



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аршанский, Е.Я. Методика обучения химии в классах гуманитарного профиля / Е.Я. Аршанский. – М.: Изд. Центр Вентана-Граф, 2002. – 176 с.
2. Пичугина, Г.В. Повторяем химию на примерах из повседневной жизни / Г.В. Пичугина. – М.: АРКТИ, 1999. – 136 с.
3. Титова, И.М. Обучение химии. Психолого-методический подход / И.М. Титова. – СПб.: КАРО, 2002. – 204 с.

УДК 620.19:669(075.8)

С.В. Басов¹, А.А Башков², С.П. Гнатюк³¹ Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь,² Учреждение образования «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина», г. Брест, Республика Беларусь,³ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет кино и телевидения», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ СТУДЕНЧЕСКИХ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРАКТИК**

Существует мнение, что для специалистов с высшим образованием по многим гуманитарным специальностям, например, общественно-политическим или историческим, не требуется дополнительной химической подготовки – достаточно лишь базовых школьных знаний. Однако, в ряде случаев, это мнение опровергается на практике, когда специалист «нехимик» сталкивается в своей профессиональной деятельности с необходимостью квалифицированной консультации или применения прикладного аппарата химических наук для достижения значимых результатов своей работы.

Данная статья рассматривает вопросы применения различных физико-химических и информационно-коммуникационных методов, которые, в той или иной степени, были апробированы авторами в ходе ежегодных археологических практик студентов исторического факультета Брестского государственного университета им. А.С.Пушкина.

Современные археологические исследования, кроме непосредственно раскопок, включают ряд важных этапов работы, во многом определяющих конечный результат. К ним относятся подготовительная работа по научному и экономическому обоснованию исследований, исторические и архивные исследования, получение и согласование, в установленном действующим законодательством порядке, необходимой разрешительной документации, систематизация, атрибутирование, консервация, реставрация и сохранение находок и т.д., а также – на завершающем этапе – обработка результатов и составление отчета об экспедиции.

Важную роль в ходе этой работы играет грамотное применение современных методов атрибутирования, консервации, реставрации и сохранения находок, а также информационно-коммуникационных методик организации и проведения исследований.

Известно, что при проведении археологических исследований значительная и, как правило, наиболее интересная часть выявленных находок искусственного (не природного) происхождения – археологических артефактов – представляет собой металлические и неметаллические предметы различного химического состава, вида и назначения.

В ходе раскопок, после обнаружения и извлечения из почвы таких артефактов, в первую очередь, проводят легкую механическую очистку с помощью мягкой щетки и проточной воды для удаления почвы и продуктов коррозии. В ряде случаев такая обработка бывает вполне достаточной (например, при обнаружении находок из благородных металлов), и, следовательно, отсутствует необходимость в других методах очистки и консервации.



Однако, чаще всего, требуется дополнительная химическая или электрохимическая обработка, необходимая степень которой определяется каким-либо инструментальным или визуальным исследованием с помощью лупы или микроскопа.

В идеале, избранный метод (или сочетание различных методов) консервации и сохранения археологических артефактов не должен приводить к существенному изменению внешнего вида и состояния находок, тем более к их полной или частичной утрате.

Обзор и анализ физико-химических методов очистки, консервации и стабилизации археологических артефактов из цветных металлов и металлических сплавов на основе железа выполнен авторами в [1, 2]. Этой теме уделено значительное внимание и в многочисленных работах других авторов, в том числе [3-6] и др.

В зависимости от сохранности металлические археологические предметы могут быть классифицированы следующим образом [1]:

1. Предметы, сохранившие массивное металлическое ядро. Металл прочный, поверхность его покрыта тонким слоем защитных оксидов и солей. Форма предмета не искажена.

2. Металлическое ядро сохранилось частично. Предмет покрыт толстым слоем рыхлых, растрескавшихся продуктов коррозии. Форма предмета искажена.

3. Предметы, в которых металлическое ядро отсутствует. Вся масса металла заменена рыхлыми, бесформенными соединениями железа.

4. Рассыпавшиеся на куски полностью минерализованные предметы. Форму, размер предмета установить невозможно.

Для определения наличия в находке металлического ядра (или его оставшейся части) используют магнит, рентгенографию, а также измерение плотности материала. Если плотность не превышает $2,9 \text{ г/см}^3$, то предмет полностью минерализован, если превышает значение $3,1 \text{ г/см}^3$, то в предмете имеется неокисленный металл.

Химические способы очистки археологических артефактов из сплавов различных металлов обычно включают их выдерживание в течение определенного времени в специальном химическом растворе, предназначенном для удаления продуктов коррозии при минимальном растворении основного металла. При этом, необходимо удалять посторонние осадки и объемные продукты коррозии, во избежание реакций, в результате которых может иметь место растворение основного металла артефакта.

