

9. Наказ Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики «Про затвердження Правил уповноваження та атестації у державній метрологічній системі» від 29.03.2005 № 71. – [Електронний ресурс] – Режим доступу. - <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0392-05/print1338498432012230>.
10. Расчет электропроводности воды [Электронный ресурс] – Режим доступа. - http://www.o8ode.ru/article/answer/method/The_calculation_of_the_electrical_conductivity_of_water.

Abstract

The article considers the criteria for selecting the optimal parameter for characterizing the quality of the natural water. The parameter should meet the requirements for methods of chemical analysis, and the purposes and objectives of the research. However, its determination should be carried out in the frameworks of the current legislation of Ukraine.

For express-evaluation of the quality of natural water a parameter of electri-coconductivity was suggested. Its determination should be carried out using special instruments - conductometers. The technique of measuring of electroconductivity in this case is characterized by rapidity, simplicity and high accuracy of definition.

The article presents the analysis of samples of surface water (Merefa River) and of groundwater (water "Berezovskaya" of sanatorium "Berminvody"). The results were compared to the electroconductivity of tap water (Kharkiv) and bottled water "Berezovskaya". It was determined that the electroconductivity of water "Berezovskaya" is close to the electroconductivity of tap water, while the sample of water from the Merefa River is characterized by higher value of the parameter, and, therefore, higher content of dissolved salts.

It was noted that the suggested parameter could not be regarded as universal while evaluating the quality of natural waters and in some cases additional research is required.

Keywords: quality of water, electroconductivity, natural water, underground water

В статті проаналізовано багато-чисельні інформаційні джерела про сполуки ванадію, показані шляхи надходження сполук ванадію у рослини та тваринні організми, їх біологічна роль. Систематизація та аналіз літературних джерел показали, що сполуки ванадію в процесі їх переробки та отриманні ванадійвміщуючої продукції підтверджують їх токсичні властивості

Ключові слова: джерела, сполуки, ванадій, рослини, живі організми, навколишнє середовище

В статье проанализированы многие источники информации о соединениях ванадия, рассмотрены пути поступления соединений ванадия в растительные и животные организмы, их биологическая роль. Систематизация и анализ литературных источников показали, что соединения ванадия в процессе их переработки и получение ванадийсодержащей продукции подтверждают их токсичные свойства

Ключевые слова: источники, соединения, ванадий, растения, живые организмы, окружающая среда

УДК 669.295.05

ВЛИЯНИЕ СОЕДИНЕНИЙ ВАНАДИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

С. А. Гринь

Доцент*

Контактный тел.: 067-454-74-45

E-mail: gryngi@ukr.net

П. В. Кузнецов

Доцент**

Контактный тел.: (057) 707-67-83

E-mail: gryngi@ukr.net

И. В. Питак

Доцент*

Контактный тел.: 095-534-24-09

E-mail: ipitak@rambler.ru

*Кафедра химической техники и промышленной экологии

**Кафедра экономической кибернетики и маркетингового менеджмента

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»
ул. Фрунзе 21, г. Харьков, Украина, 61002

1. Введение

Жизнедеятельность человека, всех биологических систем неразрывно связаны с окружающей природой – средой, в которой биологические системы непрерывно взаимодействуют в самых различных направлениях.

Если рассматривать жизнь, как способ существования белковых тел, где осуществляется обмен веществ с окружающей природой, то если прекратить такой обмен, прекратится и жизнь. Это утверждение подтверждается общеизвестным примером: человек не может прожить без воздуха 1,5 – 2 минуты, без воды несколько часов, без пищи – несколько дней. Окружающая нас природа – среда, с которой человечество непрерывно взаимодействует, состоит из атмосферы, гидросферы, биосферы и литосферы. Все эти сферы, проникая одна в другую, взаимодействуют друг другом и создают наружный облик Земли. В окружающей среде все биологические системы могут существовать при условии биологического равновесия. Человек, как единственная биологическая система природы, способен при взаимодействии с ней регулировать и контролировать обмен веществ между собой и природой. Эта деятельность определяется процессом труда, в котором человек изменяет не только внешнюю природу – среду существования, но и свою собственную среду. Трудовая деятельность человека – это важнейшая форма взаимодействия человека с окружающей средой ибо это заранее осмысленный процесс сознательной деятельности человека с учетом его опыта, материальных и духовных потребностей. Благодаря труду и совершенствованию навыков изготовления орудий труда, происходило развитие производительных сил. Человек постоянно расширял сферу воздействия на природу для увеличения материальных благ, что способствовало возникновению новых отраслей хозяйства с новыми условиями труда.

