

## Список литературы

1. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 325 с.
2. Орлов Д.С., Лыткин И.И. Сорбционная способность торфянистых почв и их роль в формировании состава почвенно-грунтовых вод // Водные ресурсы. – 1983. – № 1. – С. 81.
3. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. – 140 с.
4. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва – растение. – Новосибирск: Наука, 1991. – 151 с.
5. Большая советская энциклопедия : в 30 т. / под ред. А.М. Прохорова. – 3-е изд. – М.: Изд-во «Советская энциклопедия», 1972. – Т. 20. – С. 445.
6. Ганжара Н.Ф., Борисов Б.А., Байбеков Р.Ф. Практикум по почвоведению. – М.: Агроконсалт, 2002. – С. 13 – 19.
7. Почвоведение / Кауричев И.С., Панов Н.П., Розов Н.Н. и др. – М.: Агропромиздат, 1989. – 719 с.

## **SORPTION OF CADMIUM BY BED SOILS AND THEIR HUMINIC ACIDS**

**A. I. Vesentsev, L. P. Krylova**

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia  
E-mail: vesentsev@bsu.edu.ru; krylova@bsu.edu.ru

The specifications of sorption of the ions of toxic metal cadmium by soil's and huminic acids were studied. The mineral content of the Belgorod region's soils were investigated. After the sorption by the soils the ions of cadmium, with the help of the pyrofosfatical method were indicated the preparations of huminic acids. Their content was investigated by the methods of IR-spectroscopy.

Key words: soils, huminic acids, sorption, cadmium, IR-spectroscopy.

УДК 541.6 + 66.018.8

## **ВЫЯВЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ НА АКТИВНОСТЬ В ОТНОШЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ**

**Е.А. Гудкова, Н.В. Рыжих, А.И. Везенцев**

Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

Исследовали тип, силу и количество активных центров на поверхности волокон хризотил-асбеста и крокидолит-асбеста. Количество активных центров на поверхности крокидолита в 3,4 раза выше, чем у хризотила. Выявлено, что при воздействии крокидолита резистентность эритроцитов крови снижается в большей степени, чем при воздействии хризотил-асбеста. Уровень гидроперекисей при воздействии крокидолита также выше по сравнению с уровнем, возникающим при воздействии хризотила. Ключевые слова: хризотил-асбест, крокидолит-асбест, поверхность волокна, биологическая активность, резистентность, гидроперекиси липидов.

Вопросы применения в строительстве и технике асбестосодержащих материалов продолжают оставаться актуальными, т.к. в ряде зарубежных стран эти материалы запрещены, а в других – наблюдается тенденция к сокращению их применения.

Термин «асбест» объединяет большую группу природных волокнистых минералов, отличающихся друг от друга составом, кристаллическим строением, некоторыми химическими и технологическими свойствами, а также особенностями действия на организм человека.

Данные медицинских исследований подтверждают, что из всех известных видов асбестовых волокон хризотил наименее опасен, т.к. быстрее выводится из легочной ткани, отличается меньшей стойкостью к растворению в тканевых средах, нетоксичен и при соблюдении элементарных требований не оказывает отрицательного влияния на окружающую среду.

Согласно современным и общепризнанным научным данным, асбесты амфиболовой группы в сравнении с хризотил-асбестом обладают более высокой биологической активностью [1].

Известно, что многие минеральные вещества, в особенности волокнистые материалы, способны вызывать патологические состояния в организме человека и животных. Часто следствием таких состояний является накопление продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ), в частности перекисных соединений, что, в свою очередь, сопровождается нарушением функций целого ряда ферментных систем [2]. Задача данного исследования заключалась в определении устойчивости эритроцитарных мембран под действием волокнистых материалов (на примере осмотической резистентности эритроцитов) по известной методике [3] и определении уровня гидроперекисей, что является показателем разрушения мембран в результате процессов ПОЛ.

Для выявления влияния на осмотическую стойкость эритроцитов крови использовали два волокнистых материала: хризотил-асбест и крокидолит.

Результаты показали, что в крови без образцов начало гемолиза отмечалось при концентрации 0,42 масс. % хлорида натрия; в крови с хризотил-асбестом наблюдалось начало гемолиза при 0,50% хлорида натрия; в крови с крокидолитом – при 0,60 масс. % хлорида натрия.

Полученные данные позволили установить, что при взаимодействии клеток крови с хризотил-асбестом и крокидолитом происходит более активное разрушение мембран эритроцитов, чем в контроле. Из результатов также следует, что крокидолит обладает большим разрушающим действием по сравнению с хризотилом.

