

Е.О. Черник, зав. отделом.;
А.А. Черник, доц., канд. хим. наук;
И.И. Курило, доц., канд. хим. наук;
(БГТУ, г. Минск)

ФОРМИРОВАНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ НИКЕЛЬ-АЛМАЗНЫХ ПОКРЫТИЙ В УСЛОВИЯХ ИМПУЛЬСНОГО ЭЛЕКТРОЛИЗА

Среди промышленных технологий изготовления алмазного шлифовального и режущего инструмента наибольшими преимуществами обладает гальванический метод. К достоинствам инструмента полученного гальваническим способом относятся:

- плотная упаковка зерен на поверхности заготовки и, как следствие, высокие режущие свойства;
- возможность изготовления достаточно мелких форм инструмента для супертонкой работы, что практически невозможно для других способов;
- отсутствие необходимости в прессовом оборудовании и в изготовлении прессформ;
- возможность изготовления самого широкого спектра форм инструмента;
- относительная простота изготовления и низкое содержание в нем алмазных зерен, позволяющая изготавливать инструмент с наименьшими затратами.

Технология нанесения алмазного слоя включает две основные стадии: закрепление алмазного слоя на поверхности и зарастивание алмазов на высоту равную 70-90% размера алмазных частиц. Последняя стадия является наиболее медленной.

Для создания инструмента используются синтетические алмазы зернистостью по ГОСТу 9206–76 от 28/20 до 1000/800 мкм. Толщина слоя закрепляющего металла – от десятков до сотен микрон, продолжительность получения инструмента – до нескольких десятков часов. особенно критичным становится временной фактор при использовании алмазов высокой кратности.

Нанесение покрытий с такой толщиной сопряжено с рядом трудностей: образование дендритов, значительная продолжительность процесса, неравномерность толщины покрытия на изделиях сложной конфигурации.

Значительное улучшение качества осадков и ускорение процесса выделения многих металлов достигается при электролизе импульсным или реверсным током.

Целью данной работы является отработка технологии нанесения толстых блестящих слоев никеля с использованием режима импульсного и реверсного электролиза. Для осаждения покрытий и зарастивания алмазных зерен использовался электролит Уоттса. Температура и рН электролита поддерживались в интервале соответственно $47 \pm 2^\circ\text{C}$ и 5-5.5. Процесс осаждения проводился при непрерывном перемешивании с помощью сжатого воздуха. Перед осаждением покрытий электроды подвергались шлифовке, обезжириванию, травлению, промывке.

Время осаждения зависело от параметров электролиза. При осаждении покрытий в импульсных режимах электролиза (пульсирующий ток) изменяемыми параметрами были: импульсная плотность тока ($i_{\text{имп}}$), время паузы ($\tau_{\text{п}}$), а неизменным оставалось время импульса ($\tau_{\text{и}}=1$ мс). Плотность импульсного тока изменялась в интервале от 20 до 50 А/дм². Время паузы изменялось от 2 до 20 мс. При использовании реверсного режима электролиза (периодический ток) варьировалось время катодного периода ($\tau_{\text{к}}$) от 2 до 20 мс, а также плотность тока катодного ($i_{\text{к}}$) и анодного периода ($i_{\text{а}}$) от 10 до 50 А/дм²; время анодного периода $\tau_{\text{а}}=1$ мс оставалось неизменным.

Во всех случаях получены блестящие покрытия с различной фактурой, при этом при снижении плотности тока с 40 до 30 А/дм² наблюдалась тенденция к увеличению твердости получаемого покрытия. Наиболее качественные покрытия при $i_{\text{и}}=40$ А/дм² получаются при $\tau_{\text{п}}=5$ мс, тогда как при снижении тока в импульсе до $i_{\text{и}}=30$ А/дм² лучшие качество покрытия выше при времени паузы $\tau_{\text{п}} = 2; 20$ мс.

Покрытия наименьшей твердостью получают при использовании времени паузы 5 мс. При более коротких и более длинных временах паузы твердость покрытия возрастала как при плотности тока 30, так и при 40 А/дм². Это может быть связано с более упорядоченной структурой осадка полученного при таких режимах электролиза.

Следует отметить, что электролит никелирования вообще не содержал блескообразующих добавок. Таким образом, импульсный ток выступает в качестве своеобразного блескообразователя, обеспечивающего необходимую поляризацию электрода за счет использования высоких амплитудных плотностей тока. Кроме того, покрытия, полученные на импульсном токе, обладают более высокой твердостью, чем покрытия, полученные на постоянном токе.

Известно, что электролиты никелирования обладают низкой рассеивающей способностью. Поэтому, при осаждении толстых покрытий, в особенности на мелкие детали, возможно образование дендритов. Поэтому для получения качественных покрытий большой толщины на мелком стоматологическом инструменте (отрабатывались параметры реверсного электролиза).

Установлено, что во всех случаях получаются в той или иной мере блестящие покрытия, отсутствует дендритообразование на острых краях инструмента. Однако при варьировании плотности тока катодного-анодного периода от 20 до 50 А/дм² наиболее блестящие покрытия получаются при $i_{к-а}=30; 40$ А/дм² при отношении $\tau_k: \tau_a$ как 2:1.

При уменьшении плотности тока анодного импульса по отношению к катодному с 40 до 30 А/дм² наблюдалось увеличение блеска покрытия. Образцы приобретали зеркальный блеск. Дальнейшее снижение плотности тока в анодном импульсе приводило к ухудшению качества покрытия, наблюдалась потеря блеска.

Таким образом, установлено, что использование в технологии нанесения композиционных никель-алмазных покрытий режимов нестационарный режим электролиза позволяет повысить качество продукции, а также снизить временные затраты на изготовление готового инструмента. Более высокая производительность достигается за счет сокращения времени процесса, так как при нестационарном электролизе могут использоваться достаточно высокие плотности тока (30-50 А/дм²).