В процессе своей инженерно-хозяйственной деятельности особенно пристальное внимание человек уделяет добыче и производству металлов и их сплавов. При получении износостойчивых, жаропрочных и коррозионностойких сплавов все чаще применяются ванадий и его соединения. Запасы ванадия в месторождениях всего мира составляют около 50 млн. т., из которых экономично и рентабельно по современной технологии может быть использовано всего 10% [1]. Проблема промышленного получения ванадия в основном решена использованием рассеянного ванадия, встречающегося в железных рудах, извлечение ванадия из чугуна, отработанные ванадиевые катализаторы химической промышленности, твердые отходы сжигания мазута и новое перспективное получение ванадия из некоторых организмов, которые являются биологическим концентратом ванадия. Установлено, что ванадий и его соединения токсичны. Токсическая доза для человека 0,25 мг, летальная доза – 2 – 4 мг. Для V_2O_5 ПДК в воздухе 0,1–0,5 мг/м³ [2]. Исходя из увеличения спроса на ванадий и его соединения, особый интерес вызывает анализ их влияния на окружающую среду в процессе промышленного получения и использования.

2. Постановка задачи

Анализ влияния соединений ванадия на среду жизнедеятельности человека в процессе получения и

применения ванадия, биологическая роль соединений ванадия.

3. Обзор состояния ванадиевой промышленности

Обзор состояния дел в области развития ванадиевой промышленности в Украине и в мире, повышения качества и снижение экологической опасности производства ванадиевой продукции, развития отечественной сырьевой базы ванадия убеждает приоритетность решения этих проблем для повышения экономического потенциала любого государства.

В табл. 1 показана структура мирового потребления ванадия [1].

Таблица 1

Структура потребления ванадия

№ п/п	Наименование	Доля, %
1	Углеродистая сталь	38
2	Высокопрочная низколегированная сталь	20
3	Легированная сталь	19
4	Инструментальная и штамповочная сталь	10
5	Титановые сплавы	8
6	Химическая продукция	5

До 87% ванадия используют в черной металлургии как эффективную легированную добавку при производстве сталей различного сортамента. Наиболее потребляемыми видами продукции являются пентаоксид ванадия – V_2O_5 и феррованадий – FeV 80%. Ожидают, что в ближайшие 10 лет потребление ванадия увеличится за счет расширения его использования в производстве высокопрочной низколегированной стали и полимерных литий-ванадиевых аккумуляторных батарей. Ведущей страной по потреблению ванадия становится Китай, где растет использование ванадия (или соединения ванадия, особенно оксидов) на 1 т стали.

Ванадий относится к рассеянным элементам и в природе в свободном виде не встречается, его носителями являются многочисленные минералы, где ванадий присутствует в соединениях. С кислородом ванадий образует несколько оксидов: VO, V_2O_3 , VO_2 , V_2O_5 . Оранжевый V_2O_5 – кислотный оксид, темно-синий VO_2 – амфотерный, остальные оксиды ванадия – основные.

Галогениды ванадия гидролизуются. С галогенами ванадий образует довольно летучие галогениды составов: VX_2 (X=F, Cl, Br, I); VX_3 , VX_4 (X=F, Cl, Br); VF_5 и несколько оксогалогенидов ($VOCl$, $VOCl_2$, VOF_3 и др.).

Известны тугоплавкий карбид ванадия – VC, нитрид ванадия – VN, сульфид ванадия – V_2S_3 , силицид ванадия – V_2Si , патронит – $V(S_2)_2$, ванадинит – $Pb_5(VO_4)_3Cl$ и другие.

Соединения ванадия сами по себе ядовиты, токсичны и могут принести ущерб организму. В почвах, по большей части в гумусе, доля соединений ванадия составляет примерно 0,01%. Элемент мигрирует в системах: горные породы – вода – почва – растения – животные – человек. В кислых почвах ванадий мало- или неподвижен; в щелочной среде переходит в рас-

творимые токсичные формы иммигрирует [3]. В пресной и морской воде содержание металла примерно составляет $2,07 \cdot 10^9$ т, при этом доля взвешенной формы ванадия составляет 0,53% от общей концентрации металла. В мировом океане ванадий содержится в виде $\text{VO}_2(\text{OH}_3)^{2-}$ в растворенной и взвешенной формах [4].

