

# ЦВЕТНАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ

2012



УДК 620.19

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЦЕМЕНТАЦИОННОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОЛОВА ИЗ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ РАСТВОРОВ

© 2012 г. В.В. Артамонов, Д.Р. Мороз, В.П. Артамонов

Павлодарский государственный университет (ПГУ) им. С. Торайгырова, Респ. Казахстан

Экспериментально показано, что при цементации олова алюминием из концентрированного раствора сернокислого олова в начальный период процесса на алюминии формируется компактный слой олова. Предложен метод металлографической идентификации слоя олова на поверхности алюминия.

**Ключевые слова:** цементация, олово, алюминий, сульфатный раствор, слой.

As shown experimentally during cementation of tin by aluminum from concentrated tin sulfate solution, a compact tin layer is formed on aluminum at the initial process stage. The method of metallographic identification of tin layer on aluminum surface is suggested.

**Key words:** cementation, tin, aluminum, sulfate solution, layer.

Олово является наиболее дорогостоящим из благородных цветных металлов, в связи с чем изучение процесса его цементационного извлечения из растворов представляет не только теоретический, но, прежде всего, практический интерес.

В работе [1] рассмотрен процесс цементационного получения оловянного порошка, в том числе и процесс цементации олова алюминием из насыщенного, по терминологии [1], раствора  $\text{SnSO}_4$ , концентрация которого составляла 0,85 моль/л. В этом растворе, как указывают авторы [1], потенциалы алюминия и олова равны между собой, следовательно, ЭДС гальванопары  $\text{Al}-\text{Sn}$  равна нулю, в связи с чем алюминий не вытесняет олово из раствора  $\text{SnSO}_4$ . Этот вывод сделан только на основании хронопотенциограмм, показывающих изменение во времени потенциала алюминия, погруженного в раствор  $\text{SnSO}_4$ .

Тем не менее цементация в концентрированных растворах — это быстрый процесс. Как показано в работе [2], в начальный момент (доли секунды) после погружения металла-цементатора в цементируемый раствор его стационарный потенциал смещается в область более отрицательных значений. Однако затем в течение 1—2 с поверхность металла-цементатора покрывается слоем цементируемого металла и

потенциал металла-цементатора сдвигается в положительную область, становясь практически равным потенциалу цементируемого металла в данном растворе [2]. По-видимому, эту особенность процесса цементации в концентрированных растворах авторы [1] не учли и пришли к неправомерному, по нашему мнению, выводу о равенстве потенциалов  $\text{Al}$  и  $\text{Sn}$  в концентрированном растворе  $\text{SnSO}_4$ .

Чтобы доказать это, нами проведено экспериментальное измерение (компенсационным методом) стационарных потенциалов  $\text{Al}$  и  $\text{Sn}$  в растворах концентрацией 0,85 моль/л. При этом стационарный потенциал  $\text{Sn}$  измеряли в растворе  $\text{SnSO}_4$ .

С тем чтобы исключить влияние на стационарный потенциал алюминия осаждающегося на нем олова, измерения потенциала  $\text{Al}$  выполнены в растворе  $\text{MgSO}_4$ . Поскольку концентрации растворов  $\text{SnSO}_4$  и  $\text{MgSO}_4$  одинаковы, то и ионная сила этих растворов, влияющая на значение стационарного потенциала, также одинакова. Правомерность такого приема при изучении анодного поведения металла-цементатора показана в [2, 3].

Потенциметрические измерения показали, что стационарные потенциалы составляют  $-0,52$  В для  $\text{Al}$  и  $-0,22$  В для  $\text{Sn}$ , отсюда величина ЭДС

**Артамонов В.В.** — канд. техн. наук, специалист по неразрушающему контролю СУ «Леноргэнергогаз» (196247, г. Санкт-Петербург, ул. Краснопутиловская, 70). Тел.: (812) 375-84-77. E-mail: vaart1@mail.ru.

**Мороз Д.Р.** — студент кафедры металлургии ПГУ (140008, Респ. Казахстан, г. Павлодар, ул. Ломова, 64). E-mail: supe\_89@mail.ru.

**Артамонов В.П.** — канд. хим. наук, профессор той же кафедры. E-mail: 273\_art@mail.ru.

гальванопары Al—Sn в концентрированном растворе равна 0,30 В, но никак не нулю, как это утверждается в [1].

По аналогии с [2] правомерно предположить, что при цементации олова алюминием из концентрированного раствора SnSO<sub>4</sub> на поверхности алюминия уже в первый момент процесса возникает сплошной компактный слой олова. Это предположение целесообразно подтвердить экспериментально. Наличие компактного слоя меди на поверхности железа легко устанавливается визуально по разности цвета железа и меди [2]. Однако у алюминия и осажденного на него компактного олова цвет одинаков, поэтому определить визуально наличие слоя олова на поверхности алюминия невозможно. По этой причине нами выполнены эксперименты по его металлографическому обнаружению. Для этого алюминиевую проволоку диаметром 2,1 мм выдерживали 2 ч в растворе SnSO<sub>4</sub> концентрацией 0,85 моль/л. Затем ее заливали эпоксидной смолой, после затвердевания которой выполняли микрошлиф по поперечному сечению композиции «алюминиевая проволока после цементации — эпоксидная смола».

