

DOI: 10.25205/978-5-4437-1691-6-120

ПОЛУЧЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ ВИСМУТА ДЛЯ МЕДИЦИНЫ ИЗ СВИНЦА ВИСМУТИСТОГО  
PRODUCTION OF BISMUTH COMPOUNDS FOR MEDICINE FROM LEAD BISMUTHITE

О. Д. Шеина<sup>1</sup>, А. С. Даминов<sup>2</sup>, Ю. М. Юхин<sup>1</sup><sup>1</sup>Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, Новосибирск<sup>2</sup>ООО «Завод редких металлов», р.п. КольцовоO.D. Sheina<sup>1</sup>, A. S. Daminov<sup>2</sup>, Yu. M. Yukhin<sup>1</sup><sup>1</sup>Institute of Solid State Chemistry and Mechanochemistry SB RAS, Novosibirsk<sup>2</sup>Rare Metals Plant, LLC, Koltsovo

✉ lesschein@yandex.ru

**Аннотация**

Исследована возможность получения соединений висмута для медицины из свинца висмутистого, получаемого в процессе переработки свинцовых, медных, оловянных и вольфрам-молибденовых концентратов путем его растворения в азотной кислоте, очистки висмута осаждением в виде основного нитрата состава  $[\text{Bi}_6\text{O}_5(\text{OH})_3](\text{NO}_3)_5 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  и получением соединений высокой чистоты путем его взаимодействия с растворами минеральных или органических кислот.

**Abstract**

The possibility of obtaining bismuth compounds for medicine from bismuth lead obtained during the processing of lead, copper, tin and tungsten-molybdenum concentrates by dissolving it in nitric acid, purification of bismuth by precipitation in the form of basic nitrate  $[\text{Bi}_6\text{O}_5(\text{OH})_3](\text{NO}_3)_5 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  and obtaining compounds of high purity by its interaction with solutions of mineral or organic acids was investigated.

В настоящее время в России и за рубежом широкое применение в медицине находят соединения висмута высокой чистоты и терапевтической активности. Так, при лечении желудочно-кишечных заболеваний используют висмут нитрат основной, салицилат и висмут трикалия дидитрат (препараты Викалин, Викаир, Де-нол, Де-смол). Основные галлат (Дерматол) и трибромфенолят (Ксероформ) используются в виде присыпок, мазей, паст при лечении кожных заболеваний, а висмут виннокислый (Бисмоверол) в виде масляной взвеси применяется при лечении люэса [1, 2].

При получении соединений в качестве исходного сырья используют металл марки Ви1, содержащий не менее 98 % висмута. Этот металл получают в процессе пирометаллургической переработки свинцовых, медных, оловянных и вольфрам-молибденовых концентратов. При переработке концентратов получают свинец висмутистый, содержащий 6–40 % висмута, и в результате сложной его переработки электролизом с последующим рафинированием получают металл марки Ви1. Целесообразно получать соединения висмута для медицины из свинца висмутистого по гидрометаллургической схеме, минуя стадию получения металлического висмута.

Проведенные исследования свидетельствуют, что переработку свинца висмутистого целесообразно проводить путем растворения сплава в азотной кислоте с концентрацией 4,2 моль/л, содержащей 5,0 вес. % карбамида (для устранения выделения в газовую фазу оксидов азота) при температуре 70–90 °С. В результате добавления к полученному раствору при перемешивании карбоната аммония до установления рН раствора 2,0–3,0 висмут осаждают из раствора в виде основного нитрата технической чистоты. Висмутсодержащий осадок, представляющий собой основной нитрат состава  $[\text{Bi}_6\text{O}_4(\text{OH})_4](\text{NO}_3)_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , обрабатывают при перемешивании и температуре 60–70 °С раствором азотной кислоты с концентрацией 6,0 моль/л, полученный раствор разбавляют в два раза дистиллированной водой и осаждают висмут при перемешивании и температуре 55 °С добавлением раствора карбоната аммония до рН раствора 0,9. Осадок промывают однократно раствором азотной кислоты с концентрацией 0,1 моль/л, двукратно дистиллированной водой при температуре 50–60 °С и сушат основной нитрат состава  $[\text{Bi}_6\text{O}_5(\text{OH})_3](\text{NO}_3)_5 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  при температуре 90–100 °С. Полученный основной нитрат висмута соответствует требованиям ФС.2.2.0052.

Показана целесообразность получения соединений висмута высокой чистоты путем взаимодействия оксогидроксонитрата висмута состава  $[\text{Bi}_6\text{O}_5(\text{OH})_3](\text{NO}_3)_5 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  с растворами минеральных (азотной, серной, соляной), а также органических (винной, щавелевой, лимонной, галловой, салициловой) кислот. Последнее позволяет существенно сократить технологический цикл за счет устранения стадий предварительного получения оксида висмута прокаливанием основного нитрата и растворения полученного оксида в соответствующих кислотах, а также расширить спектр получаемых соединений висмута высокой чистоты для медицины с содержанием примесных металлов  $1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-7} \%$ .

### Литература

1. Машковский М. Д. Лекарственные средства. 16-е изд., перераб., испр. и доп. М.: Новая волна, 2019. 1216 с.
2. Юхин Ю. М., Коледова Е. С., Логутенко О. А. Висмут и его соединения в медицине. М.: РАН, 2022. 234 с.