Для правильного выбора метода обработки и химических реактивов, естественно, необходимо в первую очередь выяснить, из какого металла или сплава очищаемая находка. В большинстве случаев археологи имеют дело с железом, медью, цинком, золотом, серебром и их сплавами, значительно реже с алюминием и его сплавами.

В ряде случаев, более эффективной является электрохимическая очистка металлических археологических артефактов [4]. Так, например, для меди и ее сплавов катодная обработка в течение 1-3 минут в 5-10 % водном растворе хлорида калия при температуре $20-25^\circ\text{C}$ с плотностью тока 100 А/м^2 , используя угольные или платиновые аноды дает стабильные положительные результаты [2].

Методами рентгенографического анализа и ИК-спектроскопии существует возможность установления наличия в продуктах коррозии металлических археологических артефактов анионов хлора, что является очень важным для их последующего хранения. Ионы хлора попадают на предмет из почвенной влаги, которая в зависимости от засоленности почвы, всегда содержит определенное количество хлорсодержащих соединений. Так, например, при хранении железных археологических находок на воздухе, относительная влажность которого выше 40 %, хлорид двухвалентного железа вступает в реакцию с водой и кислородом воздуха, окисляется до трехвалентного. В результате этого в реакцию вступает сохранившийся металл, одновременно увеличивается растворимость продуктов коррозии, приводящая к развитию трещин и ослаблению предмета. Таким образом, без дополнительного комплекса меро-



приятий по стабилизации находка может фактически перестать существовать (рассыпаться на множество фрагментов) в течение нескольких лет.

Одним из наиболее распространенных, но не самым эффективным способом удаления хлоридов, является их вымывание дистиллированной водой в течение нескольких месяцев (с периодической заменой воды, нагреванием и контролем содержания хлоридов в промывной воде).

Информативны также результаты металлографических исследований, измерения твердости по Виккерсу и микротвердости металлических находок, которые позволяют, в ряде случаев, делать определенные выводы о месте и технологии изготовления выявленных артефактов [7].

Проблемам применения различных физико-химических методик в атрибутировании и исследовании керамических и других неметаллических артефактов также посвящено значительное количество работ. Так, например, в [8] приводятся данные спектрального анализа, позволившего выделить постоянные группы керамики XIV-XVIII вв., различающиеся по химическому составу и способу (технологии) производства. Сравнивая полученные данные с показателями спектрограмм различных месторождений сырья, автору удалось точно установить происхождение выявленных керамических артефактов.

Достаточно быстро и точно определять состав древних стекол позволяет масс-спектрометрический метод, в отличие от весьма трудоемкого и затратного полного количественного химического анализа таких находок. Спектральный анализ при высокой избирательности метода часто искажает действительное соотношение компонентов в стеклах [9].

Что касается информационно-коммуникационных составляющих современных археологических исследований, то, в первую очередь, следует отметить, что существенное значение при установлении хронологии и идентификации найденных артефактов имеют точное и безошибочное определение материала, формы, размеров и других отличительных признаков находок. Сами же артефакты, в частности, могут быть идентифицированы, как по совокупности характерных признаков, так и по аналогии с ранее определенными, атрибутированными находками, занесенными в специальные базы данных, доступ к которым возможен посредством Internet ресурсов.

Также следует отметить, что на подготовительном этапе работы хорошо зарекомендовал себя метод компьютерного изучения и наложения друг на друга различных картографических источников – различных старинных и современных карт, аэро- и космических фотоснимков. В ряде случаев, полученную информацию можно перенести в GPS-навигатор и достаточно точно позиционировать место раскопок на местности.

Этот метод, в частности, с успехом применялся, в сочетании с рядом других, при работе археологической экспедиции исторического факультета Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина в д. Волчин, Каменецкого района, Брестской области в 2005–2007 гг. и в 2009 г. С его помощью удалось точно определить местонахождение древнего дворца Чарторыйских постройки XVIII в. Кроме того, были обнаружены и исследованы культурные пласты периода XIV – XVIII вв. За весь период работ было заложено 17 шурфов общей площадью 340 м². Археологическая коллекция, собранная во время раскопок, в сочетании с различными методиками исследования, консервации и стабилизации обнаруженных артефактов дала обширный материал для анализа материальной культуры поселения в разные исторические периоды [10, 11].