В растениях содержание соединений ванадия может колебаться в зависимости от места произрастания. В пересчете на ванадий, содержание соединений ванадия в сельскохозяйственных растениях фоновых зон Украины (мг/кг сухой массы) такое [5]:

- Зерно ячменя и гороха – 0,08;
- Овса – 0,05;
- Пшеницы – 0,06;
- Кукурузы – 0,03;
- В люцерне – 0,59;
- Клевере – 0,06.

В организмах кишечнополостных содержание ванадия колеблется от 0,15 – 2,3 мг/кг сухой массы в зависимости от почвы. Средний уровень ванадия в живой фитомассе – континентов составляет $0,6 \cdot 10^{-4}\%$, в сухой фитомассе – $1,5 \cdot 10^{-4}\%$, в золе – $30 \cdot 10^{-4}\%$.

Уровень ванадия в биомассе фитопланктона Мирового океана равен $1,0 \cdot 10^{-4}\%$; в сухой биомассе фитопланктона $5,0 \cdot 10^{-4}\%$; в бурых водорослях $0,4 \cdot 10^{-4}\%$. Содержание ванадия в нефти может достигать 1,4 г/кг [6].

В атмосферу годовое поступление ванадия из антропогенных источников составляет 90 тыс. т за счет промышленности и транспорта и 52 тыс. т за счет энергетических предприятий. Общий входной поток ванадия в атмосферу составляет $4 \cdot 10^6$ т/г [7].

В организме человека ванадий встречается во всех органах, но больше всего его концентрация наблюдается в тканях костей, в сердце, мышцах, щитовидной железе, почках и легких. Ванадий не относят к жизненно важным микроэлементам, но роль его в обмене веществ существенна. Химики называют ванадий ультрамикрэлементом – так называют те элементы, содержание которых в организме не превышает 0,000001%. Учеными-медиками доказано, что ванадий участвует в регуляции углеводного обмена и сердечно-сосудистой деятельности, в процессах метаболизма. Основные функции ванадия в организме человека можно отнести к следующему:

1. Ванадий усиливает окисление фосфолипидов, усиливает эритропоэз. Стимулирует костный мозг, участвует в стимулировании пролиферации костных клеток, а также в процессе синтеза костного коллагена, в общем виде способствует росту организма.
2. Снижает активность NaKATфазы, повышает активность печеночных липолитических ферментов. Ванадий угнетает процесс синтеза эндогенного холестерина в гепатоцитах, снижает концентрацию холестерина и триглицеридов в плазме крови.
3. Ванадий, как и некоторые другие микроэлементы (например селен, цинк) дает инсулиномиметический эффект.

Соединения ванадия издавна применялись в медицине в качестве стимулирующих средств при анемии, а также при лечении туберкулеза, сифилиса, ревматизма.

Неоднократные исследования установили связь ванадия с психическим состоянием человека. Научно доказан тот факт, что при шизофрении содержание ванадия в крови больного значительно повышается.

По мнению американских ученых-медиков, недостаток ванадия в человеческом организме связан с развитием сахарного диабета, потому что его нехватка, как в случае с недостатком цинка и хрома – это один из самых важных индикаторов симптомов сахарного диабета. Некоторые исследования доказывают, что в совокупности с отдельными веществами ванадий способен замедлять процессы старения организма.

На сегодняшний день ванадиевые соли применяются в качестве инсектицидов, фунгицидов и дезинфицирующих средств.

Суточная потребность организма в ванадии составляет 10 мкг, его достаточно поступает с пищей, он оказывает благотворное воздействие на иммунитет, способствует очищению крови. Избыточное поступление ванадия в организм обычно связано с экологическими и производственными факторами: вместе с парами бензина и мазута; из-за токсических выбросов при производстве стекла или асфальта, работы металлургических заводов, текстильной, лакокрасочной, резиновой, керамической, стекольной, фото- и кинопромышленности; вблизи объектов, на которых сжигаются содержащие ванадий нефтепродукты или уголь. Основной источник поступления ванадия в организм – вдыхание частичек пыли, содержащих соединения ванадия, в основном – его оксиды. Наибольшему воздействию при вдыхании такой пыли подвержены бронхи, глаза, легкие. При остром воздействии токсических доз ванадия у рабочих отмечаются местные воспалительные реакции кожи и слизистых оболочек глаз, верхних дыхательных путей, скопление слизи в бронхах и альвеолах. Возникают и системные аллергические реакции типа астмы и экземы; также лейкопения и анемия, которые сопровождаются нарушениями основных биохимических параметров организма. Иногда наблюдается удушье, зеленоватый налет на языке. Правда, эти признаки исчезают уже вскоре после прекращения вдыхания загрязненного воздуха [2].

