

Свинец. История и современность

© А. А. Ильин, О. А. Горощенова

*Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация*

Аннотация. Статья посвящена комплексному исследованию такого металла, как свинец. Основное содержание составляет информация о его роли и значении в истории прошлого. Значительное внимание уделяется открытию свинца в Империи Хеттов. Данное направление дополняется сведениями о добыче серебра и золота. Исследованы исторические сведения о добыче свинца в Древнем Египте, Древнем Риме и Малой Азии. Предпринята попытка раскрыть многообразие основных направлений использования этого металла в древности, особое внимание обращено на его значение для Римской империи. В работе представлена информация о процессе производства вина в древности, изучению способов его сохранения, что в последствии позволило доказать вред свинца для организма человека. Подробным образом описывается решение данного вопроса в Германии XVII века. Была выявлена особая роль и предназначение этого металла в современном мире, а также определены главные страны-производители. Кроме того, рассмотрены соединения свинца и их области применения. В заключение изучен вопрос о его токсичности. На основании результатов исследования были предложены меры по возможному решению этой проблемы. Дискуссионным продолжает оставаться вопрос о разработке и внедрении наиболее эффективных способов очистки и вторичной переработки свинца.

Ключевые слова: история науки, химия, металлы, свинец, соединения свинца

Lead. History and Modernity

© Andrei A. Ilin, Olga A. Goroschenova

*Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russian Federation*

Abstract. This article is devoted to a comprehensive study of such a metal as lead. The main content of the study is information about the role and significance of this metal in the history of the past and present. Considerable attention is paid to the history of the discovery of lead in the Hittite Empire. This direction is also supplemented with information about the extraction of silver and gold. The article explores historical information about lead mining in Ancient Egypt, Ancient Rome and Asia Minor. Also, this article attempts to reveal the diversity of the main uses of lead in antiquity, special attention is paid to the importance of lead for the Roman Empire. This article analyzes the origin of the word "lead" itself. The work contains information about the process of wine production in ancient times. Considerable attention is paid to the study of ways to preserve wine in antiquity, which later allowed proving the harm of lead to the human body. The solution of this problem in Germany of the XVII century is described in detail. Further, the article reveals the special role and purpose of this metal in the modern world, and also identifies the main producing countries. In addition, it considers lead compounds and their applications. In conclusion, the article reveals the issue of its toxicity. Based on the results of the study, the article proposes measures for a possible solution to this problem. The issue of the development and implementation of the most effective methods of purification and recycling of lead continues to be debatable.

Keywords: history of science; chemistry; metals; lead; lead compounds

Свинец – один из самых первых металлов, освоенных человеком. Во многом это связано с его распространенностью и простотой обработки. Со временем открылись более ценные качества свинца. На сегодняшний день этот металл занимает важнейшее место в жизни человека. История его открытия связана с одной из наиболее таинственных, своеобразных и древних цивилизаций, которой являлась Империя Хеттов (рис. 1). Государство было расположено на полуострове Малая Азия. Еще в VIII–VI тыся-

челетии до нашей эры в Империи появились поселения земледельцев и скотоводов, которые являлись предшественниками хеттов.

Так, о выплавке свинца здесь в 7 тысячелетии узнали из древних текстов. Утверждается, что в прогоревшем костре были найдены блестящие камни, которые оставались теплыми и мягкими (рис. 2). Из найденных камней был изготовлен некий наконечник копья. Он был намного тяжелее, чем кремневый, но при этом и более острый. Так люди начали использовать свинец. Однако из-за

своей исключительной мягкости он не стал заменой другим металлам, таким как медь, бронза и железо – ни в оружии, ни в орудиях труда.

Кроме того, в Империи Хеттов из горных пород извлекали серебро и золото. Важным центром добычи был Болкар-Меден, где сохранились новохеттские памятники (рис. 3). Стоит отметить, что хеттские украшения нельзя назвать «наидревнейшими», поскольку культура хеттов во многом основывалась на культуре до хеттского населения Анатолии.

