

СПОСОБ ЛАТУНИРОВАНИЯ ПРОВОЛОКИ

С. И. Прач

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

Научный руководитель Ю. Л. Бобарикин

Исследования процесса волочения стальной латунированной проволоки показали, что для увеличения скорости волочения без снижения качества получаемой проволоки необходимо принять меры по снижению коэффициента контактного трения при волочении. Для этой цели проанализирована контактная зона волюки с проволокой.

При волочении с поверхностью волюки контактирует тонкий слой латунного покрытия на стальной проволоке. Поэтому на величину контактного трения влияют свойства используемой латуни, жидкой смазки и поверхности деформирующей зоны волюки, а также другие условия волочения. Особое внимание было обращено на латунное покрытие, которое при волочении получает значительную пластическую деформацию, находясь на поверхности стальной проволоки. Это покрытие кроме основного назначения – повышения адгезии латунированной проволоки к резине при использовании проволоки, играет роль металлической твердой смазки при волочении этой проволоки. Свойства латуни значительно влияют на контактное трение при волочении стальной латунированной проволоки.

Латунное покрытие получают последовательным осаждением щелочной меди, кислой меди и цинка с последующим проведением диффузии (рис. 1).

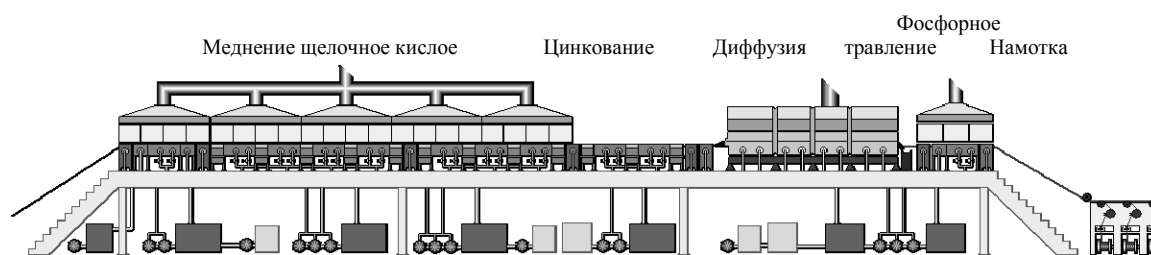


Рис. 1. Схема агрегата латунирования

При производстве латунированной заготовки на имеющихся агрегатах, двухслойное гальваническое покрытие Cu–Zn после диффузионного нагрева не обеспечивает стабильного получения однородной структуры латунного покрытия в виде α -фазового состава. Присутствие в латуни β -фазы с малопластичной объемноцентрированной кубической решеткой снижает пластические свойства латуни. Основная причина присутствия этой фазы – недостаток меди. Минимальное содержание меди в используемой латуни – 61,4 %. Наиболее обеднены медью поверхностные участки латуни, которые наиболее интенсивно участвуют в процессе контактного трения при волочении. Для устранения в латуни β -фазы необходимо выровнять химический состав латунного покрытия по его сечению. Для этого необходимо повысить концентрацию меди в поверхностных слоях латуни.

Выравнивание химического состава латунного покрытия и устранение присутствия в латуни β -фазы достигается за счет применения дополнительного охлаждения проволоки в водном растворе $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ в количестве от 3 до 10 г/л, осуществляемом после диффузионного нагрева в процессе получения латунного покрытия (рис. 2). Высокая температура проволоки после диффузии обеспечивает высокую скорость осаждения меди из указанного раствора и моментальную ее дополнительную диффузию в латунь.

Рис. 2. Дополнительная обработка латунированной заготовки раствором $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Эксперимент проводился на агрегате латунирования на заготовке диаметром 1,98 мм.

В качестве исходного варианта использовалась латунированная заготовка. Для сравнения было изготовлено два экспериментальных варианта заготовки. Экспериментальные варианты отличались тем, что после диффузионного нагрева проволока охла-

далась не в обычной воде, а в воде с концентрацией $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 3 г/л для второго экспериментального варианта и 10 г/л для третьего экспериментального варианта.

Все три варианта полученной заготовки были исследованы на качество латунного покрытия при послойном сьеме латуни.

Оценка качества латунного покрытия производилась по следующим критериям:

- Разница по процентному содержанию меди между первым и десятым слоем не должна превышать 10 %.
- Количество точек, находящихся слева и справа от линии, показывающей среднее содержание меди, должно быть одинаковым (по пять соответственно).
- Угол наклона линии, проведенной по десяти точкам, не должен превышать 45° .
- При послойном сьеме латунного покрытия должно быть не более двух слоев с содержанием меди менее 60 %.

