

Борисов Анатолий Александрович

[МАТЕРИАЛЫ К ОЦЕНКЕ ТОКСИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЫЛИ СЫРОЙ ШИХТЫ](#)

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2012/2/23.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

[Альманах современной науки и образования](#)

Тамбов: Грамота, 2012. № 2 (57). С. 59-61. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2012/2/

[© Издательство "Грамота"](#)

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

**МЕДИЦИНА, ХИМИЯ, ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ, ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ НАУКИ,
БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ, НАУКИ О ЗЕМЛЕ**

УДК 615

*Анатолий Александрович Борисов**Тюменский государственный архитектурно-строительный университет***МАТЕРИАЛЫ К ОЦЕНКЕ ТОКСИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЫЛИ СЫРОЙ ШИХТЫ[©]**

Гигиеническое нормирование пылевых аэрозолей предусматривает оценку их способности вызывать общетоксическое или преимущественно фиброгенное действие [6, с. 4]. Цель настоящей работы заключалась в получении экспериментальных данных для выявления признаков токсического действия пыли сырой шихты.

Сырая необожженная шихта является исходным материалом для выплавки меди и представляет собой смесь медного концентрата и флюсовых добавок. Рентгеноструктурным и фазовым анализами в её составе установлено наличие соединений меди (35%), оксидов алюминия (7,8%), углекислого кальция (3,6%), сернистого свинца (2,1%), оксидов магния (1,1%), соединений кремния (26,0%) и других веществ содержащих марганец, цинк и серебро (24,4%). Наибольший объём в шихте составляют соединения меди (35%) и кремния (26%). Более 90% соединений меди являются сульфидными и представлены в виде борнита, халькозина и халькопирита; окисленные соединения составляют не более 5,6%. В 26% соединений кремния 14,3% приходится на свободную двуокись кремния (SiO₂).

Пыль сырой шихты образуется и поступает в воздух рабочей зоны при перегрузке, транспортировке и обработке исходных, промежуточных и конечных материалов. Максимально разовые концентрации пыли при этих процессах находятся в интервале 25,2-55,9 мг/м³, пылевая нагрузка работников ведущих процесс подготовки шихты и ремонтного персонала составляет соответственно 34,8 и 15,3 г/год при значении контрольной пылевой нагрузки за этот же период 7,0 грамм.

Материалы и методы исследований

Для оценки токсических свойств пыли сырой шихты проводилось определение её растворимости, ускоренное тестирование цитотоксичности и определение физиологических показателей лабораторных животных подвергнутых ингаляционному воздействию пыли. Растворимость пыли на протяжении 1, 3 и 10 суток оценивалась по наиболее выраженному компоненту шихты - соединениям меди в кислой, щелочной и нейтральной средах, имитирующих желудочный, кишечный секреты и плазму крови.

Ускоренное тестирование цитотоксических свойств пыли сырой шихты осуществлялось на трех группах беспородных белых крыс-самцов, каждая из которых состояла из 10 животных с массой тела 170-220 гр. I-я группа животных подвергалась интратрахеальному воздействию 5 мг пыли сырой шихты, II - стандартного образца кварцевой пыли марки КП-3 ГОСТ 9077-59 Люберецкого карьера, III-й - контрольной, был введен стерильный физиологический раствор. Для изучения реакции альвеолярного фагоцитоза у животных промывались дыхательные пути по методу *La Belle et Ch. Brieger* в модификации А. В. Быховского и Г. С. Комовникова через 24 часа после интратрахеального воздействия [1, с. 341]. В популяции клеток дыхательных путей, полученной из бронхолегочного смыва экспериментальных животных, определялось соотношение числа нейтрофильных лейкоцитов (НЛ) и альвеолярных макрофагов (АМ) [6, с. 61].

Ингаляционное воздействие пылью сырой шихты производилось на беспородных белых крыс-самцов (20) массой 180-230 грамм в камерах типа С-1202 А и Б с посадкой животных в домики. Воздействие пылевым аэрозолем осуществлялось 5 раз в неделю по 30 минут при концентрации 500 мг/м³ на протяжении 4-х месяцев. Режим пылевого воздействия с учетом выведения и накопления пыли в органах дыхания животных обеспечивал к концу эксперимента количество пыли в легких равное таковому при интратрахеальном введении. Крысы-самцы контрольной группы (20), не подвергавшиеся ингаляционному воздействию, содержались в виварии в одинаковых с контактными животными условиях и обследовались в одинаковые с ними сроки.