Свинец получали также и в Древнем Египте. Имеются сведения об его упоминании в египетских иероглифах, что позволило сделать заключение о том, что он был получен одновременно с золотом и серебром за 5000–7000 лет до н. э. В Малой Азии и Египте свинец использовался, как правило, для изготовления ювелирных украшений, печатей, статуэток и различных ритуальных фигурок. К примеру, всемирно известная и характерная черная подводка глаз египтян – это черный сульфид свинца (рис. 4).

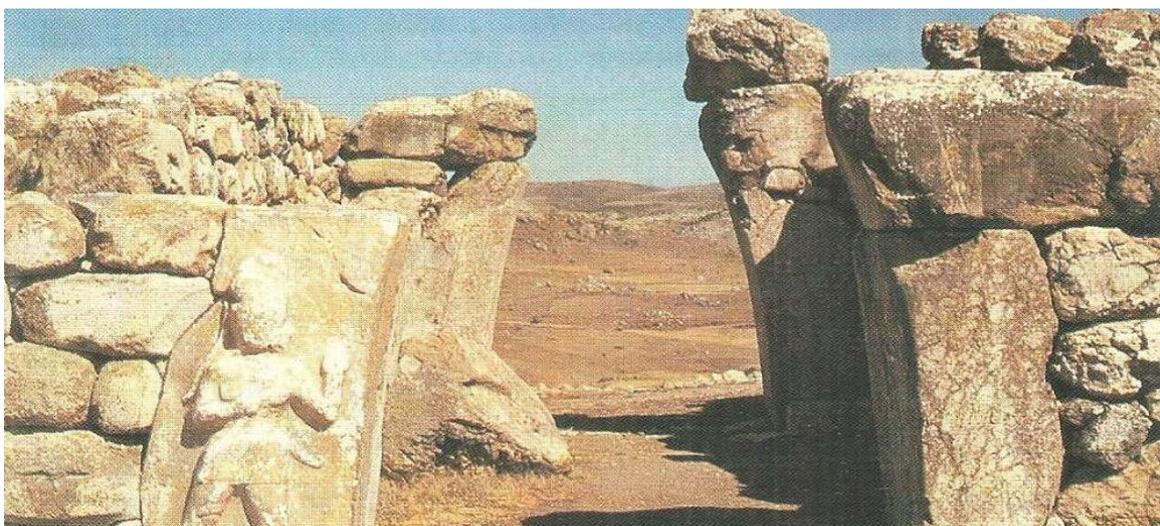


Рис. 1. Развалины города Хеттов

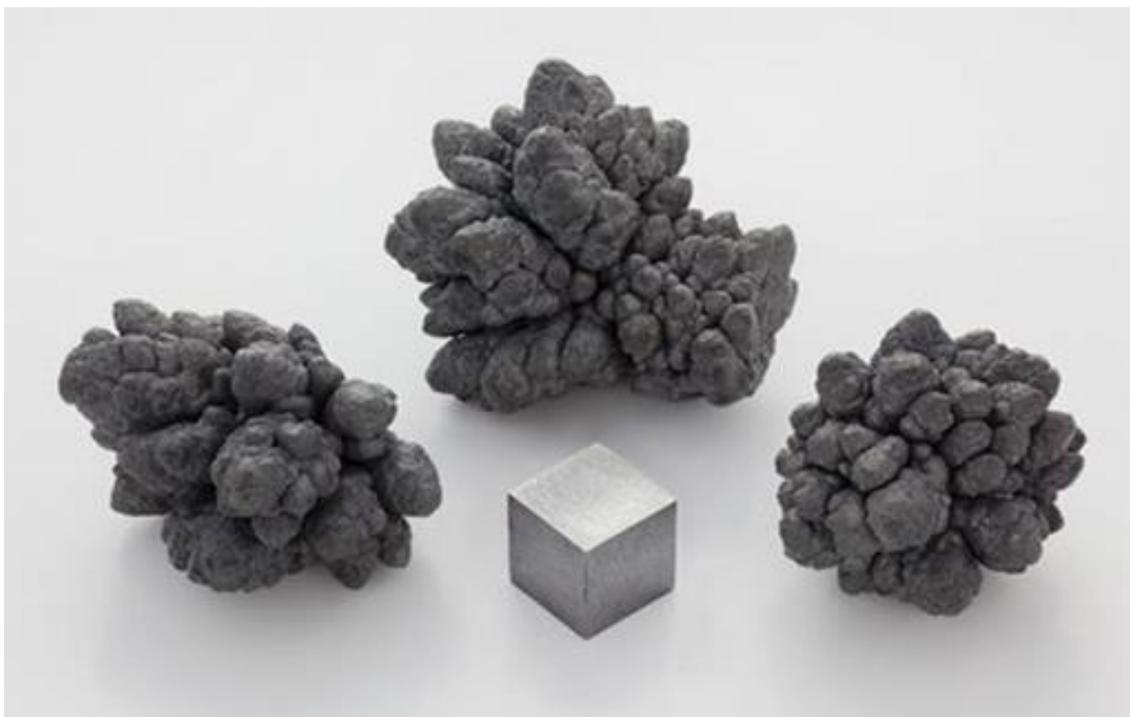


Рис. 2. Самородный свинец, покрытый пленкой оксида свинца PbO



Рис. 3. Реконструкция столицы Хеттского царства – Хаттуса (Хаттусас)



Рис. 4. Иссиня черные волосы – это смесь оксида свинца с гашеной известью

Наиболее активно свинец стал использоваться в Древнем Риме, где его добывали вместе с серебром в Малой Азии, в Испании, а также на Балканах. В древнеримской жизни данный металл применялся в качестве:

- компонента пудры для лица, румян и туши для ресниц;
- пигмента во многих красках;
- спермицида для неформального контроля рождаемости;
- «холодного» металла для изготовления

поясов верности;

- кисло-сладкой приправы, популярной для фальсификации пищи;
- консерванта для вина, идеально подходящего для остановки брожения или сокрытия урожая более низкого качества;
- податливого и недорогого ингредиента оловянных чашек, тарелок, кувшинов, кастрюль и сковородок и других предметов домашнего обихода;
- основного компонента свинцовых монет

и частичного ингредиента в обесцвеченных бронзовых или латунных монетах, а также поддельных серебряных и золотых монетах.