На рис. 1 показан фрагмент нетравленного микрошлифа поперечного сечения композиции. Видно, что металлическая составляющая композиции выглядит как одно целое, т.е. слой олова не просматривается. По-видимому, чтобы его обнаружить, надо изменить цвет одной из металлических составляющих — или олова, или алюминия. В связи с этим нами выполнено анодное травление микрошлифа в растворе H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> по схеме, представленной на рис. 2 (источник постоянного тока на ней не показан).

При электролизе в растворе H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> выделяющийся на аноде активный атомарный кислород окисляет поверхность алюминия — образуется прозрач-

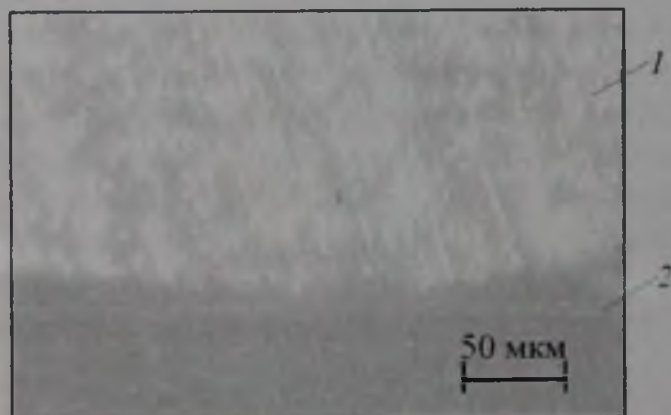


Рис. 1. Фрагмент микрошлифа поперечного сечения композиции  
1 — металлическая составляющая, 2 — эпоксидная смола

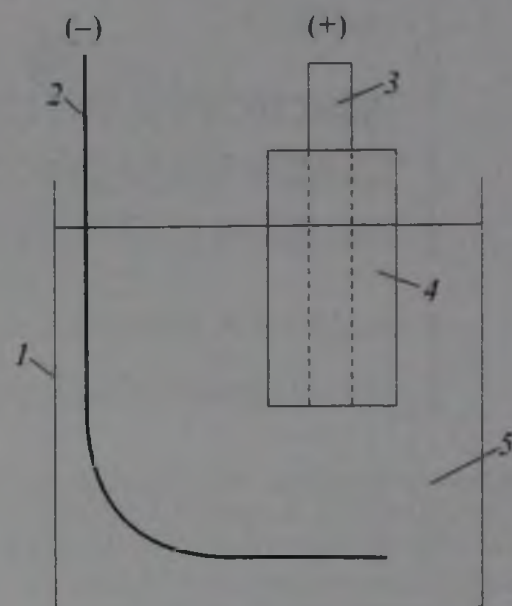


Рис. 2. Схема анодного травления микрошлифа  
1 — стакан, 2 — свинцовый катод, 3 — алюминиевая проволока после цементации (анод), 4 — эпоксидная смола, 5 — серная кислота

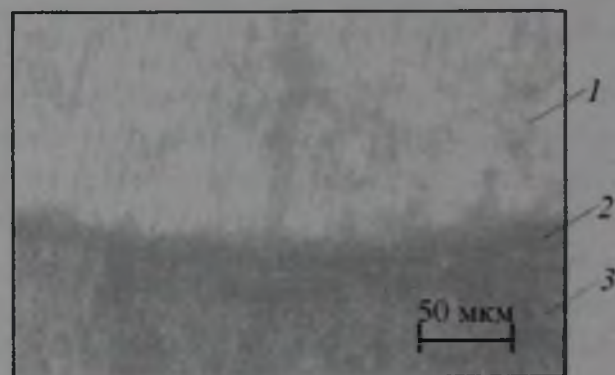


Рис. 3. Фрагмент микрошлифа поперечного сечения композиции после анодирования  
1 — алюминий, 2 — слой олова, 3 — эпоксидная смола

ный сплошной слой оксида алюминия Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (этот процесс известен в гальваническом производстве как анодирование алюминия [4]). Слой олова, если он есть на поверхности алюминия, на аноде должен растворяться — т.е. будет происходить так называемое анодное растравливание [4]. Таким образом, в результате анодного травления цвет алюминиевой составляющей шлифа не должен измениться, тогда как слой олова станет темным.

Проведенный нами опыт полностью подтвердил это предположение — на рис. 3 отчетливо виден слой цементационного олова. Его толщина составляет 20—25 мкм.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, экспериментально установлено, что в концентрированном (насыщенном) растворе SnSO<sub>4</sub> в начальный момент цементации возникает

компактный слой олова, который изолирует поверхность цементирующего металла — алюминия — от раствора. В связи с этим цементация олова прекращается. С целью более полного извлечения олова из раствора посредством цементации алюминием следует создавать такие условия, при которых с самого начала процесса на цементирующей поверхности образовывался бы не компактный, а рыхлый (порошкообразный) осадок цементируемого металла. Этому способствуют применение более разбавленных растворов и введение в раствор ионов хлора [2].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Артамонов В.П., Шетинина Т.В. // Порошк. металлургия. 1990. № 4. С. 1.
2. Артамонов В.П., Помосов А.В. // Электрохимия. 1984. Т. 20, № 12. С. 1649.
3. Антропов Л.И., Донченко М.И. // Итоги науки и техники. Коррозия и защита металлов. Т. 2. М.: ВИНТИ, 1973. С. 113.
4. Гальванические покрытия в машиностроении: Справочник / Под ред. М.А. Шлугера. М.: Машиностроение, 1985.