Полученные результаты по содержанию меди в латуни для исходного, второго и третьего экспериментальных вариантов приведены на рис. 3.

На исходном варианте между первым и десятым слоем разница по процентному содержанию меди составляет 4,8 %, что является приемлемым результатом. Количество точек слева и справа от линии, показывающей среднее содержание меди одинаково – по пять точек слева и справа, угол наклона кривой $\approx 35\text{--}40^\circ$, что соответствует требованиям. При послойном анализе получен один слой с содержанием меди менее 60 %, что указывает на возможность присутствия β -фазы.

Во втором варианте между первым и десятым слоем разница по процентному содержанию меди составляет 4,7 %, что соответствует требованиям. Количество точек слева и справа от линии, показывающей среднее содержание меди 6/4, угол наклона кривой $\approx 30^\circ$, что соответствует требованиям, но лучше на исходном варианте. При послойном анализе все слои получены с содержанием меди более 60 %, что гарантирует вероятность отсутствия β -фазы. Видно, что среднее количество меди выросло до значения с 61,9 до 62,8 %.

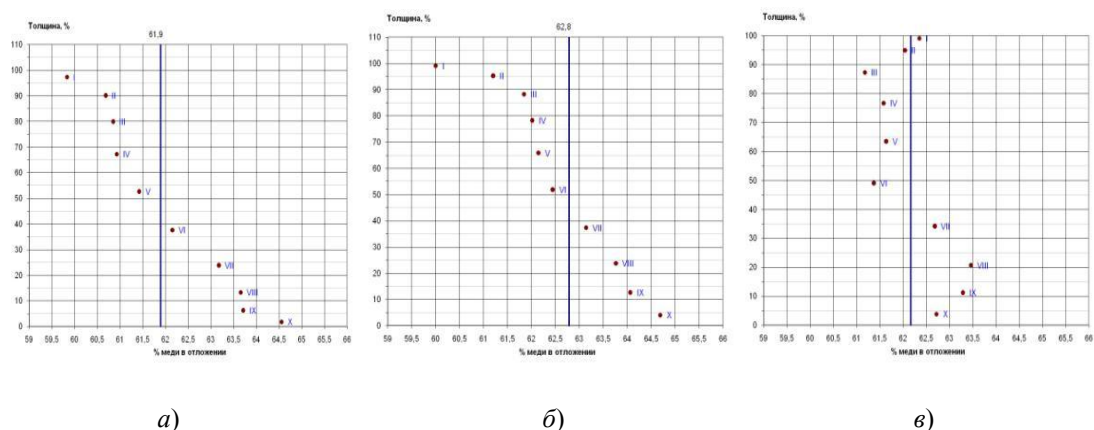


Рис. 3. Распределение меди по толщине покрытия в исходном (а), втором (б) и третьем (в) экспериментальных вариантах

Третий экспериментальный вариант отличается от предыдущих графиков. Разброс меди здесь составляет всего 2 %, что с трудом достигается на новейших агрегатах латунирования. При послойном анализе все слои получены с содержанием меди более 60 %, что гарантирует отсутствие β -фазы. Также видно, что среднее количество меди выросло до значения до значения 62,2 %.

Результаты исследований показали, что применение дополнительного нанесения меди посредством охлаждения проволоки после диффузионного нанесения латунного покрытия в ванне с водным раствором 3–10 г/л $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ приводит к следующим положительным последствиям:

- Повышение в допустимых пределах концентрации меди на поверхности латунного покрытия, гарантирующее отсутствие β -фазы латуни на поверхности латунированной заготовки, контактирующей с рабочей зоной волоки при волочении. Это повышает пластические свойства латуни и уменьшает коэффициент контактного трения при волочении, что создает резерв для роста скорости волочения без снижения качества проволоки.

- Повышение равномерности распределения меди по толщине латунного покрытия.

- Повышение пластических свойств стальной латунированной проволоки, выраженное повышением количества реверсивных скручиваний на 50 % и скручиваний двух проволок на 2 % для проволоки 0,3 мм, полученной волочением заготовки, охлажденной после диффузионного нагрева на агрегате патентирования в ванне с водным раствором $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

- Повышение адгезионных свойств металлокорда к резине на 10 %.

- Остальные свойства проволоки существенно не изменились.