

И.И. Курило, доц., канд. хим. наук;

Е.В. Крышилович, канд. хим. наук;

Д.С. Харитонов, асп.; В.И. Янушевский, студ. (БГТУ, г. Минск)

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ВАНАДИЙСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ В КАЧЕСТВЕ ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ АЛЮМИНИЯ

Ванадий и его соединения широко используются в различных отраслях промышленности, в частности химической, металлургической, строительной, текстильной и многих других. Хотя ванадий и занимает второе место по распространенности среди металлов в земной коре, однако он находится в рассеянном состоянии и (содержание V_2O_5 в рудах – 0,06%–0,17 мас.%).

В последнее время накопители промышленных отходов стали рассматриваться в качестве техногенных месторождений, которые не только в будущем, но уже сегодня превращаются в важные источники сырья. К ванадиевым ресурсам техногенного происхождения относят ванадийсодержащие шламы ТЭС, отработанные катализаторы сернокислотного производства, шламы титанового и глиноземного производств, а также попутные продукты и вторичные материалы при выпуске ванадия и феррованадия.

На основании литературных данных были рассчитаны доли мирового производства ванадиевого сырья из различных источников по состоянию на 2015 год. Результаты расчета представлены на рисунке 1.

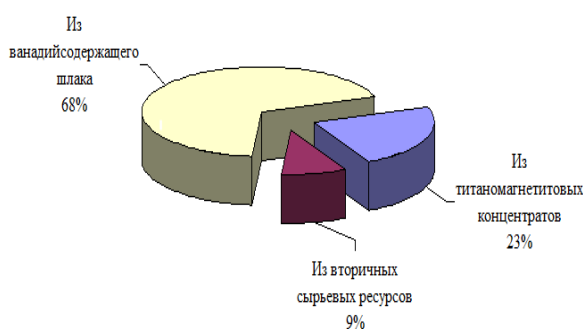


Рисунок 1 – Производство ванадия из различных сырьевых источников в 2015 году

Таким образом, вовлечение вторичных сырьевых ресурсов в производство ванадиевой продукции используется в незначительной степени и основными источниками ванадиевого сырья по-прежнему являются рудные ископаемые.

Все выше указанное позволяет сделать вывод о целесообразности разработки способов переработки ванадийсодержащих отходов с целью извлечения ценного ванадиевого сырья.

Проведенные ранее исследования позволили предложить двухстадийный способ переработки способ переработки отработанных ванадиевых катализаторов (ОВК) сернокислотного производства, включающий первичное выщелачивание растворимых соединений ванадия в сернокислые растворы и восстановительное выщелачивание оставшихся в твердой фазе соединений ванадия в водные растворы сульфита натрия, с последующим термогидролитическим выделением V_2O_5 из растворов выщелачивания [1].

Одним из перспективных направлений применения выделенных ванадийсодержащих продуктов переработки промышленных отходов является синтез на их основе лакокрасочных пигментов.

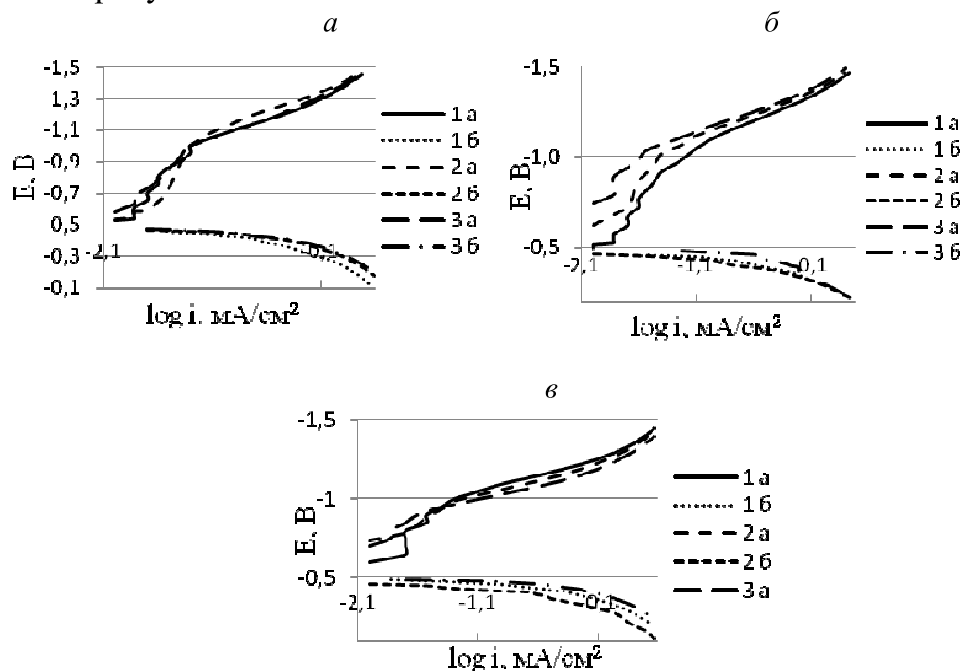
Целью данной работы является исследование возможности применения ортованадата висмута (полученного из продуктов при переработки отработанного ванадиевого катализатора), который используется как желтый пигмент в рецептурах лакокрасочных материалов, в качестве ингибитора коррозии наиболее широко применяемых в отечественной промышленности сплавов алюминия.