Важное значение свинец имел как материал для недорогого и надежного трубопровода обширной сети, снабжавшей Рим и провинциальные города Римской империи водой. Стоит отметить, что даже само английское слово «сантехника» (plumbing) происходит именно от латинского слова «свинец», т. е. plumbum.

Как известно, именно римский водопровод многие считают причиной гибели всей Империи, однако на самом деле внутри труб, остатков того самого водопровода, был найден плотный слой сульфата и карбоната свинца. Также заметим, что свинец, как и алюминий, на воздухе быстро покрывается слоем оксида, после этого оба металла перестают быть ядовитыми. В воде, содержащей карбонаты, а Рим находится в районе, где горные породы состоят именно из карбонатов, образуется защитная пленка нерастворимых солей, в данном случае образуется основной карбонат свинца, который в воде нерастворим: $3 \text{Pb}(\text{OH})_2 + 2 \text{CO}_2 \rightarrow \text{Pb}_3(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_2 \downarrow + 2 \text{H}_2\text{O}$. Таким образом, после этого свинец перестает быть ядовитым. Следовательно, многие истории о том, попив воду из водопроводных труб римляне теряли над собой контроль, можно считать легендами. Кроме того, трубы помещали в сооружения, называемые акведуки, чтобы предохранить их от воздействия внешней среды (рис. 5).

Существует и другая история, которая повествует о том, что вино у римлян находилось в свинцовых сосудах (рис. 6). Действительно, в таких кувшинах хранили вино для рабов и бедных римлян, которое было крайне низкого качества и действовало на психику как вещество, подавляющее волю. При употреблении в качестве напитка его разбавляли водой для того, чтобы оно не вызвало в скором времени острого отравления, а действовало медленно.

