

**УДК 622.2;331.45**

Бородачев Н. М., аспирант  
Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф.  
Горбачева

Borodachev N. M., PhD student  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University

## **ТОКСИЧНЫЕ СВОЙСТВА УГОЛЬНОЙ ПЫЛИ КАК ФАКТОР НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА РАБОТНИКОВ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕЙ СФЕРЫ**

### **TOXIC PROPERTIES OF COAL DUST AS A FACTOR OF NEGATIVE EFFECTS ON WORKERS IN THE COAL MINING SPHERE**

Угледобывающая промышленность – это основа экономики Кемеровской области. Она вносит огромный вклад в структуру валового регионального продукта Кузбасса и находит отражение в механизмах формирования спроса и предложения на рынке труда.

Так основная часть трудоспособного населения региона - это работники угольной промышленности и сфер, обеспечивающих её функционирование.

На предприятиях горнодобывающей промышленности пыль и дым стали основными загрязняющими факторами, определяющими качество воздушной среды. Их присутствие вызывает не только проблемы для жизни и работы человека, но и способно провоцировать различные заболевания, как у работников, так и жителей ближайших к местам разработки населенных пунктов.

Это связано с тем, что в настоящее время самый экономически эффективный способ добычи угля – открытым способом. Однако такая разработка приводит к повышенному выбросу загрязняющих веществ в окружающую среду. Кроме того, наблюдается большой выброс загрязняющих веществ при транспортировке добываемого угля. Это наносит значительный урон экологии и сказывается на здоровье работников, а переход к более широкому освоению разрезов только обострил проблему.

Подрыв породы вызывает значительное поступление дисперсных частиц в воздух. Они могут оказывать фиброгенное, токсическое, раздражающее, аллергенное, канцерогенное, радиоактивное, фотосенсибилизирующее воздействие [1].

Угольная пыль – это мелкодисперсные частицы до 1 мм с переменной зольностью, образованные в результате буровых, взрывных и других

работ, связанных с дроблением, погрузкой и транспортировкой ископаемого угля и пустой породы.

Наибольшую опасность предстают частицы пыли, имеющие размерность от долей до нескольких сотен микрометров. Они способны переноситься на большие расстояния, оседать, а затем вновь диспергироваться в воздухе при незначительном физическом воздействии.

Негативное воздействие пыли на человека определяется химическим составом, формой, концентрацией их в воздухе рабочей зоны и длительностью воздействия в течение смены.

При длительном воздействии у работника может возникнуть пневмокониоз – профессиональное заболевание, развивающееся при длительном вдыхании угольной пыли и характеризующееся разрастанием соединительной ткани в дыхательных путях.

Вред может наноситься не только через непосредственное вдыхание, но и при попадании на кожу, либо в протоки сальных и потовых желез. В первом случае она оказывает раздражающее действие, может спровоцировать зуд и в крайних случаях дерматит [2]. Во втором случае пыль может вести себя как индифферентное инородное тело, не вызывая со стороны кожи никакой реакции. В некоторых случаях проникновение в кожу пыли сопровождается воспалительными явлениями. При закупорке мелкодисперсной пылью сальных желез может возникнуть папулезная сыпь, а в случае присоединения вторичной инфекции – пиодермия [1]. При работе в запыленной атмосфере возможно заболевание глаз, называемое конъюнктивитом.

С каждым днём проблема выброса угольной пыли становится всё актуальнее. Федеральные и региональные власти разрабатывают всё новые стандарты безопасности и совершенствуют экологическое законодательство. Однако это приводит к резкому повышению затрат, направленных на снижение выброса угольной пыли, сказываясь на рентабельности производства, и как следствие на уровне заработной платы работников. А учитывая масштабное внедрение угольной промышленности в структуру рынка труда Кузбасса, мы можем говорить о том, что «борьба» с угольной пылью на горнодобывающих предприятиях имеет большое социально-экономическое значение.

Для пылеподавления используются различные приемы, например орошение, постановка водяных завес, пылеулавливание. Находят широкое применение и специальные химические составы, активная часть которых вызывает слипание мелких частиц и их постоянное увлажнение за счет гигроскопичных компонентов. Однако они не приносят ощутимого эффекта и проблемы выброса угольной пыли остаётся актуальной.

Опасность возникновения онкологических заболеваний у работников отрасли заключается в «летучих» компонентах каменного угля. Имея в составе ароматические углеводороды и их производные с различной молеку-

