

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ КАЛИБРОВ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ РЕДУКЦИОННО-РАСТЯЖНОГО СТАНА С ЦЕЛЮ УМЕНЬШЕНИЯ ДЕФЕКТООБРАЗОВАНИЯ**

**М. В. Оборов, М. Н. Верещагин**

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

В настоящее время бесшовные трубы являются одним из основных элементов, применяемых в самых различных отраслях промышленности. Горячекатаные бесшовные трубы находят свое применение в машиностроении, нефтегазодобывающей сфере промышленности, строительстве, коммунальном хозяйстве.

В редуционных трубопрокатных станах, в частности редуционно-растяжных, работающих без внутреннего инструмента, при прокатке возникает явление, связанное с образованием многоугольной или полигональной формы. Внутренний диаметр трубы имеет форму, отличающуюся от круглого поперечного сечения, которую можно при применении трех калибров прокатных валков описать как шестиугольную форму в поперечном сечении с закругленными кромками.

Образование дефекта вызвано неравномерностью уменьшения диаметра вдоль периметра трубы. Появление дефекта в значительной степени возрастает при прокатке толстостенных труб с отношением толщины стенки к наружному диаметру  $S/D \geq 0,2$ .

Целью данного исследования является выявление оптимальных параметров круглого калибра прокатного валка с выпусками по радиусу, позволяющих устранить дефекты, связанные с производством толстостенных труб.

Так как экспериментальное определение оптимальных параметров при действующем производстве в промышленных условиях связано с большими затратами, для исследования был выбран метод конечно-элементного анализа.

В качестве исходных данных была выбрана труба 88,9x25 ( $S/D = 0,28$ ) из марки стали 41Cr4 (аналог стали 40X) по DIN EN 10297-1. Температура трубы на входе в стан – 980 °С; скорость – 1 м/с. Рассчитана калибровка для изготовления данной трубы и определены переменные параметры калибра –  $R_1$ ,  $X$ ,  $Y$ , угол  $\alpha$  (рис. 1).

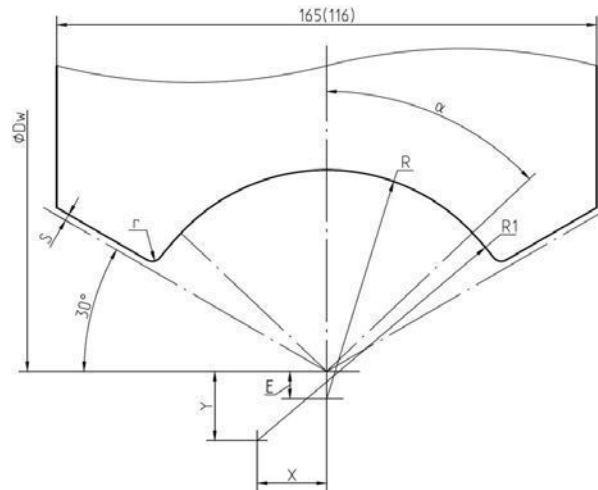


Рис. 1. Общий вид круглого калибра с выпусками по радиусу

С заданными граничными пределами для каждого из параметров, с равным шагом были определены экспериментальные нарезки. Трехмерная модель валков, составляющих калибр, выполнялась в программном комплексе SolidWorks. Процесс прокатки был смоделирован в программном комплексе Simufact.

Результаты моделирования позволили установить оптимальные значения исследуемых параметров и выявить определенные зависимости, влияющие на устранение дефектов. В частности, радиус выпуска влияет на характер захвата и форму поверхности контакта металла с валками (рис. 2). Характер задней линии очага деформации стремится к прямой линии, что обуславливает лучший захват и, самое главное, равномерное распределение внутренних напряжений в металле заготовки, что положительно влияет на устранение дефекта внутренней поверхности трубы (рис. 3).

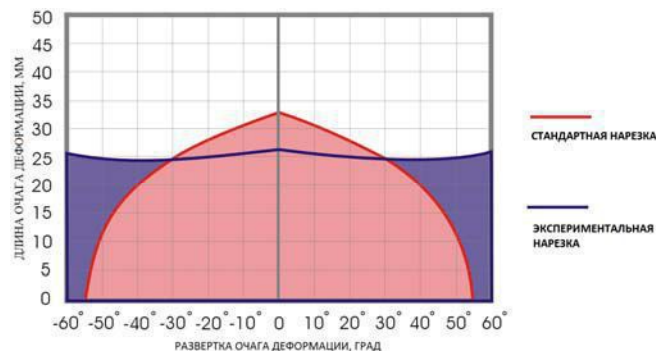
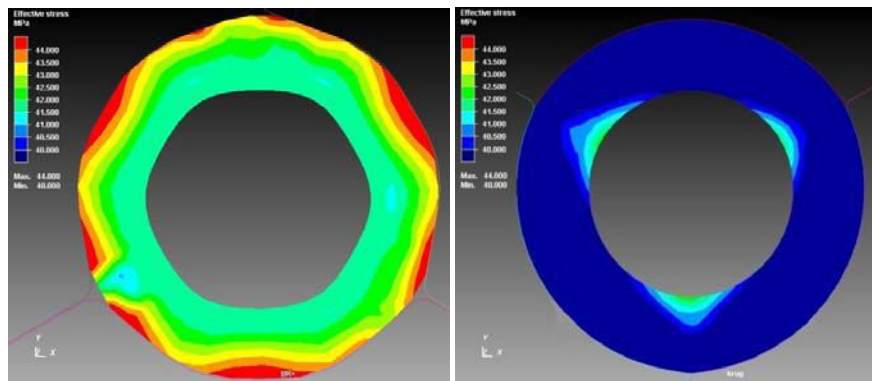


Рис. 2. Поверхность контакта металла с валками



а)

б)

Рис. 2. Радиальное сечение очага деформации:

а – стандартная нарезка валков; б – экспериментальная нарезка валков

Данное исследование дало возможность определить оптимальные значения геометрии калибра, что позволило исключить возможность появления дефекта внутренней граненности, расширить выпускаемый сортамент продукции и сократить затраты на сменный инструмент (валки).