Для оценки показателей функции внешнего дыхания у экспериментальных животных использовался метод бесконтактной пневмографии [10, с. 24]. Потребление кислорода определялось по методике Миропольского на аппарате, модифицированном А. С. Слуцкером и С. А. Степановым [7, с. 50]. В качестве интегрального показателя реакции центральной нервной системы животных на воздействие пыли исследовался суммационно-пороговый показатель [8, с. 25]. Для выявления возможного действия пыли на белковую и ферментную системы экспериментальных животных исследовалось содержание в крови сульфгидрильных групп [11, с. 33]. Различия между показателями групп животных оценивали с помощью критерия Стьюдента, достоверными считались различия при $p < 0,05$ [4, с. 85].

Результаты исследований

Исследование растворимости соединений меди содержащихся в пыли сырой шихты показало, что в наибольшей степени они растворяются в кислой среде, значительно в меньшей степени в нейтральной среде и незначительно в щелочной. В кислой среде уже через 3 суток содержание меди в растворе увеличилось в

46,6 раза, которое в дальнейшем периоде наблюдения увеличивалось медленно, достигнув через 10 суток кратности увеличения 52,6 от исходного количества. В нейтральной и щелочной средах кратность увеличения через 10 суток составила соответственно 14,2 и 2,7.

Подсчет числа альвеолярных макрофагов и нейтрофильных лейкоцитов в бронхо-легочном смыве выявил различное для всех групп животных соотношение. Наименьшая кратность соотношения НЛ/АМ (равная 0,3) была отмечена у животных контрольной группы, в бронхо-легочном смыве которых преобладали альвеолярные макрофаги. У животных, подвергнутых воздействию пыли сырой шихты установлено изменение соотношения клеточных элементов, в виде уменьшения числа альвеолярных макрофагов и увеличения нейтрофильных лейкоцитов. Коэффициент соотношения НЛ/АМ при воздействии пыли сырой шихты был равен 2,4, что свидетельствует о наличии у пыли шихты цитотоксических свойств. Наибольшее увеличение числа нейтрофильных лейкоцитов и уменьшение количества альвеолярных макрофагов наблюдалось у животных, подвергнутых воздействию пыли кварца Люберецкого карьера, соотношение которых составило 3,8. Принимая во внимание наибольшую растворимость пыли сырой шихты в кислой среде, была изучена возможность поступления меди в кровь экспериментальных животных при элиминации частичек пыли из легких в ротовую полость и дальнейшем попадании в желудок. С этой целью полярографическим и атомно-абсорбционным методами были исследованы 58 образцов крови животных, отобранных в различные сроки эксперимента. Их результаты показали отсутствие различий в содержании меди в крови животных контрольной группы и животных подвергнутых воздействию пыли сырой шихты.

