

2. Модифицирование РЗМ значительно повышает стойкость стали 13ХФА к сульфидному коррозионному растрескиванию под напряжением, к водородному растрескиванию и к общей коррозии.

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БИМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ Cu–Ag ПРОВОЛОКИ ДЛЯ ВНУТРИМАТОЧНЫХ СПИРАЛЕЙ

Клубович В.В., Рубаник В.В., Царенко Ю.В., *Дородейко В.Г., Рубаник В.В. (мл.),
Новиков В.Ю., Мосин А.В.

ГНУ «Институт технической акустики НАН Беларуси», г.Витебск
*ЗАО «Медицинское предприятие «Симург», г.Витебск
ita@vitebsk.by

Одними из наиболее эффективных и распространенных противозачаточных средств являются внутриматочные спирали (ВМС) на основе биметаллической проволоки медь-серебро. Медь представлена в виде оболочки с центральной жилой из серебра, выполняющей роль каркаса, на котором закреплена оболочка из меди, обеспечивающая контрацептивное действие (рис.1).

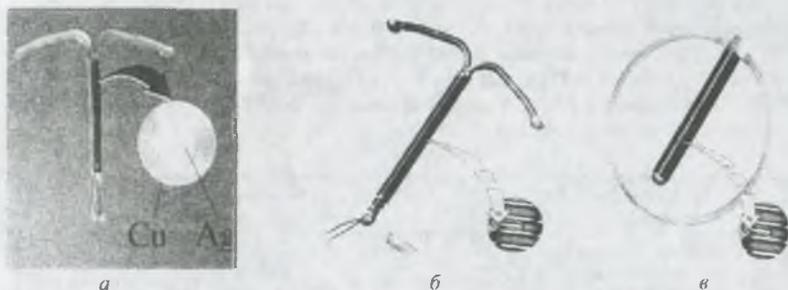


Рис 1. Общий вид композиционной проволоки Cu–Ag (а)
и внутриматочных спиралей (б, в)

Исследования процессов протекающих на границе медь-серебро в ультразвуковом поле представляет как научный интерес, в плане изучения процессов диффузии и образования промежуточного слоя переменного состава, так и практический, как способ получения биметаллической проволоки с заданными физико-химико-механическими свойствами.

Волочение биметаллической проволоки отличается от процесса протягивания монометаллической рядом специфических особенностей. На результаты деформирования слонстой проволоки оказывают большое влияние неоднородность материала по сечению, величина внешнего трения и межслойного сцепления, относительное объемное содержание компонент в проволоке, их деформационные показатели упрочнения и соотношение прочностных свойств и т.д. При волочении биметаллической проволоки может разрушиться оболочка, а сердечник сохранится целым или наоборот; чаще оболочка и сердечник разрушаются одновременно. Разрушение монослоев биметаллической проволоки вызывается возникающими в них напряжениями, значение которых зависит от перечисленных параметров.

Целью данной работы являлось разработка технологии изготовления биметаллической проволоки с сердечником из серебра с улучшенными физико-механическими свойствами для производства внутриматочных спиралей.

Разработанная технология предусматривает предварительное изготовление серебряной проволоки диаметром, необходимым для обеспечения заданного соотношения между диаметром композиционной проволоки и диаметром сердечника из драгоценного металла. Для изготовления проволоки применяли серебро в виде гранул высокой степени чистоты 99,999 %. Оливку расплава серебра производили в стальной или чугунной изложнице. Далее слиток серебра прокатывали и подвгали волочением до диаметра 0,35 мм. При сборке заготовки использовали медную трубку диаметром 3,0 мм с содержанием Cu не ниже 99,97 %. Очистку внутренней поверхности медной трубки осуществляли азотной кислотой с промывкой водой и сушкой.

После заправки серебряной заготовки в медную трубку производили фиксацию её на острильной машине с одного конца медной трубки. Затем производили волочение на стане среднего волочения до диаметра композиционной проволоки 1,5 мм.

Конечный диаметр биметаллической проволоки составлял $0,35 \pm 0,01$ мм, пластические свойства ее должны обеспечивать без разрушения перегиб на стержне $\varnothing 2$ мм на суммарный угол 720° . Содержание серебра в готовой проволоке должно составлять не менее 9,3%.

Волочение биметаллической проволоки проводили с суммарными обжатиями 80%, при единичных обжатиях 10—15%. При больших единичных обжатиях приводит чрезмерное упрочнение оболочки и появление обрывов. Для биметаллической проволоки с серебряным сердечником наиболее характерным видом брака является его обрыв внутри медной трубки.

