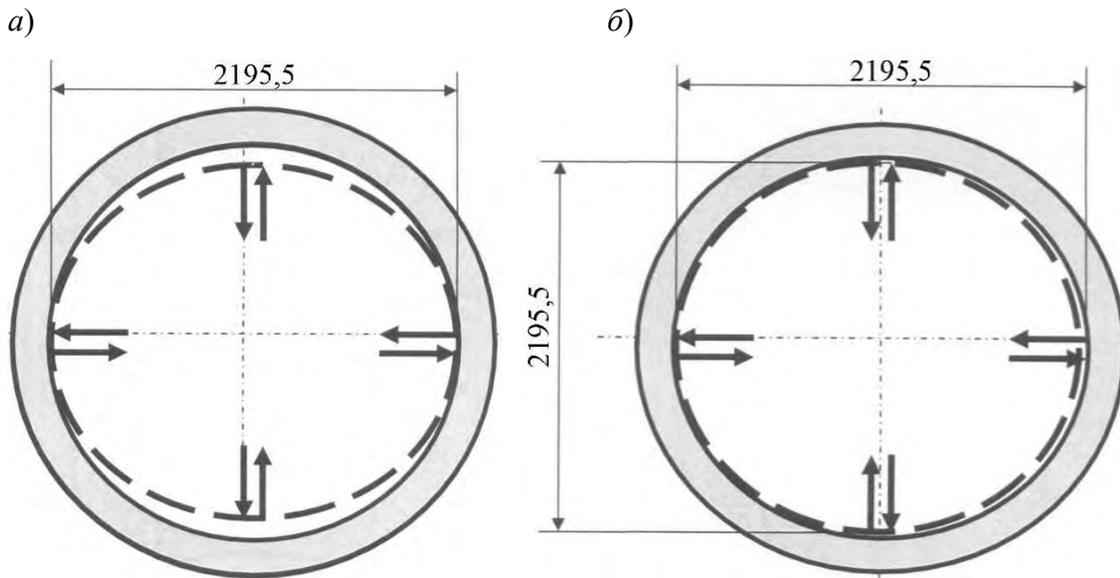


Рис. 1. Этапы стабилизации остывающего кольца действием циклической нагрузки

После кольцераскатки «горячее» кольцо с температурой $1026\text{ }^{\circ}\text{C}$ с исходной погрешностью d помещается на устройство с максимально разжатыми плунжерами с размером, равным верхнему допуску на внутренний диаметр холодного кольца: $2190 + 5,5 = 2195,5$ мм. Затем включают возвратно-поступательное движение плунжеров и «горячее» кольцо охлаждается и нагружается циклической растягивающей нагрузкой. Происходит усадка кольца. После уменьшения d до размера $2195,5$ мм (минимального размера овала) кольцо на диаметре $2195,5$ входит в контакт (см. рис. 1, а) с одной парой плунжеров устройства.

При дальнейшем охлаждении происходит нагружение кольца следующими парами плунжеров и овальность полностью устраняется (см. рис. 1, б). Для полного исключения овальности заготовку продолжают нагружать до полного охлаждения. Для расчета параметров процесса управляемого охлаждения можно воспользоваться [1, 2].

Технология управляемого охлаждения принципиально отличается и от экспандирования, при котором происходит непрерывное статическое нагружение и изменение диаметра кольцевой заготовки, и от охлаждения заготовок в туннелях и в стопках – при нем происходит неконтролируемая усадка с образованием дополнительных погрешностей формы заготовки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Антонюк, В. Е.** Динамическая стабилизация маложестких колец после кольцераскатки / В. Е. Антонюк, С. Г. Сандомирский // Механика машин, механизмов и материалов. – 2020. – № 3 (52). – С. 34–41.

2. **Антонюк, В. Е.** Методика расчета напряженного состояния кольца при реализации циклического напряжения / В. Е. Антонюк, В. В. Яворский // Актуальные вопросы машиноведения. – 2019. – Вып. 8. – С. 286–288.