

– Задания/выполнение

Кроме этих вариантов предлагается вариант с отдельными входами для студента и преподавателя. Это позволяет преподавателю оперативно менять контент, контролировать выполнение заданий

Для компактного структурирования разделов курса предлагается использовать ключевые слова, обеспечивающие доступность чтения и понимания информации. Далее приводится использование ключевых слов по разделам «Начертательная геометрия», «Проекционное черчение» и «Техническое черчение».

«Начертательная геометрия»:

– Точка;

– Прямая;

– Плоскость;

– Многогранники;

– Тела вращения.

«Проекционное черчение»:

– Виды;

– Разрезы;

– Сечения

«Техническое черчение»:

– Крепежные детали и соединения;

– Чертежи общего вида;

– Рабочие чертежи.

Предложенные блок-схемы обеспечивают четкое структурирование контента, краткость и доступность для обучающегося в процессе поиска информации при изучении теоретического материала и заданий для самостоятельного выполнения, вопросов и заданий для самоконтроля. Преподаватель получает возможность оперативного пополнения и изменения контента, контроля выполнения заданий и результатов прохождения тестирования по всем разделам изучаемого курса.

УДК 543.253

АНАЛИЗ ВОЛОС НА НАЛИЧИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

*Зав. каф. Матвейко Н.П., доц. Протасов С.К.,
первый проректор Садовский В.В.*

Белорусский государственный экономический университет

При длительном контакте с металлами и их химическими соединениями в повседневной жизни металлы накапливаются в различных органах и тканях человека. По содержанию какого-либо тяжелого металла в биосредах человека можно определить нагрузку на организм в целом. Эта нагрузка складывается в результате поступления тяжелых металлов из питьевой воды, пищи, атмосферного воздуха. Содержание тяжелых металлов в органах и тканях человека может коррелировать с их содержанием в объектах окружающей среды и с различными заболеваниями человека. Одним из наиболее доступных для исследования субстратов являются волосы головы человека. Изучение их микроэлементного состава широко применяется в последнее время в гигиенических и клинических исследованиях.

Физиологические нормы тяжелых металлов в волосах человека в различных литературных источниках неодинаковы [1 – 2]. В частности, в работе [1] приводятся следующие интервалы значений тяжелых металлов в волосах (мкг/г): цинк – 155.00 – 206.00; кадмий – 0.02 – 0.12; свинец – 0.38 – 1.4; медь – 9.00 – 14.00. Цель данной работы – исследование содержания тяжелых металлов *Zn*, *Cd*, *Pb* и *Cu* в волосах жителей г. Минска.

Для исследования образцы волос массой 0.1 – 0.2 г состригали с затылочной части головы на всю длину. Пробу волос обрабатывали ацетоном, промывали

дистиллированной водой и высушивали на воздухе. Подготовку каждой пробы волос проводили методом мокрой минерализации с использованием программируемой печи ПДП-18М.

Содержание *Zn*, *Cd*, *Pb* и *Cu* определяли методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторе вольтамперометрическом марки ТА-4.

Расчет концентрации тяжелых металлов в пробах выполняли с помощью специализированной компьютерной программы «VALabTX». Каждую пробу анализировали не менее 4 раз. Все результаты обрабатывали методом математической статистики, рассчитав относительные стандартные отклонения (S_r) и интервальные значения ($\pm \Delta x$) содержания *Zn*, *Cd*, *Pb* и *Cu* в волосах. Результаты исследований и их статистической обработки представлены в таблице.

Таблица – Содержания *Zn*, *Cd*, *Pb* и *Cu* в образцах волос

№ пробы/ возраст, лет	Содержание металла, мкг/г волос							
	<i>Zn</i>	S_r , %	<i>Cd</i>	S_r , %	<i>Pb</i>	S_r , %	<i>Cu</i>	S_r , %
1/70	23±0,3	0,8	–	–	1,31±0,03	1,5	2,91±0,05	1,1
2/63	64±0,5	0,5	–	–	1,22±0,02	1,0	3,22±0,06	1,2
3/56	30±0,3	0,6	0,014±0,001	4,5	1,91±0,04	1,3	8,82±0,12	0,9
4/35	68±0,5	0,5	–	–	1,23±0,02	1,0	4,43±0,07	1,0
5/31	33±0,3	0,6	–	–	1,41±0,03	1,3	10,03±0,13	0,8
6/21	19±0,3	1,0	0,020±0,002	6,2	1,62±0,03	1,2	8,62±0,12	0,9
7/12	37±0,4	0,7	–	–	0,53±0,01	1,2	3,31±0,06	1,1
8/7	42±0,4	0,6	–	–	0,37±0,01	1,7	3,64±0,06	1,0
Норма [1]	155-206	–	0,02-0,12	–	0,38-0,14	–	9-14	–