Как известно, использование ультразвуковых колебаний (УЗК) в процессе обработки металлов давлением ведёт к снижению статического напряжения и тем самым позволяет снизить усилия деформирования и увеличить единичные обжатия за проход, позволяет сократить количество переходов. Источником УЗК служил магнитострикционный преобразователь ПМС15А-18, литасмый от генератора УЗГ2-4М. Волоку с помощью резьбового соединения крепили влучности смещений волновода продольных колебаний.

Об эффективности воздействия ультразвука на процесс волочения судили по степени снижения усилия волочения. При обжатиях 10...15% УЗК позволяют существенно до 50...60% снизить усилие волочения при скорости протягивания 10 м/мин. При обжатии 25% снижение усилия волочения составляет 30...40%. Применение ультразвука позволило увеличить единичные обжатия в 1,5 раза без разрушения сердечника. На рис.2 представлены кривые растяжения биметаллической проволоки $\varnothing 1,35$ мм после обычного волочения и волочения наложением УЗК.

Из анализа кривых на рис.2 видно, что прочностные свойства биметаллической проволоки после волочения с УЗК несколько ниже, чем после волочения в обычных условиях. При этом относительное удлинение проволоки Cu-Ag, характеризующее ее пластические свойства, после волочения с УЗК несколько выше.

После волочения с суммарными обжатиями более 80% проводили термическую обработку проволоки при 600°C на проход через муфельную печь (рис.3), в отдельных случаях использовали электроконтактный нагрев.

Применение продольных ультразвуковых колебаний позволило увеличить максимальное суммарное обжатие по сравнению с волочением в обычных условиях. С учетом этого был разработан маршрут волочения биметаллической проволоки с суммарными обжатиями между термообработками около 80%. Такой маршрут является оптимальным с точки зрения получения проволоки с высокими механическими свойствами. В дальнейшем проволоку использовали для изготовления внутриматочных спиралей.

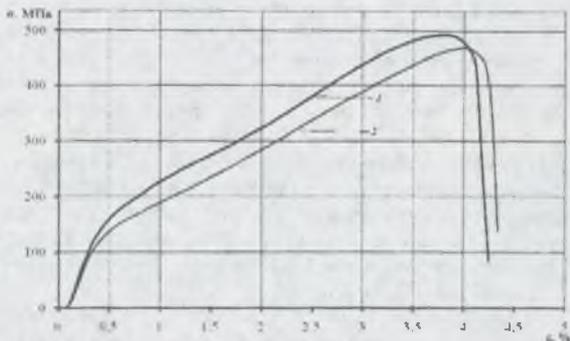


Рис.2. Кривые растяжения биметаллической проволоки Cu-Ag Ø1,35 мм после многократного волочения: 1 – в обычных условиях; 2 – с наложением УЗК

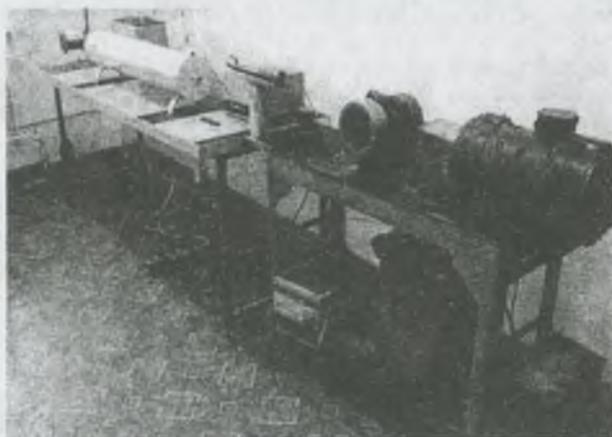


Рис. 3. Установка для волочения и отжига биметаллической проволоки на проход

Разработанная технология, оборудование и маршруты волочения с промежуточными отжигами позволяют полностью обеспечивать потребности ЗАО «Медицинское предприятие «Симург» в биметаллической проволоке для производства внутриматочных противозачаточных средств с различной формой якоря типа "Юнона Био"

Список литературы

1. Клубович В.В., Рубаник В.В., Царенко Ю.В. Технология волочения биметаллической медной проволоки с серебряным сердечником // 8 Международная конференция «Авангардны машиностроители обработки» г. Краево. Болгария. Sofia :DMT Product. – 2008. С. 89-93.
2. Клубович В.В., Рубаник В.В., Царенко Ю.В. Применение ультразвуковых колебаний при волочении и термообработке композиционных материалов // Тенденции развития технологии машиностроения. Материалы международной конференции Зелена Гура. Польша, 1990. Ч.2. С. 45-49.