

Заключение. Выравнивание стойкости точек режущей кромки сверла возможно за счет изменения геометрии режущей кромки. Изменив форму режущей кромки с прямолинейной на криволинейную (выпуклую или вогнутую), скорость резания и глубина срезаемого слоя будут плавно изменяться, износ кромок будет происходить постепенно по всей длине.

Канавки на передней и задней поверхностях режущей части сверла кроме дробления стружки будут дробить нарост и препятствовать его налипанию на режущих кромках

Список цитируемых источников

1. Харламов, Ю. О. Повышение свойств режущего инструмента / Ю. О. Харламов, О. С. Кроль. — Северодонецк : Изд-во СНУ им. В. Даля, 2015. — 441 с.

УДК 542

Н. А. Лопатик

*Государственное учреждение образования «Институт подготовки научных кадров»
Национальной академии наук Беларуси, Минск*

ФОРМИРОВАНИЕ НА АНОДИРОВАННОМ АЛЮМИНИИ ОКРАШЕННОГО ПОКРЫТИЯ

Введение. Алюминий является широко используемым материалом во многих отраслях промышленности, строительстве, электронике и т. д. Благодаря его легкости, прочности, пластичности, электропроводности, относительной дешевизне, алюминий и его сплавы занимают второе по важности место после железа и его сплавов. Однако в кислых и щелочных средах, а также в присутствии хлоридов алюминий заметно корродирует. Алюминий даже в атмосферных условиях способен реагировать с кислородом воздуха, в результате чего на поверхности образуется оксидная пленка. Толщина такой пленки — сотые доли микрометра, и это крайне мало для защиты алюминия от коррозии.

Самым распространенным способом защиты алюминия от коррозии является анодирование его поверхности — формирование на поверхности оксидного слоя. Анодирование позволяет значительно увеличить толщину оксидной пленки. Для придания более привлекательного декоративного внешнего вида бесцветные анодные покрытия окрашиваются в различные цвета. Все окрашенные анодные покрытия подвергаются уплотнению (закрытию пор в оксидной пленке) в целях консервации красителя в порах и защиты от влияния окружающей среды.

Покрытия на алюминии, полученные методом анодирования, являются водостойкими, коррозионноустойчивыми в атмосферных условиях, износостойкими, обладают отличными электроизоляционными и адсорбционными свойствами.

Целью работы было получение окрашенных анодно-оксидных покрытий на алюминии, обладающих хорошими защитно-декоративными свойствами.

Для достижения цели поставлены следующие задачи: 1) провести анодирование алюминия; 2) провести окрашивание анодированного алюминия в цвет золота; 3) изучить химический состав, коррозионную устойчивость и структуру поверхности полученных защитно-декоративных покрытий.

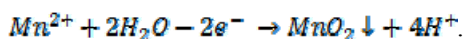
Основная часть. *Методика получения анодно-оксидной пленки (далее — АОП) на алюминии.* Анодирование алюминия проводили в трехэлектродной электролитической ячейке с плоскими параллельными друг другу электродами для получения равномерного оксидного покрытия. Очищенная алюминиевая пластинка была анодом и располагалась между двумя катодами из нержавеющей стали. В качестве электролита использовали 20 %-й раствор серной кислоты. Температура раствора — 20—25 °С. Время анодирования составляло 20—25 мин. Плотность анодного тока — 1—1,5 А / дм², напряжение — 15 В. Использовали источник постоянного тока Б5-78.

Методика окрашивания АОП. Окрашивание АОП на алюминии проводили в двухэлектродной электролитической ячейке. Рабочий электрод — анодированная алюминиевая пластинка, вспомогательный электрод — графитовый стержень. В качестве электролита использовали растворы солей металлов. Электролитическое окрашивание проводили переменным током промышленной частоты (50 Герц). Время окрашивания образца составляло 0,5—5 мин. Плотность переменного тока — 1—1,5 А / дм², переменное напряжение — 5—15 В.

Методика уплотнения окрашенной АОП. Уплотнение АОП проводили в кипящей дистиллированной воде в течение 10 мин.

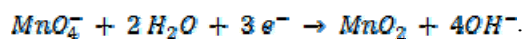
Электролитическое окрашивание АОП соединениями марганца. Для электрохимического синтеза оксида марганца(IV) использовали два электролита. Первый электролит представляет 0,1М раствор сульфата марганца, а второй — 0,1М раствор перманганата калия.