Из данных таблицы видно, что во всех исследованных образцах волос содержание цинка меньше нижнего предела физиологической нормы (155,0 мкг/г). Кадмий в незначительных количествах (не превышают норму 0,12 мкг/г) обнаружен лишь в двух образцах исследованных волос № 3 и № 7, которые принадлежат курящим субъектам. Во всех образцах исследованных волос обнаружен свинец. Его содержание изменяется от 0,37 до 1,9 мкг/г. Сопоставляя содержание свинца в образцах исследованных волос с данными, приведенными в работе [1], можно отметить, что у курящих людей (образцы волос № 3 и № 6) количество свинца несколько выше физиологической нормы 1,4 мкг/г. Из таблицы также видно, что наименьшее количество свинца характерно для образцов волос детей (образцы № 7 и № 8) и составляет 0,53 и 0,37 мкг/г соответственно. В остальных исследованных образцах содержание свинца не превышает норму, хотя и близко к ней.

Во всех исследованных образцах волос обнаружена медь. Ее количество колеблется в интервале 3,2 – 11,0 мкг/г, при этом для всех образцов оно не превышает физиологическую норму 14,0 мкг/г.

Таким образом исследования содержания тяжелых металлов в волосах жителей г. Минска разной возрастной группы, показали, что количество *Zn*, *Cd*, *Pb* и *Cu* практически не зависит от возраста человека. Исключение составляет лишь свинец, содержание которого в образцах волос детей в 3 и более раз меньше, чем у взрослого человека. Следует также отметить, что кадмий обнаружен только в образцах волос курящих людей. В волосах этих же людей отмечается и более высокое содержание свинца. Кроме того, исследования показали, что в образцах волос всех возрастных групп жителей г. Минска содержание микроэлемента цинка меньше нижнего предела нормы, что может быть обусловлено особенностями используемых в пищу продуктов питания.

Список использованных источников

1. Скальный, А. В. Референтные значения концентрации химических элементов в волосах, полученные методом ИСП-АЭС / А. В. Скальный // Микроэлементы в медицине. – 2003. – Т. 4. – Вып. 1. – С. 55-56.
2. Скальный, А. В. Микроэлементы у детей: распространенность и пути коррекции. Практическое пособие для врачей / А. В. Скальный, Г. В. Яцык, Н. Д. Одинаева. – Москва, 2002. – 86 с.

УДК 625.855.53

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ В АСФАЛЬТОБЕТОНЕ

Зав. каф. Матвейко Н.П., асс. Бусел Е.А.

Белорусский государственный экономический университет

На предприятии Республики Беларусь в год образуется около 8 тысяч тонн отходов в виде гальванических шламов. Одним из способов утилизации этого вида отходов – их использование в виде минеральных добавок в асфальтобетон. Однако, как показали наши исследования с применением рентгеноспектрального анализа, в таких отходах содержится ряд тяжелых, в том числе и токсичных металлов: *Cr, Pb, Ni, Cu, Zn, Al, Fe* и другие. Очевидно, что при контакте гальванического шлама и асфальтобетона, содержащего этот шлам, с водной средой возможна миграция тяжелых металлов, что приведет к загрязнению окружающей среды такими металлами. В этой связи возникает проблема хранения, переработки и утилизации гальванических шламов с целью предотвращения миграции ионов тяжелых металлов в окружающую среду и по пищевым цепочкам попадания их в пищевые продукты.

Существующие технологии по переработке гальванических шламов, основанные на извлечении из них тяжелых металлов, не имеют промышленного применения из-за технической сложности осуществляемых процессов, трудоемкости многочисленных операций, низкой производительности, высоких капиталовложений, энергетических и эксплуатационных затрат. С целью решения данной проблемы разработана технология переработки гальванических шламов в активированный минеральный порошок для асфальтобетона. Эта технология практически полностью исключает возможность миграции ионов тяжелых металлов в водную среду.

Для введения гальванических шламов в структуру асфальтобетона их необходимо равномерно распределить по поверхности минеральных материалов. Наибольшей поверхностью в составе асфальтобетона обладают минеральные порошки, поэтому было решено вводить гальванические шламы в процессе помола минеральных материалов, поскольку независимо от способа измельчения изменяются физико-химические параметры поверхности минеральных порошков, что увеличивает способность порошка сорбировать ионы тяжелых металлов гальванического шлама [1]. Ионы тяжелых металлов попадают в результате мощного физико-механического воздействия при помоле на свежобразованную поверхность минерального материала. Осуществляется изоморфное замещение в структуре молотого минерального материала. При этом гетеровалентный ионный обмен осуществляется по правилу А.Е. Ферсмана [2]. Ионы с более высоким зарядом легче входят в кристаллическую решетку, чем ионы меньших зарядов. Зафиксированные положительные ионы металлов определяют положительный заряд на всей минеральной поверхности [3].

В качестве гидрофобизатора порошков из гальванических шламов, которые имеют поверхностные заряженные ионы тяжелых металлов, предлагается использовать «Вещество активирующее» ТУ 101474788.003-2009 белорусского производства и