За время 4-месячного ингаляционного воздействия не было зафиксировано случаев гибели лабораторных животных связанных с ингаляцией пыли. По внешнему виду и показателям массы тела контактные животные на протяжении эксперимента не отличались от интактных. Величина потребления кислорода у животных I группы после 1 месяца запыления составляла $496,0 \pm 48,0$ мл/час, у животных контрольной группы $404,0 \pm 50,6$ ($p > 0,05$). Через 4 месяца запыления различие значений этого показателя ещё более уменьшилось: в I-й группе потребление кислорода составило $531,6 \pm 56,3$ мл/час, во II-й группе $477,0 \pm 58,4$ мл/час ($p > 0,05$). Аналогичная динамика отмечалась в значениях суммационно-порогового показателя, который у животных I-й группы через месяц запыления составил $7,5 \pm 0,75$ вольт, у животных контрольной группы $6,9 \pm 0,59$ вольт ($p > 0,05$). Через 4 месяца воздействия суммационно-пороговый показатель уменьшился в I-й группе до $5,4 \pm 0,33$ вольт, у животных контрольной группы он составил $5,8 \pm 0,33$ вольт ($p > 0,05$). Похожей была динамика содержания сульфгидрильных групп в крови экспериментальных животных: через 1 и 4 месяца затравки животных пылью содержание в их крови общих сульфгидрильных групп не отличалось от такового у крыс контрольной группы ($p > 0,05$). Содержание свободных SH-групп через 1 месяц запыления у контактных животных составило $0,36 \pm 0,04$ мкмоль/мл, что было достоверно меньше, чем у контрольных животных $0,94 \pm 0,2$ мкмоль/мл ($p < 0,05$). Через 4 месяца воздействия пылью различие значений содержания свободных SH-групп в крови запыленных ($0,6 \pm 0,08$ мкмоль/мл) и контрольных животных ($0,94 \pm 0,2$ мкмоль/мл) существенно снизилось и утратило статистическую достоверность ($p > 0,05$) (определение сульфгидрильных групп в крови экспериментальных животных проведено к.м.н., с.н.с. Л. М. Купиной).

Обсуждение результатов

При оценке токсического действия пыли сырой шихты учитывалась возможность поступления пыли из органов дыхания животного в процессе их самоочищения в ротовую полость и далее при проглатывании в желудок с его кислой средой. Более высокая растворимость пыли сырой шихты в кислой среде предполагала возможность перехода меди в среду желудка и далее в кровь лабораторных животных. Однако инструментальное исследование образцов крови животных показало отсутствие различий содержания меди в крови запыленных и контрольных животных. Это может быть связано с низкой степенью растворимости медьсодержащей пыли за первые сутки воздействия кислой среды и временем нахождения пыли в желудке запыленных животных, недостаточном для растворения соединений меди и их миграции в кровь. Исследование растворимости пыли показало, что в течение первых суток воздействия кислой среды на пыль сырой шихты в раствор поступает лишь 0,63% от её исходного количества. За время нахождения в желудке (не более 12 часов) поступление меди составит соответственно величину менее 0,63%, которая растворится и поступит в кровь в количестве, не способном оказать существенное влияние на нормальное содержание в ней меди. В щелочной и нейтральной средах миграция меди в раствор в течение первых суток меньше, чем в кислой среде, что ещё более снижает вероятность поступления меди в кровь из кишечника и легких. Это подтверждено результатами исследований 58 образцов крови, взятых у экспериментальных животных в различные сроки и показавших содержание меди, соответствующее норме. Полученный результат свидетельствует, что растворимость пыли сырой шихты в кислой среде не является значимым фактором для проявления её общетоксического действия. Свидетельством отсутствия токсических свойств у пыли является также отсутствие различий в показателях массы тела, потребления кислорода и суммационно-пороговых показателей у контрольных и запыляемых животных на протяжении 4-х месяцев. Необходимо отметить статистически достоверное снижение содержания свободных SH-групп в крови запыленных животных через 1 месяц ингаляции в сравнении с контрольными, а также цитотоксичность пыли сырой шихты, составляющей около 60% цитотоксичности кварца Люберецкого карьера. Эти факты трудно связать с воздействием меди, так как ее содержание в крови не превышает физиологической нормы, как у контрольных, так и запыленных животных. Принимая во внимание, что изменение содержания сульфгидрильных групп в крови не является специфическим признаком токсического действия меди, а также результаты исследований [2, с. 47; 3, с. 27; 9, с. 115]

можно предполагать, что причиной уменьшения количества сульфгидрильных групп являются фиброзные изменения в легких. В пользу этого предположения свидетельствует установленная ускоренным тестированием относительно высокая цитотоксичность пыли сырой шихты, которая может быть связана с содержанием в её составе 26% соединений кремния, в составе которых 14,3% приходится на свободную SiO_2 .

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют об отсутствии у пыли сырой шихты токсических свойств и позволяют предположить наличие у неё фиброгенных свойств.