Электролитического окрашивания АОП в растворе $MnSO_4$ не происходит. При наложении на электроды переменного напряжения происходит образование диоксида марганца по реакции 1:

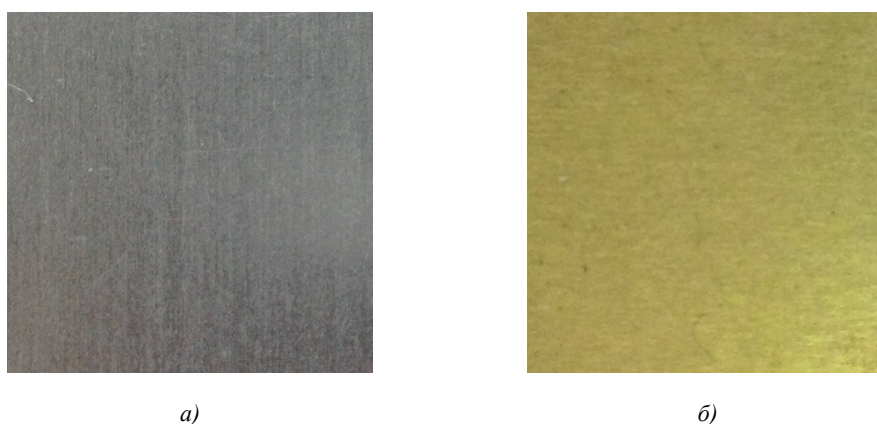


Образовавшиеся частицы вещества слипаются и оседают на дно электролизера. Таким образом, раствор на основе $MnSO_4$ не может быть использован для получения окрашенных АОП на алюминии.

В случае 0,1M раствора $KMnO_4$ электрохимический синтез диоксида марганца описывается реакцией 2:



Установлено, что проведение электролиза раствора $KMnO_4$ на переменном токе в течение двух минут приводит к окрашиванию АОП в золотистый цвет (рисунок 1).



а) — до окрашивания; б) — после окрашивания в растворе $KMnO_4$

Рисунок 1 — Фотография поверхности анодированного алюминия

Полученное покрытие устойчиво к истиранию, что свидетельствует о формировании центров окраски внутри пор АОП. После проведения процесса уплотнения окрашенное покрытие выдерживает действие прямого солнечного света и не изменяет свой цвет в течение двух лет.

Химический состав анодного слоя. Химический состав АОП на алюминии (таблица 1) устанавливали с помощью рентгенофлуоресцентного спектрометра Epsilon1 (PAN alitycal).

Т а б л и ц а 1 — Химический состав АОП на алюминии, %

Элемент	Анодированный алюминий	Анодированный и уплотненный алюминий	Анодированный и окрашенный алюминий
Al	37,79	29,58	38,59
O	55,42	64,80	54,45
Mn	0,01	0,01	0,08
S	6,34	5,15	6,36
Fe	0,19	0,16	0,19
Mg	0,25	0,28	0,31

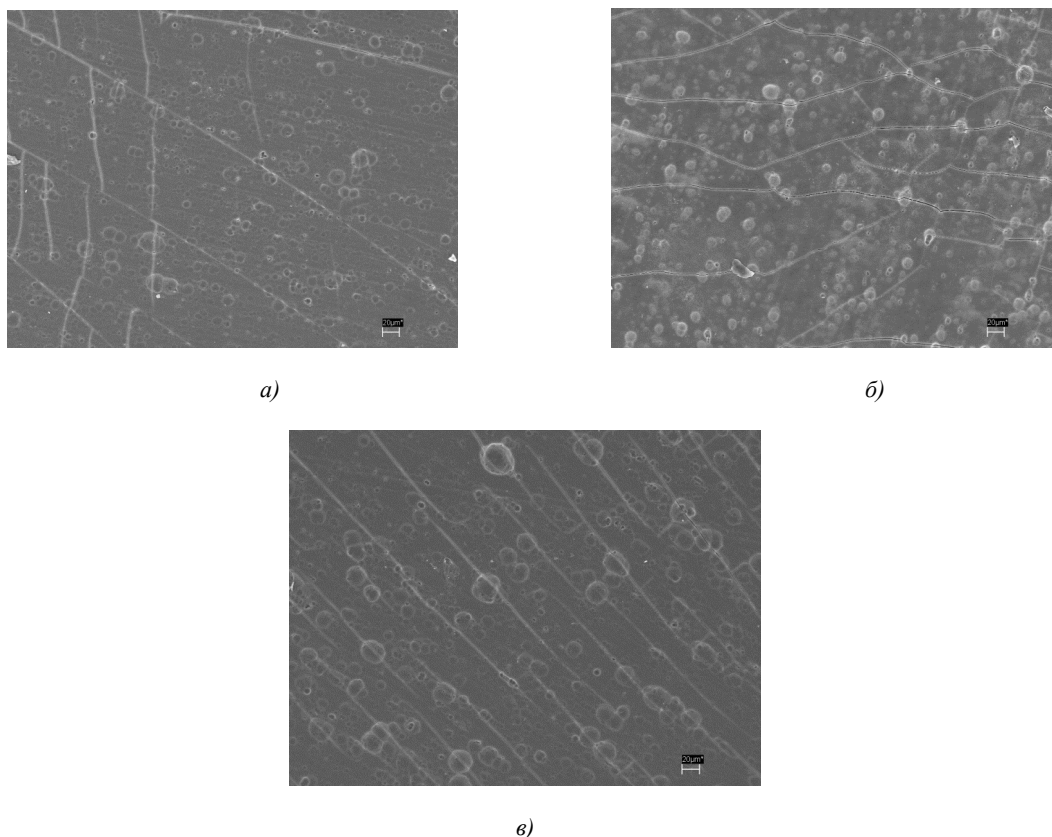
На основе полученных данных можно сделать следующие выводы

