

УДК 621.77  
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ВОЛОЧЕНИЕМ  
СТУПЕНЧАТЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ  
КОНЦЕНТРАТОРОВ-ВОЛНОВОДОВ ТРУБЧАТОГО ТИПА ДЛЯ  
УСТРАНЕНИЯ НЕПРОХОДИМОСТИ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ

В. Т. МИНЧЕНЯ, А. Ю. КОРОЛЕВ, ДАЙ ВЭНЬЦИ  
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Минск, Беларусь

В качестве альтернативы дорогостоящим и травматическим процедурам устранения непроходимости артерий нижних конечностей у больных с диабетом предложен новый метод разрушения внутрисосудистых образований. Метод основан на применении ультразвукового оборудования, основным компонентом которого является ступенчатый концентратор-волновод трубчатого типа, обеспечивающий возможность подачи жидкости в зону обработки через внутреннюю полость.

Диаметры ступеней разработанного трубчатого концентратора-волновода составляют – 1,5; 1,3 и 1,0 мм. В качестве исходной заготовки для формообразования ступенчатого трубчатого элемента концентратора-волновода (рис. 1) целесообразно использовать трубку диаметром 1,5 мм с толщиной стенки 0,25 мм из коррозионностойкой стали 12Х18Н10Т. Анализ конструкции трубчатого элемента показывает, что наиболее приемлемым методом формирования требуемого количества ступеней на заготовке в виде трубки малого диаметра с толщиной стенки 0,25 мм является волочение. В случае, когда требуется только уменьшение диаметра трубки без изменения толщины стенки, применяется безоправочное волочение. При безоправочном волочении вытяжка за один проход составляет 1,1–1,5 и ограничивается устойчивостью профиля или прочностью выходящей трубы.

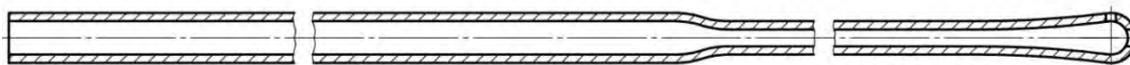


Рис. 1. Конструкция ступенчатого трубчатого элемента концентратора-волновода

Целью данной работы являлось исследование процесса формообразования ступенчатых поверхностей концентраторов-волноводов методом волочения.

В результате исследования режимов формообразования ступенчатых поверхностей трубчатого концентратора-волновода устанавливались зависимости режимов волочения образцов на изменение усилия волочения и микротвердость материала. В соответствии с разработанным маршрутом

выполнялось волочение пяти экспериментальных образцов. Кроме того, дополнительно выполнялось волочение образцов с единичными обжатиями, значительно превышающими рекомендованные значения: 1,4–1,2 мм, 1,3–1,1 мм, 1,2–1,0 мм. Каждый образец предварительно отжигался при температуре 1100 °С.

Зависимости, характеризующие влияние расчетных и экспериментальных значений усилия волочения от характеристик деформации, представлены на рис. 2. С повышением степени деформации и коэффициента обжатия происходит постепенное повышение усилия волочения. При увеличении степени обжатия с 0,08 до 0,21 усилие волочения увеличивается в 1,5 раза. Полученные экспериментальные значения усилия волочения хорошо согласуются с расчетными.

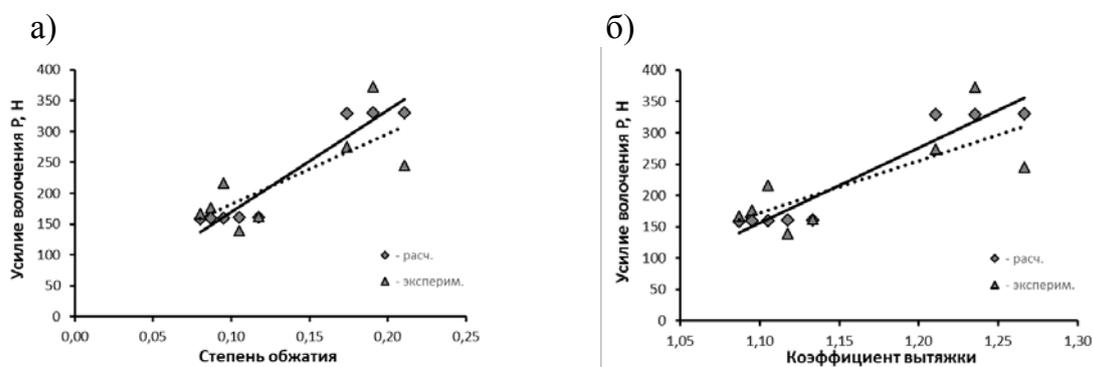


Рис. 2. Влияние усилия волочения от степени обжатия и коэффициента вытяжки: а – от степени обжатия; б – от коэффициента вытяжки

Повышение степени обжатия приводит к существенному повышению микротвердости и, соответственно, прочности материала (рис. 3). При степени деформации 0,08 микротвердость исследуемого материала повышается на 25 % относительно исходного отожженного состояния, а при степени деформации 0,21 – на 44 %. Таким образом, для достижения высоких прочностных характеристик материала целесообразно выполнять обработку с высокой степенью деформации, однако, при этом необходимо учитывать, что прикладываемое для волочения усилие не должно вызывать появление напряжений, превышающих предел текучести.

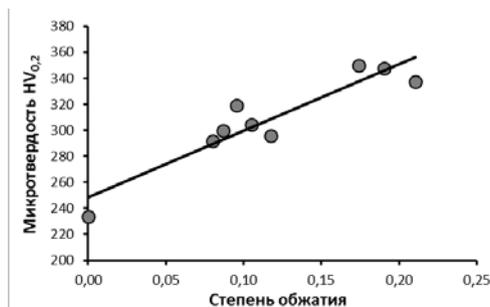


Рис. 3. Влияние степени обжатия на микротвердость образцов полученных волочением