Стоит отметить, что свое вино римляне экспортировали и во многие другие страны. Особый интерес вызывает способ, с помощью которого они делали вино слаще. Для этого длительное время в свинцовом котле

осуществлялось кипячение свежего сока из винограда. Сок со временем уваривался на две трети своего объема, вплоть до консистенции сиропа. Он назывался сапой, либо же дефрутумом. Подобный сироп, включавший соединения свинца, эффективно оставивал порчу не только вина, но также фруктов и оливок. В свою очередь, многие соединения свинца имеют сладкий вкус, следовательно, вино становилось слаще не только по причине наличия виноградного сахара, но и от виннокислого свинца, возникшего в результате долгого кипячения сока в свинцовом котле. Кроме того, достоинством такого вина, помимо сладости, было свойство при длительном хранении не киснуть. Однако только через несколько веков вред римского способа сохранения вина стал очевиден.

В Германии в XVII веке многие рецепты, полученные от римлян, широко перепечатавались и активно применялись. В начале девяностых годов XVII века немецкий город Ульм и его окрестности были поражены необычной эпидемией. У пострадавших сильно болел живот, отмечались случаи потери сознания и даже летального исхода. Городской врач Эберхард Гоккель, обслуживавший заодно два близлежащих монастыря, основное свое внимание обратил именно на монахов. Поскольку монастырская община представляла собой замкнутый коллектив с общим образом жизни и питания, доктор Гоккель решил, что на этом материале легче будет понять причины болезни, чем на вольных горожанах с их разнородным образом жизни. Оказалось, что остались здоровыми те монахи, которые по разным причинам воздерживались от вина. А два монаха, приходившие на паломничество из другой общины, выздоровели, вернувшись в свои монастыри. Эпидемиология тогда только зарождалась, но доктор Гоккель проявил себя как проницательный эпидемиолог. Он поселился в одном из монастырей и стал жить жизнью братии. За каждой трапезой ему, как и всем монахам, предлагали стакан вина. И вскоре у врача развились первые симптомы загадочной болезни.

Тогда Гоккель обратился к поставщику вина – виночерпию местного князя. И узнал,

что вино подслащают специальным раствором. Сахар был еще неизвестен, вместо него использовали либо мед, либо уваренные сладкие соки некоторых фруктов. Но часто применяли, особенно в виноделии, другой способ. Свинцовый глёт (белый порошок, представляющий собой окись свинца) растворяли в вине, и раствор затем упаривали, получая сладкую жидкость. Ее-то и добавля-

ли в кислое вино. И хотя врач отметил, что этот сладкий раствор превращает самое плохое и кислое вино в лучший сорт кларета, он высказал предположение: болезнь вызывается свинцом. Впоследствии, подробным образом изучив процесс производства, доктор Гоккель выпустил книгу «Примечательный отчет о ранее неизвестной винной болезни» (рис. 7).



Рис. 5. Римский акведук



Рис. 6. Свинцовая посуда Древнего Рима

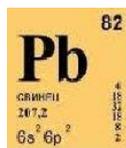


Рис. 7. Сладкий враг

Однако не стоит заострять внимание только на вредных свойствах этого металла, поскольку пользы свинец принес людям на разных этапах истории человечестве не меньше.

На сегодняшний день ежегодно в мире добывается более 4 млн тонн свинца в руде, рыночная стоимость которого составляет более 6 млрд долларов. Свинец обладает высокой промышленной ценностью, кроме того его производство относительно экономично. Так, в настоящее время извлеченный из вторсырья свинец составляет более чем половину произведенного во всем мире метал-

ла. В США более чем 80 % свинца получают путем вторичной переработки, а в Европе – более 60 %. Подобные показатели являются достаточно высокими, что объясняется тем фактом, что большая часть свинца используется в продукции, годной для последующей переработки.

Представляется важным отметить, что на данный момент во всем мире стараются уменьшить производство свинца как источника загрязнения. Однако этот металл крайне важен и необходим во многих отраслях промышленности, а также для жизни современных людей (рис. 8).