1. Из данных таблицы видно, что в результате уплотнения произошла убыль массовой доли алюминия и прирост массовой доли кислорода. Это свидетельствует о протекании реакции гидратации оксида алюминия: $Al_2O_3 + 3H_2O \rightarrow 2Al(OH)_3$.

2. Из представленных данных следует, что в анодированном и окрашенном алюминии содержится 0,08 % марганца, что свидетельствует о включении этого металла в оксидный слой в процессе окрашивания. Так как процесс окрашивания проводили на переменном токе, то в катодный полупериод на анодированном алюминии протекала реакция 2. Предположительно, образовавшийся в результате этой реакции оксид марганца (IV) и придает покрытию красивый золотистый цвет.

Микроструктура покрытий. Микроструктуру покрытий изучали с помощью сканирующего электронного микроскопа LEO 1420-SEM 240.

Из полученных данных следует, что поверхность анодированного алюминия неоднородная и мелкозернистая. На ней различимы мелкие округлые частицы неправильной формы, размер которых составляет от 5 до 20 мкм. Также видны параллельные наклонные микротрещины (рисунок 2, *а*).



а — анодированного алюминия;
б — анодированного и уплотненного алюминия; *в* — анодированного и окрашенного MnO_2 алюминия

Рисунок 2 — СЭМ микрофотографии поверхности

На поверхности анодированного алюминия, уплотненного в горячей воде (см. рисунок 2, *б*), обнаружены округлые частицы размером 5—10 мкм и микротрещины. В отличие от анодированного алюминия (см. рисунок 2, *а*), зерна более мелкие и контрастные, а микротрещин больше. Наблюдаемые отличия обусловлены формированием гидроксида алюминия.

Поверхность анодированного и окрашенного алюминия (см. рисунок 2, *в*) похожа на поверхность анодированного алюминия (см. рисунок 2, *а*). Она также неоднородна, сформирована частицами округлой формы размером 5—20 мкм, на ней есть микротрещины. Отличие заключается в том, что зерна более контрастные, по-видимому, из-за формирования на них оксида марганца(IV).

Коррозионные испытания. В целях изучения защитных свойств анодированного алюминия проводили коррозионные испытания в 0,1М растворе хлорида натрия. Фотографии поверхности изученных образцов представлены на рисунке 3. Как видно из рисунка, даже после проведения испытаний в течение 30 дней на поверхности всех образцов отсутствуют следы коррозии, что свидетельствует о хороших защитных свойствах полученных покрытий.