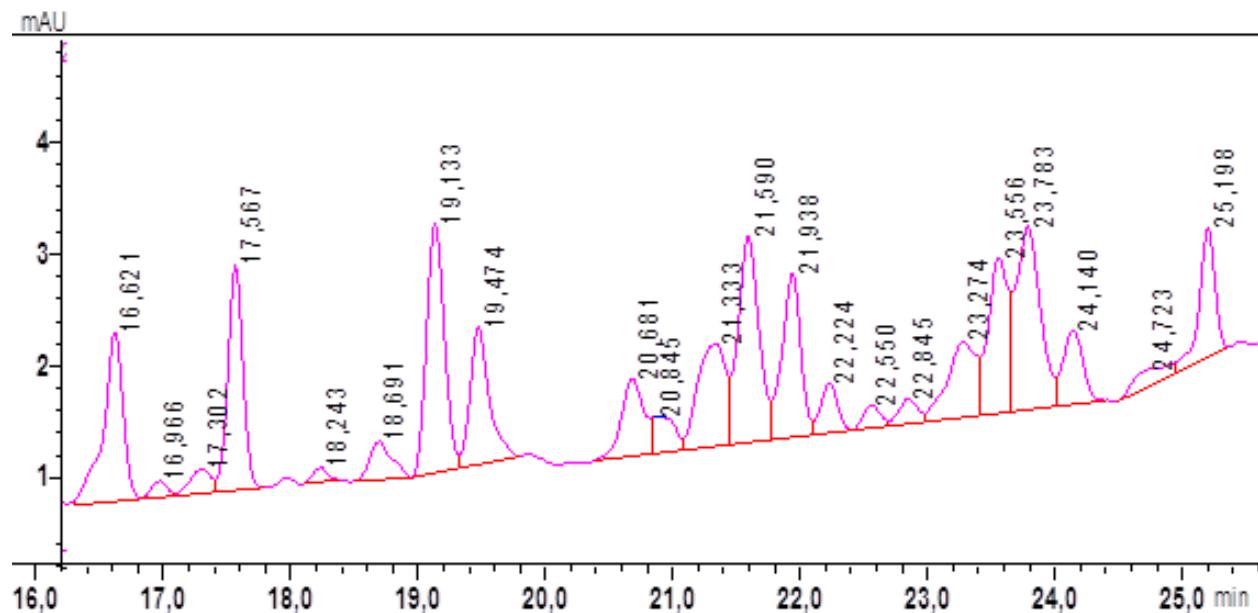
лярной массой вместе с пылью, дымом и частицами сажи они попадают в организм с вдыхаемым воздухом и оседают на слизистых оболочках, попадают в легкие. Стоит отметить, что токсичные соединения данного типа выделяются и вследствие подземных пожаров, работы энергетического комплекса, неполного сгорания топлива в двигателях внутреннего сгорания, что может быть связано с тушением пламени вблизи стенок камеры, а так же взаимодействием радикалов при высокой температуре [3].

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) являются одними из компонентов каменного угля. Это соединения, которые содержат в своей структуре два и более конденсированных бензольных кольца, в зависимости от структуры они могут иметь различную летучесть, устойчивость и токсичность. В настоящие времена наблюдается повышенный интерес среди исследователей к данному классу соединений, что вызвано способностью некоторых ПАУ провоцировать возникновение различных заболеваний из-за их ярко выраженных канцерогенных, мутагенных и тератогенных свойств, а так же способности накапливаться в окружающей среде.

Для качественной оценки наличия загрязняющих веществ были проанализированы образцы талого снега отобранного рядом с производственной зоной г. Киселевска Кемеровской области. Выбор объекта исследования – талого снега обусловлен его способностью накапливать и удерживать в себе загрязняющие вещества из воздуха. Снег состоит из двух фаз – твердой, содержащей в себе угольную пыль, золу и прочие механические примеси и жидкую – вода с растворенными в ней примесями.

Анализу подвергалась только жидккая фаза, которая была подвернута пробоподготовке. Ее суть – концентрирование образца и экстракция при помощи неполярного растворителя н-гексана, позволяющего анализировать органические примеси, содержащиеся в матрице пробы. Анализ проводился на жидкостном хроматографе Shimadzu LC-20 Prominence с элюентом ацетонитрил/вода, время хроматографирования – 30 минут с использованием спектрофотометрического диодно-матричного детектора. Режим элюирования – градиентный, скорость потока 0,5 мл/мин.

Результатом анализа является хроматограмма исследуемой пробы (рис. 1), где каждый пик соответствует определенному веществу. Идентификация компонента производилась путем сравнения времени удерживания анализируемой смеси со стандартными значениями известных веществ.



**Рис. 1.** Хроматограмма образца талого снега  
Обнаруженные вещества указаны в таблице 1.

Таблица 1  
**Идентифицированные ПАУ в пробе талого снега**

Время удерживания, с	ПАУ
16,631±0,127	фенантрен
17,312±0,127	антрацен
18,661±0,381	флуорантен
19,469±0,064	пирен
21,343±0,127	бенз(а)антрацен
21,565±0,318	хризен
23,763±0,254	бенз(б)флуорантен
24,151±0,127	бенз(к)флуорантен
25,178±0,254	дибенз(а,х)антрацен

Таким образом, проведенный качественный анализ талого снега свидетельствуют о наличии значительного количества посторонних примесей в снеге (более 20), идентифицированы такие загрязняющие вещества как фенантрен, антрацен, флуорантен, пирен, бенз(а)антрацен, хризен, бенз(б)флуорантен, бенз(к)флуорантен, дибенз(а,х)антрацен в образцах талого снега.

#### Список литературы

1. Кузьмич А. С. Справочник по борьбе с пылью в горнодобывающей промышленности. – М: Недра, 1982. – 239 с.
2. Голик А. С., Зубарева В. А. Охрана труда на предприятиях угольной промышленности. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2009. – 625 с.

3. Исидоров В.А. Экологическая химия: учеб. Пособие для вузов / В.А. Исидоров. – СПб.: Химиздат, 2001. – 304 с.

### **References**

1. Kuzmich A. S. Handbook on dust control in the mining industry. - M: Nedra, 1982. - 239 p.
2. Golik A. S., Zubareva V. A. Labor protection at coal industry enterprises. - M.: Publishing House of the Moscow State Mining University, 2009– - 625 p.
3. Isidorov V.A. Ecological chemistry: textbook. Handbook for universities / V.A. Isidorov. - St. Petersburg: Himizdat, 2001. - 304 p.