В воде ванадий образует устойчивые анионные комплексы. Концентрация ванадия в природных водах ничтожна – сотые и тысячные доли мг/л [4]. В таких количествах ванадий не оказывает сколь-нибудь значительного влияния на качество воды. Очевидно этот факт и является причиной того, что ни ВОЗ ни ЕС содержание ванадия в воде не нормируют. В Украине по нормам предельно допустимая концентрация ванадия для питьевой воды составляет 0,1 мг/л. Практически такие концентрации могут встречаться только при проникновении в подземные воды, ванадийсодержащих сточных вод.

Как дефицит поступления ванадия в организм, так и его передозировка (избыток) отрицательно влияют на работу организма [8].

Животные реагируют на избыток ванадия почти так же, как и на недостаток: они плохо растут, у них гибнет потомство.

Состояния, связанные с дефицитом ванадия практически не встречаются. В разных источниках можно найти описание состояния, связанного с дефицитом ванадия – специфическую ванадий-дефицитную ши-

зофрению и развитие атеросклероза. Выявить дефицит ванадия помогает биохимический анализ крови, в котором будут изменены следующие показатели: холестерин – снижен; триглицериды – повышены; фосфолипиды – повышены.

Принимать ванадий дополнительно медики не рекомендуют, так как потребность в нем у человека небольшая, однако необходимо следить, чтобы продукты, содержащие ванадий, присутствовали в рационе в достаточном количестве.

Чтобы вывести из организма избыток ванадия, медики назначают препараты хрома и этилендиаминтетрауксусную кислоту – аминокислоту ЭДТА, применяют в медицине для выведения тяжелых металлов и снятия последствий отравления токсичными веществами.

Соединения ванадия (наряду с кадмием) представляют собой одни из более токсичных для высших растений. К симптомам токсичности следует отнести появление бледно-зеленых продольных полос на листьях, задержание роста.

4. Выводы

Систематизация и анализ литературных источников показывает, что соединения ванадия в процессе их переработки и получении ванадийсодержащей продукции подтверждают их токсичные свойства. Избыток соединений ванадия может проявляться в виде острой или хронической интоксикации, что отрицательно сказывается на жизнедеятельности животных и растительных организмов. Для уменьшения риска развития болезней, необходимо людям контролировать рацион питания и использовать индивидуальную защиту вблизи антропогенных источников: противопылевые респираторы, противопылевые костюмы, очки и резиновые перчатки.

При выращивании растений и животных необходимо следить, чтобы ванадийсодержащие соединения не попадали в воду и почву.

Литература

1. Ванадий и его соединения [Текст]: сб. науч. тр. – Москва: ЦМП ГКНТ, 1984. – 33 с.
2. Герасименко, В.Г. Тяжелые металлы в окружающей среде [Текст] / В.Г. Герасименко – М.: Мир, 1980. – 125 с.
3. Глазовская, М.А. Земельные ресурсы мира, их использование и охрана [Текст] / Глазовская М.А. – М.: Лига, 1978. 150 с.
4. Гордеев, В.В. Химия океана [Текст] / В.В. Гордеев, А.П. Лисицын – Т1. – М.: Мысль, 1979. –337 с.
5. Добровольский В.В. География микроэлементов. Глобальное рассеяние [Текст] / Добровольский В.В. – М.: Мысль, 1983. – 272 с.
6. Остромигильский, А.Х. Микроэлементы в атмосфере фоновых районов суши и океана [Текст] / Обнинск: ВНИИГМИ – МЦД, 1981. – 30 с.
7. Vanadium and Some Vanadium Salts. № 42. Geneva: WHD.
8. Степанова, М.Д. Химические элементы в системе почва – растение [Текст] / Степанова М.Д. – Новосибирск, 1982. – 104 с.

Abstract

Human activity, all biological systems are inextricably linked to the natural environment – the environment in which biological systems continuously interact in a variety of ways. Man, the only biological system of nature, capable of interacting with it to regulate and control the metabolism between himself and nature. This activity is determined by the labor process, in which a man changes not only the external nature – environment of existence – and its own environment. In its engineering and business activities particularly close attention to the person paying mining and production of metals and their alloys. When the alloy is increasingly used Vanadium and its compounds. The problem of the industrial production of vanadium, mostly solved by using the scattered vanadium occurring in iron ores, extraction of vanadium from iron, spent vanadium catalysts of chemical industry, solid waste, fuel oil and a new perspective to obtain vanadium from some organisms that are biologically hub vanadium. Found that vanadium and its compounds are toxic.

Keywords: *power, connection, vanadium, plants, living things, the environment*