Для исследований использовали образцы сплавов алюминия марок АД 0, АД 31 и АМЦ.

Для оценки ингибирующих свойств ортованадата висмута проводили потенциостатические исследования с использованием потенциостата марки ПИ-50-1 и программатора ПР-8 в стандартной трехэлектродной ячейке с платиновым вспомогательным электродом и хлорсеребряным электродом сравнения. Поляризационные измерения проводили в 0,05 М растворе NaCl без добавки и с добавкой ортованадата висмута в количестве 0; 1; 3 и 6 г/дм³ при постоянном перемешивании суспензии. Образцы алюминия предварительно полировались, обезжиривались ацетоном и подтравливались в 1 М растворе NaOH. Исследуемая площадь всех образцов составляла 1 см². Токи коррозии для системы алюминий–суспензия пигмента ортованадата висмута определяли графически методом экстраполяции тафелевских участков катодных и анодных поляризационных кривых. Поляризационные кривые построены по трем параллельным опытам в шкале стандартного водородного электрода.

Значения бестоковых потенциалов для сплавов алюминия АД 0, АД 31 и АМЦ в растворе хлорида натрия составляют (–0,470), (–0,475) и (–0,503) В соответственно и свидетельствуют о протекании процессов

самопроизвольной коррозии, обусловленной образованием микрогальванических пар (Al–Cu, Al–Fe, Al–Mg, Al–Zn и др.). Указанные величины значительно превышают стандартный окислительно-восстановительный потенциал более активного компонента (Al), что объясняется уменьшением термодинамической активности атомов сплава вследствие уменьшения свободной энергии реакции образования сплава. Введение в раствор ортованадата висмута приводит для сплава АД 0 к уменьшению значений бессточного потенциала, для АМЦ – к увеличению, а для АД 31 с ростом содержания BiVO_4 наблюдается экстремальная зависимость этой величины. Данные закономерности объясняются различной восстановительной активностью компонентов сплавов по отношению к пигменту. Наложение анодной поляризации на стационарный потенциал приводит к интенсификации процесса окисления металлов. Квазистационарные поляризационные кривые разряда и ионизации сплавов алюминия в области равновесного потенциала в растворе хлорида натрия и в суспензиях ортованадата висмута в растворе хлорида натрия представлены на рисунке 2.



АДО (а), АД31 (б) и АМЦ (в). Состав электролита, моль/дм³:
 1 – NaCl 0,05; 2 – NaCl 0,05, BiVO_4 0,01;
 3 – NaCl 0,05, BiVO_4 0,02

Рисунок 2 – Квазистационарные катодные (1а–3а) и анодные (1б–3б) поляризационные кривые сплавов алюминия

Анодные ветви поляризационных кривых для исследуемых сплавов линейны в широком интервале плотностей тока и в координатах $E - \lg i_a$ имеют тафелевский наклон в 0,05 М NaCl около 0,59, 0,50 и 0,47 В для сплавов АД 0, АД 31 и АМЦ соответственно. Введение в раствор BiVO_4 приводит к незначительному увеличению угловых коэффициентов.

На катодных ветвях поляризационных кривых для всех исследуемых сплавов наблюдаются несколько участков с различными угловыми коэффициентами (критерии стадийности изломов Лосева). Экстраполяция линейных анодных и катодных участков на равновесный потенциал приводит к различающимся по величине токам обмена (критерий Феттера), что свидетельствует о стадийности катодного процесса. Угловые коэффициенты для наиболее выраженных тафелевских участков составляют 0,67, 0,50 и 0,52 В для сплавов АД 0, АД 31 и АМЦ соответственно.

Введение в раствор ортованадата висмута в случае сплава АД 31 не приводит к существенному изменению токов коррозии. При содержании в растворе ортованадата висмута менее 0,01 моль/дм³ для сплавов АД 0 и АМЦ наблюдается резкое снижение токов коррозии в 5 и 3 раза соответственно.

Дальнейшее увеличение содержания BiVO_4 приводит к незначительной интенсификации коррозионных процессов.

Таким образом, установлено, что наиболее выраженный ингибирующий эффект ортованадат висмута проявляет по отношению к процессу коррозии сплавов АД 0 и АМЦ при его содержании в растворе менее 0,01 моль/дм³. Показано, что BiVO_4 целесообразно использовать в качестве пигмента для лакокрасочных материалов, предназначенных для защиты сплавов алюминия от атмосферной коррозии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Способ переработки отработанных ванадиевых катализаторов сернокислотного производства: пат. № 17007 Республика Беларусь, МПК В01J 23/92, С01G 31/00 / С.Е. Орехова, Е.В. Крышилович, И.И. Курило, заявитель Белорусский гос. технол. ун-т. № а20110758, заявл. 02.06.2011; опубл. 28.02.2013.