

УДК 621.7

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ПУТИ СНИЖЕНИЯ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЗАГОТОВОК ПРИ КОЛЬЦЕРАСКАТКЕ

В. Е. АНТОНЮК¹, С. Г. САНДОМИРСКИЙ¹, В. В. ЯВОРСКИЙ²

¹Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси

Минск, Беларусь

²ОАО «БЕЛАЗ» – управляющая компания холдинга «БЕЛАЗ-ХОЛДИНГ»

Жодино, Беларусь

Кольцевые заготовки широко используют в машиностроении. Кроме высоких требований к точности размеров, структуре и механическим свойствам материалов, важно их изготовление без остаточных напряжений и высокой стабильностью формы. Кольцераскатка происходит в диапазоне температур от 1200 °С до 950 °С. Ее особенностью является небольшая локальная зона деформирования кольца осевыми и радиальными валками [1]. Остальная зона кольца при кольцераскатке находится в свободном состоянии. Поэтому образуется овальность кольца (рис. 1, а) вследствие разных протяженностей l_1 и l_2 контакта (рис. 1, б) заготовки с главным и дорновым валками. Особенности кольцераскатки приводят и к возникновению напряжений в кольце.

а)



б)

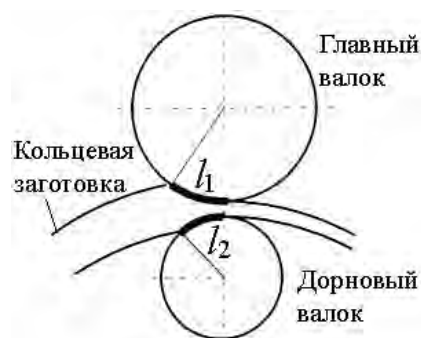


Рис. 1. Образование овальности кольца при кольцераскатке: а – искажение малоэжесткого кольца; б – зоны контакта кольца в процессе кольцераскатки

После кольцераскатки горячее кольцо имеет размеры, отличающиеся от размеров холодного кольца на 1,2 %...1,5 %. Температура поверхности кольца – около 950 °С, внутри кольца – около 1000 °С, у нижнего торца – около 680 °С. При таком перепаде температур на горячем кольце после кольцераскатки возникают остаточные напряжения. При охлаждении и температурной усадке остаточные напряжения в кольце возрастают. В зависимости от марки стали и условий охлаждения напряжения могут сопровождаться появлением поверхностных и внутренних трещин в изделии. Как правило, заготовки для ответственных изделий подвергают контролю поверхностных и внутренних дефектов. Но этот контроль не гарантирует стабильности геометрических и эксплуатационных параметров изделий: остаточные напряжения в процессе эксплуатации

релаксируют, что приводит к деформации изделий. Поэтому важным условием изготовления кольцевых заготовок для ответственных изделий, наряду с контролем отсутствия дефектов, являются операции стабилизации и снижения до минимума остаточных напряжений в заготовке.

Для этого предложено [2] использовать методику динамической стабилизации [3] кольцевой заготовки при ее охлаждении. Задача изобретения [2] в стабилизации формы (исключения эллипсности) и размеров колец с отношением внутреннего диаметра к наружному диаметру от 0,84 до 0,90 и отношением высоты кольца к наружному диаметру от 0,03 до 0,12.

В данном способе силовые элементы располагают симметрично относительно оси изделия (рис. 2, а), приводят их в соприкосновение с его внутренней поверхностью, вращают изделие или силовые элементы и обеспечивают разжимное силовое воздействие W силовых элементов на участки внутренней поверхности изделия, плавно увеличивая его от нуля и плавно снижая до нуля (рис. 2, б, участки А и С), создавая цикл нагружения, повторяют цикл нагружения 80–120 раз, из которых 20–60 циклов нагружения (рис. 2, б, участок В) осуществляют с максимальным силовым воздействием, создающим в материале изделия напряжение при растяжении от 0,90 до 0,95 предела текучести материала изделия.

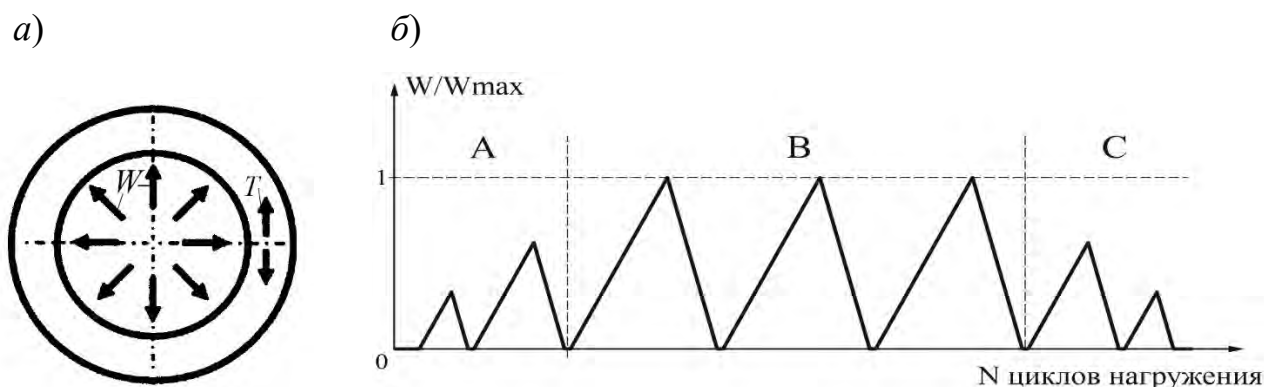


Рис. 2. Схема приложения (а) и изменения (б) к изделию разжимного силового воздействия W , вызывающего в изделии растягивающие усилия T

Стабилизацию формы и размеров изделия обеспечивают созданием в нем механических напряжений, при циклическом изменении которых происходит снижение остаточных напряжений до минимального уровня.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кольцеракатка в производстве деталей машиностроения / В. Е. Антонюк [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2013. – 188 с.
2. Способ стабилизации формы и размеров маложесткого осесимметричного изделия: пат. ВУ 23995 / В. Е. Антонюк, В. В. Рудый, В. В. Яворский, С. Г. Сандомирский. – Оpubл. 30.04.2023.
3. Антонюк, В. Е. Динамическая стабилизация маложестких колец после кольцеракатки / В. Е. Антонюк, С. Г. Сандомирский // Механика машин, механизмов и материалов. – 2020. – № 3 (52). – С. 28–35.