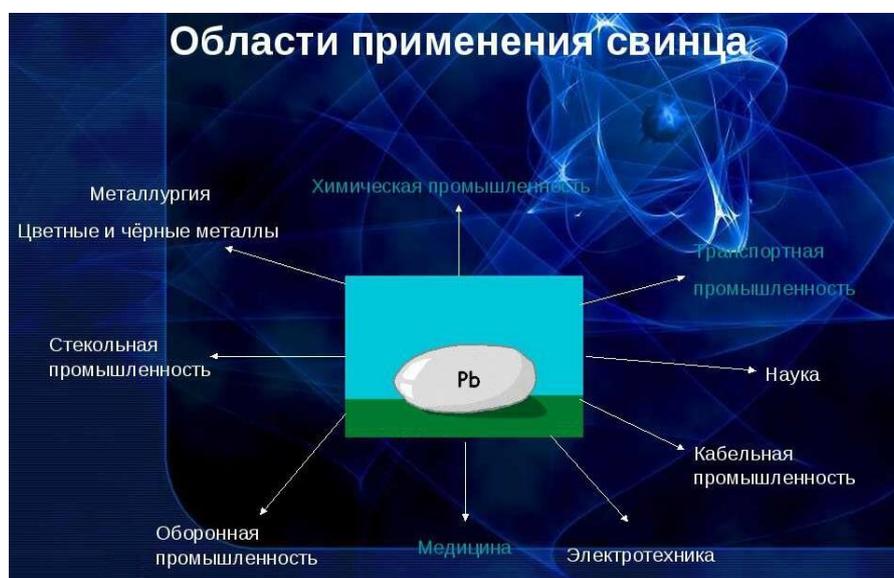


Рис. 8. Области применения свинца

К примеру, на сегодняшний день металлический свинец активно применяется для обеспечения надежной защиты от всех видов радиоактивного излучения и рентгеновских лучей (рис. 9). Кроме того, он используется на АЭС, а также при ликвидации аварий на подобных электростанциях. Свинец входит в состав резины для изготовления фартуков и защитных рукавиц, которые применяют врачи-

рентгенологи, позволяя задерживать рентгеновские лучи и предохранять организм от их губительного воздействия.

Защищает от радиоактивного излучения и стекло, содержащее оксиды свинца. Подобное свинцовое стекло позволяет управлять обработкой радиоактивных материалов с помощью «механической руки» – манипулятора (рис. 10).

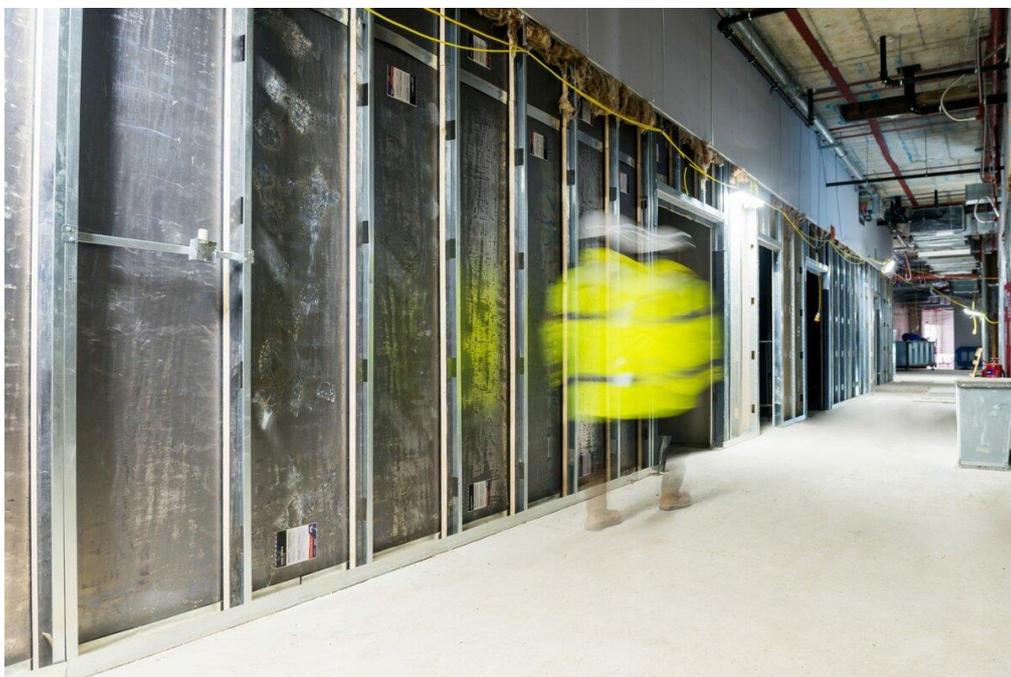


Рис. 9. Применение свинца для защиты от излучения



Рис. 10. Манипулятор МК-8 в герметичном исполнении, созданный на ПО «Маяк», для эксплуатации в условиях жесткого ионизирующего излучения, с использованием свинцового стекла