В заключение следует отметить, что в реальной археологической работе необходимо учитывать уникальность каждой экспедиции и в каждом конкретном случае применять те или иные физико-химические и информационно-коммуникационные методы или их сочетание. По мнению авторов, значимых результатов в практической подготовке студентов химических специальностей стало бы их участие, как специалистов, на старших курсах (например, в рамках курсовых или дипломных работ) в ежегодных археологических экспедициях студентов-историков.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Басов, С.В. Химические методы очистки и консервации железных археологических артефактов / С.В. Басов, А.А. Башков, С.П. Гнатюк // Менделеевские чтения 2011 г.: сб. материалов межвузовской науч.-метод. конф., Брест, 25 февраля 2011 г. / Брест. гос.ун-т имени А.С.Пушкина; под общ. ред. Н.С.Ступень.– Брест: БрГУ, 2011.– С.7-14.
2. Басов, С.В. Методы удаления продуктов коррозии археологических артефактов из сплавов цветных металлов / С.В. Басов, А.А. Башков, С.П. Гнатюк // Менделеевские чтения 2012 г.: сб. материалов межвузовской науч.-метод. конф., Брест, 28 февраля 2012 г. / Брест. гос.ун-т имени А.С.Пушкина; под общ. ред. Н.С.Ступень.– Брест: БрГУ, 2012.– С.9-12.
3. Walker, R. The Corrosion and Preservation of Iron Antiques // R. Walker. – J. Chem. Educ. – 1982. – Vol.59. – № 11. – P. 943.
4. Skucas, V. Metalu Korozija. Paskaitu konspektai / V. Skucas. – Vilnius: Lietuvos Pilyys, 2007.– 88 p.
5. Рабцэвіч, В.Н. Чыстка і кансервацыя старадауніх манет / В.Н.Рабцэвіч.–Археалогія і нумізматыка Беларусі: Энцыкл. / Беларус. Энцыкл.; рэдкал.: В.В. Гетау [і інш.] – Мн.:БелЭн, 1993. – С. 648.
6. Никитин, Н.К. Химия в реставрации: справ. пособие / М.К. Никитин, Е.П. Мельникова.– Л.: Химия, 1990. – 304 с.
7. Гурин, М.Ф. Металлографическое изучение железных изделий из городища Липняки Лоевского района / М.Ф. Гурин.– Древности Белоруссии и Литвы.– Мн.: Наука и техника, 1982. – С. 61-67.
8. Левко, О.Н. Методика изучения позднесредневековой керамики Витебска / О.Н. Левко.– Древности Белоруссии и Литвы.– Мн.: Наука и техника, 1982. – С.129-137.
9. Скрипченко, Т.С. О применении масс-спектрометрического метода при изучении составов древних стекол / Т.С. Скрипченко. – Древности Белоруссии и Литвы.– Мн.: Наука и техника, 1982. – С.152-156.
10. Башков, А.А. Исследования древнего Волчина в рамках полевой археологической практики студентов исторического факультета БрГУ им. А.С. Пушкина / А.А. Башков // Проблемы айчынай і сусветнай гісторыі: матэрыялы навуковых чытанняў да 60-годдзя доктара гістарычных навук, прафесара У.М. Міхнюка – Брэст: БрДУ імя А.С. Пушкіна – 2008. – С. 15-18.
11. Башкоў, А.А. Воўчын / А.А. Башкоў // Археалогія Беларусі. Энцыклапедыя: ў 2 т. – Мінск: БелЭн. “Пятруся Броўкі”, 2009. – Т. 1. – С. 194.

УДК 37.031.4

Е.В. Батаева

*Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы
«Школа-интернат «Интеллектуал», г. Москва, Российская Федерация*

СИСТЕМА ПРЕДПРОФИЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ПО ХИМИИ (НА ПРИМЕРЕ ГБОУ ШИ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛ»)

Школа «Интеллектуал» основана в 2003 году (были набраны классы с 5 по 8), профильное обучение (10 класс) начато в 2005 году. Первый выпуск (окончание 11 класса) – 2007 год. Естественно, что изучение любого предмета, и в частности химии, на профильном уровне в 10-11 классах требует подготовки в средней школе.

В существующую структуру обучения школы «Интеллектуал» и, следовательно, предпрофильной подготовки входит возможность изучения большинства предметов на одном из двух или трех уровней: в 5-9 классах это базовый, углубленный, для некоторых предметов и специальный уровни, в 10-11 классах – базовый и профильный, для некоторых предметов – дополнительно промежуточный вариант – углубленный уровень. И химия в данном случае не исключение.

- Этапы обучения химии можно разделить на
- *пропедевтический* (7 класс и ранее);
 - *предпрофильный* (8-9 классы);
 - базовая группа;
 - углубленная группа;
 - *профильный* (10-11 классы).