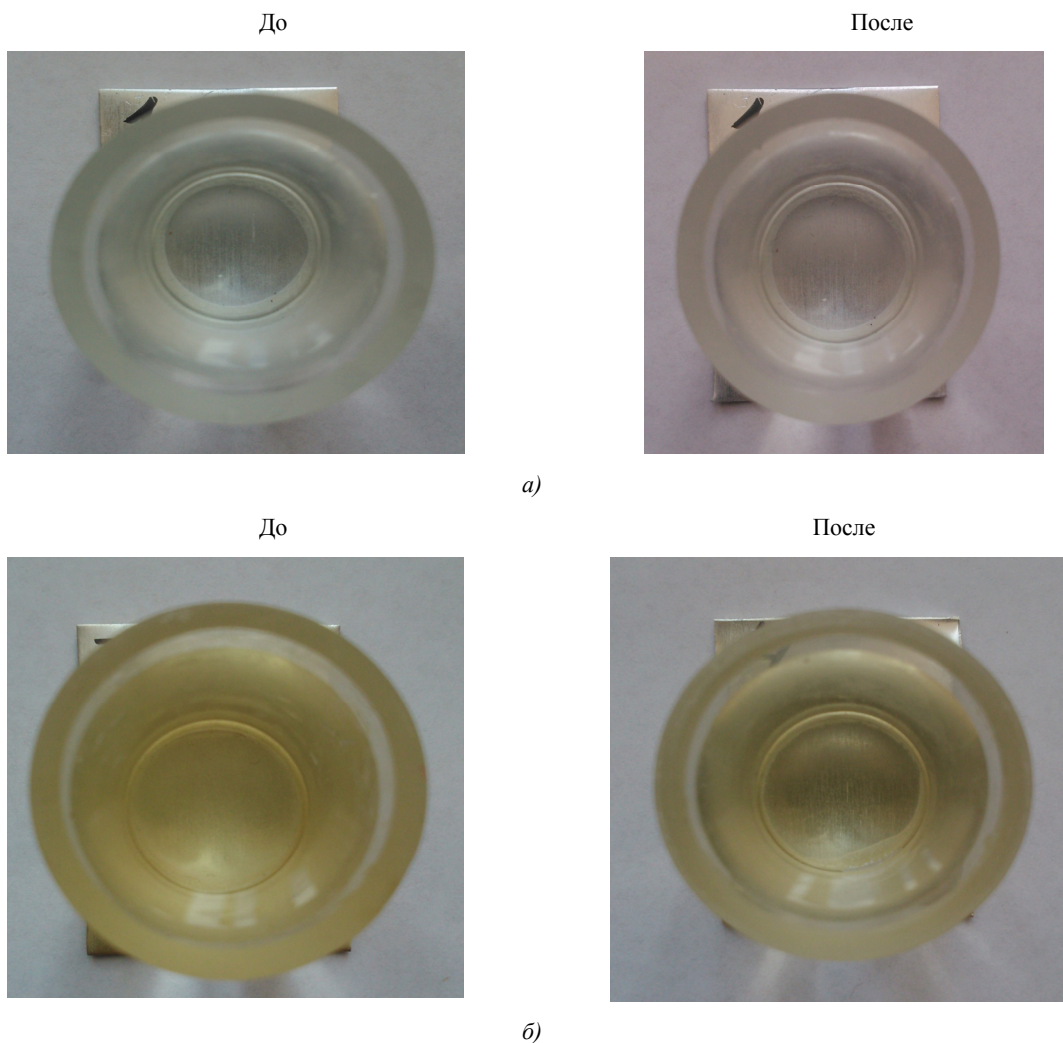
Заключение. Подобраны составы растворов и условия получения анодно-оксидных покрытий на алюминии, окрашенных в цвет золота.

С помощью рентгенофлуоресцентного анализа было установлено, что анодно-оксидные покрытия включают соединения марганца, обеспечивающие золотистую окраску.

Установлено, что анодированный алюминий, окрашенный соединениями марганца, обладает высокой устойчивостью к коррозии в растворе хлорида натрия.

Окрашенные анодно-оксидные покрытия устойчивы к истиранию, выдерживают действие прямого солнечного света и не изменяют свой цвет в течение двух лет.

Полученные покрытия обладают хорошими защитно-декоративными свойствами, поэтому технология их получения может быть рекомендована для практического использования.



a — анодированного алюминия; *б* — анодированного и окрашенного MnO_2 алюминия до и после 30 дней проведения коррозионных испытаний в 0,1М растворе хлорида натрия

Рисунок 3 — Фотографии поверхности

УДК 62-503.55

А. В. Минчик, Н. М. Федосов

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРИВОДА ГЛАВНОГО ДВИЖЕНИЯ СТАНКА МОДЕЛИ 16K20T1 В ЦЕЛЯХ ПРИДАНИЯ ЕМУ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Введение. Токарный станок с числовым программным управлением (ЧПУ) модели 16K20T1 служит для обработки цилиндрических ступенчатых деталей типа валов, а также различных деталей, имеющих ступенчато-фасонный профиль. На указанном станке возможна подрезка длинных торцов с постоянной скоростью резания, что значительно повышает производительность труда по сравнению с подрезкой торцов с постоянными числами оборотов и с изменяющейся скоростью резания.

Основная часть. Несмотря на достоинства станка с ЧПУ модели 16K20T1, он имеет существенные технические недостатки [1]:

1) максимальное число оборотов шпинделя, которое можно установить на данном станке, равно $2\,240 \text{ мин}^{-1}$, что недостаточно для применения современного режущего инструмента;