Определение уровня гидроперекисей липидов также позволяет отметить степень патологического воздействия исследованных материалов на биологические объекты. Для моделирования стимуляции процессов перекисного окисления липидов конкретным минеральным веществом определяли гидроперекиси, образующиеся в результате воздействия изучаемого вещества на биологический материал, в качестве которого был взят куриный желток, богатый фосфолипидами, аналогичными фосфолипидам мембран живых клеток [4].

Метод определения основан на свойстве гидроперекисей липидов окислять в разбавленных водных растворах  $Fe^{2+}$  до  $Fe^{3+}$ . Последний обнаруживали с помощью цветной реакции с роданидом аммония при максимуме поглощения 480 нм [5]. Об относительном уровне гидроперекисей судили по величине оптической плотности при установленной длине волны.

В этом опыте учитывали как естественный уровень гидроперекисей в использованном биологическом материале, так и уровень гидроперекисей, образуемых в результате воздействия исследованных образцов на биологический материал.

Опыт проводили в течение 20 минут. Замеры производили через каждые 5 минут.

Результаты эксперимента показали, что максимальное выделение гидроперекисей наблюдается через 10 минут у крокидолита, у хризотил-асбеста только через 15 минут и их общее количество ниже, чем в случае с крокидолитом. В контрольной пробе всплеск количества гидроперекисей наблюдается также через 15 минут, но их общее количество заметно ниже, чем в образце с хризотилом и тем более с крокидолитом.

Данные проведенного эксперимента показывают, что наибольшее отрицательное воздействие на биологические объекты оказывает крокидолит-асбест, а хризотил-асбест обладает более низкой биологической активностью.

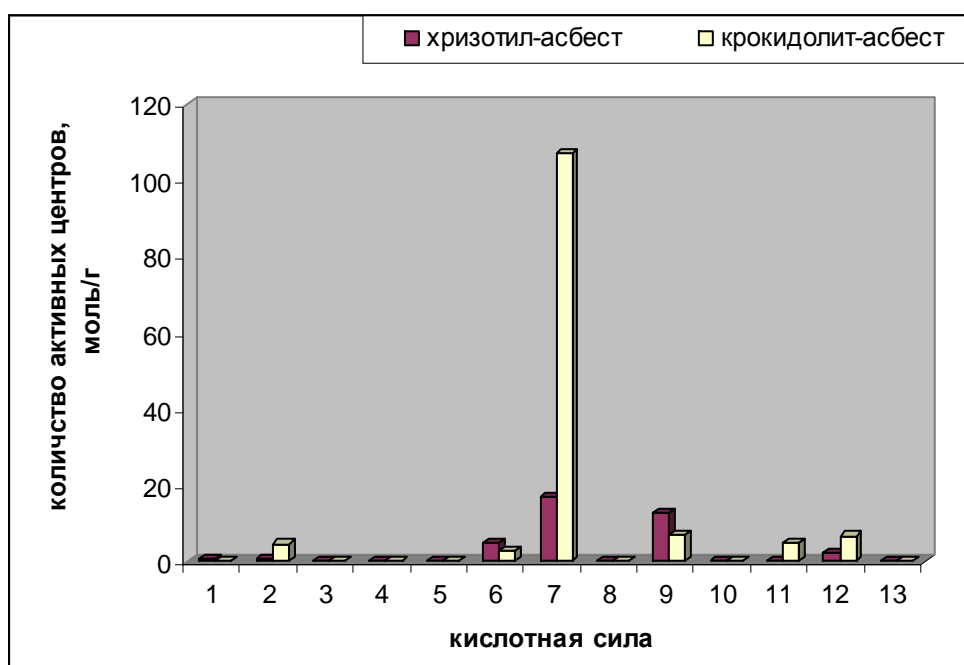
Для того, чтобы объяснить полученные результаты, необходимо было выявить наиболее существенные химические и физико-химические свойства изученных материалов, обуславливающие их биологическую активность.

В связи с этим было проведено определение типа и силы активных центров поверхности изученных образцов индикаторным методом в его фотоколориметрической разновидности [6].

Метод основан на адсорбции одноосновных индикаторов на поверхности твердых веществ из водной среды. Ассортимент используемых реактивов позволяет регистрировать кислотно-основные центры в диапазоне кислотности – 4,4 ? + 17,2. Количественное определение центров адсорбции ( $q_{pKa}^x$ , моль/г) данной кислотной силы проводили фотоколориметрическим методом в видимой области спектра. Растворы фотометрировали в кюветах с  $l = 1$  см относительно растворителя на фотоэлектроколориметре КФК-3 при длине волны, соответствующей максимальному поглощению каждого индикатора ( $\lambda_{max}$ ).

