

УДК 621.77: 621.9.048

ПОЛУЧЕНИЕ БИМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПРОВОЛОКИ Cu-Ag
МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В. В. РУБАНИК, Ю. В. ЦАРЕНКО, *В. Г. ДОРОДЕЙКО,
В. В. РУБАНИК (мл.), А. В. МОСИН, В. Ю. НОВИКОВ

Государственное научное учреждение
«ИНСТИТУТ ТЕХНИЧЕСКОЙ АКУСТИКИ НАН Беларуси»

*Закрытое акционерное общество
«МЕДИЦИНСКОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «СИМУРГ»
Витебск, Беларусь

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.

Исследование 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 рядом специфических особенностей от процесса протягивания монометаллической. На результаты деформирования слоистой проволоки оказывают большое влияние неоднородность материала по сечению, величина внешнего трения и межслойного сцепления, относительное объемное содержание компонент в проволоке, их деформационные показатели упрочнения, соотношение прочностных свойств и т.д. При волочении биметаллической проволоки наиболее характерным видом брака является обрыв серебряного сердечника внутри медной трубки. Разрушение монослоев биметаллической проволоки вызывается напряжениями, значение которых зависит от перечисленных параметров.

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

Разработанная технология предусматривает предварительное изготовление серебряной проволоки диаметром 10 мм степенью чистоты 99,999 %. Отливку расплава серебра производили в стальной изложнице. Далее слиток серебра прокатывали до диаметра 3,5 мм и подвергали волочению до диаметра 0,4 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 с суммарными обжатиями 75 %, при единичных обжатиях 10–15 %, с промежуточными отжигами при 600 °С, на стане среднего волочения до конечного диаметра $0,35 \pm 0,01$ мм. Пластические свойства проволоки обеспечивают без разрушения, перегиб на стержне диаметром 2 мм на суммарный угол 720°.

Как известно, использование ультразвуковых колебаний (УЗК) в процессе обработки металлов давлением позволяет снизить усилия деформирования и увеличить единичные обжатия за проход. Источником УЗК служил магнитострикционный преобразователь ПМС15А-18, питаемый от генератора УЗГ2-4М. Волоку с помощью резьбового соединения крепили в пучности смещений волновода продольных колебаний.

Об эффективности воздействия ультразвука на процесс волочения судили по степени снижения усилия волочения. При обжатиях 10–15 % УЗК снижают усилие волочения на 50–60 % при скорости протягивания 10 м/мин. При обжатии 25 % снижение усилия волочения составляет 30–40 %. Применение УЗК позволило увеличить единичные обжатия в 1,5 раза без разрушения сердечника. Из анализа кривых на растяжение после обычного волочения и волочения наложением УЗК 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 её пластические свойства, после волочения с УЗК несколько выше. 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 ВМС.

Разработанная технология, оборудование и маршруты волочения с промежуточными отжигами позволяют полностью обеспечивать потребности ЗАО «Медицинское предприятие «Симург» в биметаллической проволоке для производства ВМС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Клубович, В. В.** Технология волочения биметаллической медной проволоки с серебряным сердечником / В. В. Клубович, В. В. Рубаник, Ю. В. Царенко // Авангардни машиностроителни обработки : 8 междунар. конф. – Кранево, Болгария, Sofia : DMT Product, 2008. – С. 89–93.

2. **Клубович, В. В.** Применение ультразвуковых колебаний при волочении и термообработке композиционных материалов / В. В. Клубович, В. В. Рубаник, Ю. В. Царенко // Тенденции развития технологии машиностроения : материалы междунар. конф. – Зелена Гура, Польша, 1990. – Ч.2. – С. 45–49.