Список литературы

1. **Быховский А. В., Комовников Г. С.** Механизмы самоочищения легких от пыли и пути активного воздействия на этот процесс // Патогенез пневмокониозов. Свердловск, 1970. С. 341-361.
2. **Гаркавенко О. С.** О диагностическом значении определения SH-групп при хроническом бериллиозе // Труды НИИ гигиены им. Эрисмана. М., 1973. С. 47-52.
3. **Гаркавенко О. С., Умарова Н. У.** Содержание SH-групп в белковых фракциях сыворотки крови больных хроническим бериллиозом, силикозом и силикотуберкулезом // Гигиена труда и профзаболевания. 1966. № 12. С. 27-30.
4. **Мерков А. М., Поляков Л. Е.** Санитарная статистика. Л.: Медицина (Ленинградское отделение), 1974. 384 с.
5. **Моделирование заболеваний легких** / под ред. проф. Ю. Н. Успенского. М., 1971. 198 с.
6. **Обоснование предельно допустимых концентраций (ПДК) аэрозолей в рабочей зоне:** методические рекомендации. М., 1983. 83 с.
7. **Слуцкер А. С., Степанов С. А.** Новая конструкция аппарата для исследования потребления кислорода лабораторными животными // Гигиена труда и профзаболевания. 1971. № 4. С. 50-51.
8. **Сперанский С. В.** Определение суммационно-порогового показателя при различных формах токсикологического эксперимента: методические рекомендации. Новосибирск, 1975. 25 с.
9. **Умарова Н. У.** Сульфгидрильные группы белковых фракций сыворотки крови в диагностике силикоза и силикотуберкулеза: дисс. ... канд. мед. наук. М., 1967. 130 с.
10. **Успенский Ю. Н., Цейтлина Г. С.** Бесконтактная пневмография. Новое в лаборатории и клинике. М., 1968. 24 с.
11. **Фаломеев В. Ф.** Фотокolorиметрический ультрамикрометод количественного определения сульфгидрильных групп белка и небелковых соединений крови // Лабораторное дело. 1981. № 1. С. 33-35.

УДК 544.723

Сергей Валериевич Бортников

Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова

АКТИВАЦИЯ ЩЕЛОЧНОЗЕМЕЛЬНОГО БЕНТОНИТА КАРБОНАТОМ НАТРИЯ[©]

Среди природных глинистых минералов особое место занимают бентонитовые глины. Специфика химического состава и строения определяет их высокую поглотительную способность. Бентониты активно поглощают воду, ионы солей, органические молекулы, тем самым, обуславливая широкие возможности практического использования. Бентопорошки находят применение в различных областях народного хозяйства - от металлургии и применения в буровых растворах до пищевой промышленности [2; 3; 5].

Лучшими технологическими свойствами обладают бентониты, основной минерал которых - монтмориллонит, содержит преимущественно обменные катионы натрия. Между тем, месторождения природно-натриевого бентонита встречаются редко. Практически все российские бентониты кальциево-магниевые. Для улучшения технологических свойств таких глин их активируют - обогащают катионами более подвижного элемента [Там же].

Основным процессом при активации глины является замена в глинистой составляющей двухвалентных ионов кальция и магния на одновалентный ион щелочного металла. Образующийся в ходе ионного обмена карбонат кальция (магния) может образовывать неорганические отложения, которые осаждаются из водных композиций этих активированных бентонитов [1; 4].

Целью настоящей работы является определение оптимальных условий активации щелочноземельных бентонитов карьера «Десятый Хутор» (Республика Хакасия) для придания технологически полезных качеств.

Эксперимент заключался в обработке щелочноземельных бентонитов карбонатом натрия в различных условиях. Реагент добавляли в количестве 0,1; 2 и 5% от общей массы навески. Для оценки результатов активации определялись такие физико-химические характеристики, как *коллоидальность* материала и его способность к *набуханию*. Оба параметра являются определяющими при использовании бентонитов в промышленности. Эффективность ионного обмена оценивалась по количеству обменных катионов кальция и магния в минерале после активации.

Как показал эксперимент, реакция всех образцов (восемь пластов карьера) на обработку карбонатом натрия существенна (Рис. 1). Если число катионов щелочноземельных металлов (общая жесткость) в обменном комплексе неактивированного бентонита составляло 40-70 мг·экв/100 г у разных образцов, то после