Расчетным путем определяли функции кислотности поверхностей хризотила и крокидолита и количество активных центров.

В результате было определено, что общее количество активных центров на поверхности крокидолита  $q_{pKa} = 133,76$  моль/г; на поверхности волокон хризотила  $q_{pKa} = 39,38$  моль/г. Таким образом, количество активных центров поверхности крокидолита выше по сравнению с хризотилом в 3,4 раза. В случае хризотил-асбеста полосы распределения активных центров находятся в области значений  $pK_a$ , равных 5; 6,4; 7,3, причем наибольшее их количество приходится на показатель кислотности 6,4 – 17,05 моль/г (рис.).



Распределение активных центров на поверхности изученных образцов

У крокидолита полосы поглощения соответствуют значениям  $pK_a$ , равным 1,5; 6,4; 7,3; 8,8; 9,55. Очевидно, что характер и сила поверхностных центров у этого материала достаточно разнообразны и соответствуют различным показателям кислотности. К тому же количество активных центров, соответствующих показателю

кислотности 6,4, весьма велико – 107,1 моль/г. Таким образом, можно предположить, что характер и количество активных центров напрямую влияют на способность волокон оказывать влияние на биологические объекты. Соответствие показателя кислотности средству к электрону позволяет также провести аналогию между окислительной способностью активных центров поверхности. Чем выше показатель кислотности, тем с большей вероятностью данный активный центр будет притягивать электроны или электронные пары биологических молекул, контактирующих с поверхностью изучаемых волокон. А это в свою очередь будет способствовать стимуляции процессов перекисного окисления липидов на мембранах живых клеток и нарушение функционирования различных ферментных систем, особенно тех, которые ответственны за дыхание клеток и синтез АТФ. Впоследствии такие нарушения могут привести к нарушению деления клеток и их злокачественному перерождению.

### **Выводы**

1. Хризотил-асбест и крокидолит обладают биологической активностью.
2. Крокидолит обладает большим разрушающим действием по сравнению с хризотил-асбестом в отношении мембран живых клеток.
3. Количество активных центров на поверхности крокидолита в 3,4 раза больше, чем у хризотила, и их распределение по типу и силе значительно более разнообразно.

### **Список литературы**

1. Иванов В.В. Замена термина «Асбест» на термин «Хризотил» // Сб. докл. и выступлений. Региональный международный семинар «Современное состояние и перспективы развития асбестоцементной промышленности стран СНГ центрально-азиатского региона в условиях контролируемого, безопасного использования асбестосодержащих изделий и материалов» (Ташкент, 15-18 сент. 2004 г.). – Ташкент, 2004. – С. 31.
2. Владимиров Ю.А., Арчаков А.М. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах. – М.: Наука, 1972. – 132 с.
3. Справочник по клиническим функциональным исследованиям / Под ред. А.Гиттера и Л. Хейльмейда. – М.: Медицина, 1966. – 612 с.
4. Биохимия: учебник / Под ред. Е.С. Северина. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2004. – 210 с.
5. Современные методы в биохимии / Под ред. В.Н. Ореховича. – М.: «Медицина», 1977. – 392 с.
6. Кислотно-основные свойства поверхности твердых веществ / Под ред. А.Н. Нечипоренко. – Л.: ЛТИ им. Ленсовета, 1989. – 23 с.

## **THE REVEALING OF THE SURFACE PROPERTIES INFLUENCE OF VARIOUS FIBROUS MATERIALS ON THE ACTIVITY CONCERNING BIOLOGICAL OBJECTS**

**E.A. Gudkova, N.V. Ryzhich, A.I. Vezentsev**

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia

Investigated type, force and quantity of the active sites on the surface of chrysotile-asbestos and crocidolite-asbestos fibers. Quantity of the active centers on the crocidolite surface in 3, 4 times above than at chrysotile one. It is revealed, that the crocidolite influence on the resistance blood erythrocytes decreases in a greater degree, than the influence of chrysotile-asbestos. A level of hydroperoxides at the influence of chrysotile below that at influence of crocidolite.

Key words: chrysotile-asbestos, crocidolite-asbestos, fiber surface, biological activity, resistance, lipid hydroperoxides.