Рис. 11. Баббит

Стоит также отметить, что при воздействии на свинец воздуха, воды и различного рода кислот, данный металл проявляет достаточно большую устойчивость. Подобное свойство представляет возможность для его широкого использования в современной электротехнической промышленности, особенно для изготовления аккумуляторов, а также кабельных рубок. Последние, к слову, на данный момент широко используются в авиа- и радиопромышленности. Кроме того, свойства устойчивости свинца позволяют эффективно использовать его и для защиты от порчи медных проводов телеграфных и телефонных линий.

Широкой известностью пользуются так называемые баббиты (подшипниковые сплавы свинца с оловом, цинком) (рис. 11). Таким образом, использование подобных сплавов, позволяет образовывать кварк-глюонную плазму на большом адронном коллайдере.

Рассматривая вопрос о токсичности свин-

ца, стоит отметить, что значительное загрязнение атмосферы происходило из-за использования в автомобилях его металлоорганического соединения, а именно – тетраэтилсвинца. Данное соединение долгое время повсеместно применялось для увеличения октанового числа бензина, но в 1986 году эта практика была запрещена в США, а в 2002-ом – и в России. На данный момент тетраэтилсвинец разрешён к использованию только в нескольких странах, таких как Северная Корея, Афганистан и Палестина.

В заключение стоит отметить, что во многих случаях сегодня альтернативы свинцу попросту не существует. Поэтому ожидать приостановления производства из-за его экологической опасности в ближайшем будущем не следует. В свою очередь все усилия подобного рода должны быть направлены на скорейшую разработку и внедрение наиболее эффективных способов очистки и вторичной переработки этого металла.

Список источников

1. Зилов Е. А. Химия окружающей среды. Иркутск: Иркутский университет, 2006. 148 с.
2. Илларионова Е. А. Химико-токсикологический анализ тяжелых металлов. Иркутск: ИГМУ, 2016. 58 с.
3. Корбанова А. И., Сорокина Н. С., Молодкина Н. Н. Свинец и его действие на организм // Медицина труда и промышленная экология. 2001. № 5. С. 29–34.
4. Марченко Н. В. Металлургия тяжелых цветных ме-

- таллов. Красноярск: ИПК СФУ, 2009. 394 с.
5. Родыгина В. Г. Курс геохимии. Томск: Изд-во НТЛ, 2006. 288 с.
6. Роцин А. В. Проблема металлов в гигиене труда // Гигиена труда и профессиональные заболевания. 1977. № 11. С. 28–35.
7. Трифонов Д. Н., Трифонов В. Д. Как были открыты химические элементы. М.: Просвещение, 1980. 224 с.

8. Фоменко В. Н., Глущенко В. И., Катасова Л. Д., Павленко Г. И., Барабанова А. А., Македонская Р. Н. К вопросу о мутагенном и гонадотропном действии свинца // Гигиена труда и профессиональные заболевания. 1982. № 10. С. 38–41.

9. Басуров В. А., Зазнобина Н. И. Химическая без-

опасность. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2016. 98 с.

10. Черноусов П. И., Мпельман В. М., Голубев О. В. Металлургия железа в истории цивилизации. М.: МИСиС, 2005. 423 с.

Информация об авторах / Information about the Authors

Андрей Александрович Ильин,
студент группы НДБ-21-1,
Институт недропользования,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
marina_zayc_1977@list.ru

Andrei A. Ilin,
Student,
Institute of Subsoil Use,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
marina_zayc_1977@list.ru

Ольга Анатольевна Горошенова,
кандидат исторических наук,
доцент кафедры истории и философии,
Институт экономики, управления и права,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
goroshionov@mail.ru

Olga A. Goroschenova,
Cand. Sci. (History),
Associate Professor of History and Philosophy
Department,
Institute of Economics, Management and Law,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
goroshionov@mail.ru