

ПРИМЕНЕНИЕ ИМПУЛЬСНОГО ЭЛЕКТРОЛИЗА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ АЛМАЗНОГО ИНСТРУМЕНТА НА НИКЕЛЕВОЙ СВЯЗКЕ

А.А. Черник, Е.О. Черник, И.М. Жарский
Белорусский государственный технологический университет, г. Минск
chernik@bstu.unibel.by

Среди промышленных технологий изготовления алмазного шлифовального и режущего инструмента наибольшими преимуществами обладает гальванический метод. Достоинствами инструмента полученного гальваническим способом являются: плотная упаковка зерен на поверхности заготовки и, как следствие, высокие режущие свойства; возможность изготовления достаточно мелких форм инструмента для супертонкой работы; 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, позволяет изготавливать инструмент с наименьшими затратами. Технология нанесения алмазного слоя состоит из 2-х основных стадий: закрепления алмазных частиц на поверхности и их наращивание на необходимую высоту. Причем наиболее медленной является последняя стадия, где происходит наращивание алмазного слоя на 70-90% высоты.

Лучшим цементатором частиц алмаза является никель. Усилие отрыва алмазных зерен от никеля в 1,5–2,0 раза больше, чем от меди или от хрома. 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 микрометров, длительность гальванических операций – до нескольких десятков часов. Особенно критичным становится временной фактор при использовании алмазов большой зернистости.

Нанесение никелевых покрытий с такой толщиной более 50 мкм сопряжено с рядом трудностей: образованием дендритов, значительной продолжительностью процесса, неравномерностью толщины покрытия на изделиях сложной конфигурации. Значительное улучшение качества осадков и ускорение процесса осаждения многих металлов достигается при электролизе импульсным или реверсным током.

Целью данной работы является отработка технологических параметров нанесения толстых блестящих слоев никеля из электролита Уоттса с использованием режима импульсного и реверсного электролиза.

Установлено, что применение импульсного электролиза с длительностью импульсов 1 – 10 мс и паузой 1 – 5 мс позволяет получать блестящие покрытия в интервале плотностей тока 10 – 40 А/дм².

Покрытия с наименьшей твердостью получаются 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 (сверла с площадью поверхности 0.25 см^2), обрабатывались параметры реверсного электролиза.

Установлено, что блестящие покрытия при отсутствии дендритообразования на острых кромках инструмента получаются в интервале плотности тока катодно-анодного периода от 20 до 50 А/дм^2 при отношении $\tau_k: \tau_a$ как 2:1.

Такие режимы электролиза в лабораторных условиях позволял получать блестящее покрытие с почти зеркальным блеском.

При использовании традиционного режима электролиза на наращивание алмазов до требуемой толщины ($\sim 110 \text{ мкм}$) в условиях действующего производства требовалось около 2 часов. При испытуемом режиме электролиза предварительно время электролиза колебалось в интервале от 24 до 36 минут.

При использовании традиционного режима электролиза на закрепление алмазов с зернистостью 315/250 необходимо ~ 210 минут (3.5 ч) и на наращивание ~ 330 минут (5.5 ч). При испытуемых режимах электролиза предварительно время электролиза колебалось в интервале от 60 до 210 минут.

Полученное время электролиза несколько отличалось от рассчитанного, поскольку ввиду экранирования части поверхности деталей алмазами невозможно было точно определить площадь поверхности.

Конечный вид покрытия на стоматологическом инструменте был вполне удовлетворителен и мало отличался от внешнего вида изделий, полученных по традиционной технологии. Следует отметить, что крайние заготовки в кассете подвергались действию краевого эффекта более интенсивно, чем в случае стационарного электролиза. Также на них наблюдался рост дендритов. Данное обстоятельство указывает, что электролит при данных условиях электролиза имеет достаточно узкую область рабочих параметров, позволяющих получать качественные покрытия.

Промышленные испытания показали, что в условиях реального производства плотность тока в импульсе следует снижать в 1.5-2 раза по сравнению с лабораторными исследованиями. В первую очередь это обусловлено особенностью применяемого импульсного промышленного источника питания, нестабильностью температурных режимов, менее строго поддерживаемым составом ванн, степенью обессоливания воды и другими факторами.

Проведение процесса нанесения никель-алмазного покрытия с использованием разработанных режимов позволит получать равномерные по толщине покрытия никелем на деталях сложной конфигурации, а также толстослойные покрытия с хорошим внешним видом без использования дополнительных выравнивающих добавок. Это дает возможность использовать более простой состав электролита, отпадает необходимость в проведении периодических корректировок по органическим добавкам.

При этом снижаются временные затраты на электрохимические процессы ввиду применения более высоких плотностей тока.