

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПЫЛЕВОГО И ГАЗОВОГО ФАКТОРОВ НА ГОРНЫХ ОТКРЫТЫХ РАЗРАБОТКАХ КЫРГЫЗСТАНА

К.О. Джусупов – ассистент
КГМА

Даны гигиеническая характеристика и оценка запыленности и вредных газов в воздухе рабочей зоны открытых разработок Кыргызстана, расположенных на различных высотах горной местности.

Интенсивное освоение горных районов обусловило создание многочисленных промышленных комплексов, на которых занято большое число рабочих. Поэтому изучение и оздоровление условий их трудовой деятельности актуально. На формирование пылевого фактора на горнодобывающих предприятиях наибольшее влияние оказывают горно-геологические условия и технология добычи полезного ископаемого, используемая горная техника, реализация комплекса противопылевых и газовых мероприятий.

Цель работы – обобщение результатов исследований по гигиенической оценке пылегазового фактора на открытых разработках горнодобывающей промышленности Кыргызстана.

Материалы и методы исследования. На рабочих местах 5 открытых горных разработок Кыргызстана проведено 630 замеров запыленности при помощи приборов АЭРА, ППО-1К с использованием фильтра АФА-А-18 и весового метода и 708 замеров токсических примесей (окись углерода, окислы азота, двуокись серы) с помощью приборов ГХ-4, УГ-2, индикаторных трубок.

Результаты и их обсуждение. При добыче полезных ископаемых открытым способом пыль образуется при всех основных производственных процессах.

При бурении выделение пыли происходит за счет разрушения породы или руды. На изучаемых объектах применялись станки ударно-канатного бурения, при работе с которыми используется обильное увлажнение буровой мелочи. В кабинах бурового станка на изучаемых объектах концентрация пыли составила от 4,5 до 33,2 мг/м³. При перфораторном бурении концентрация пыли была значительно выше, на расстоянии 7 м от места перфораторного бурения – от 12 до 49 мг/м³ (табл. 1).

Пылеобразование происходит и при таких погрузочных работах, как экскавация (выемка и погрузка горной массы). В большинстве случаев на карьерах содержание пыли в кабине экскаватора находится в пределах 1,2–17,5 мг/м³ (табл. 1). Концентрация пыли в машинном отделении экскаватора и на расстоянии 10–15 м от ковша в таких же пределах, как и в кабине. В условиях средне- и особенно высокогорья на карьерах запыленность воздуха при работе экскаватора летом несколько выше, а в низкогорье значительно выше, чем в остальное время года, когда пылеобразование снижается за счет увеличения влажности горной массы при выпадении осадков и таянии снега. Это необходимо учитывать при проведении оздоровительных мероприятий.

Таблица 1

Показатели запыленности воздуха на рабочих местах открытых горных разработок Кыргызстана, мг/м³

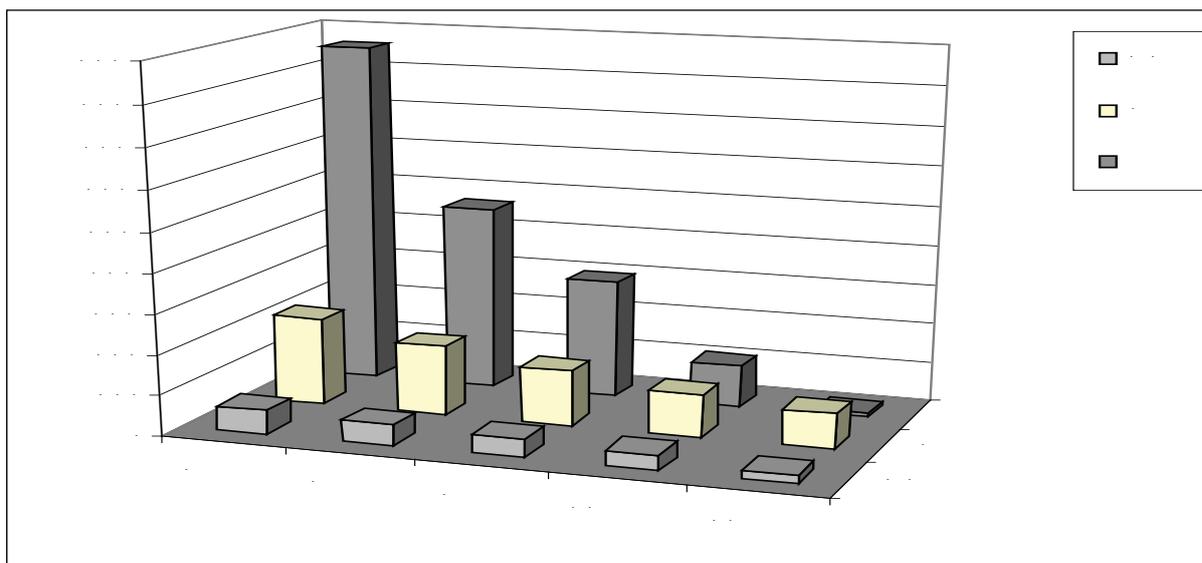
Рабочее место	Сезон года	Макмал	Актюз	Кумтор
Кабина экскаватора	Зима	<u>1.6-12.9</u> 8.1±1.0	<u>1.7-14.1</u> 8.3±0.9	<u>1.2-4.0</u> 2.8±0.8
	Весна, осень	<u>2.5-15.9</u> 9.4±1.2	<u>3.5-17.1</u> 10.3±0.7	<u>1.8-3.6</u> 2.6±0.9
	Лето	<u>2.7-16.9</u> 9.8±1.2	<u>4.7-17.9</u> 10.3±0.7	<u>1.9-5.2</u> 3.1±0.9
Машинное отделение экскаватора	Зима	<u>1.5-14.5</u> 8.9±0.8	<u>1.5-15.3</u> 9.0±0.9	<u>1.3-11.7</u> 5.1±0.7
	Весна, осень	<u>8.3-15.9</u> 10.1±1.2	<u>2.3-14.8</u> 11.2±0.6	<u>2.0-14.0</u> 7.4±0.8
	Лето	<u>7.8-17.3</u> 11.4±1.0	<u>7.7-16.0</u> 10.9±1.2	<u>2.0-14.6</u> 8.9±0.9
10–15 м от ковша экскаватора	Зима	<u>3.3-14.8</u> 7.8±1.2	<u>7.7-16.6</u> 10.3±0.9	<u>1.8-12.9</u> 7.6±1.0
	Весна, осень	<u>7.3-15.1</u> 11.4±0.7	<u>8.2-17.0</u> 10.3±0.8	<u>1.6-12.2</u> 6.9±1.0
	Лето	<u>10.3-17.9</u> 11.4±0.9	<u>8.7-17.5</u> 10.3±1.0	<u>3.1-16.6</u> 10.9±0.9
Кабина большегрузных самосвалов	Зима	<u>2.0-6.7</u> 4.1±0.4	<u>1.7-6.2</u> 3.8±0.7	<u>0.9-3.1</u> 1.5±0.6
	Весна, осень	<u>2.3-7.9</u> 5.3±0.3	<u>1.9-6.9</u> 5.7±0.5	<u>1.0-3.4</u> 2.4±0.3
	Лето	<u>3.3-8.4</u> 6.1±0.4	<u>4.3-9.0</u> 6.2±0.4	<u>1.2-4.6</u> 2.9±0.3
Кабина бульдозера (скрепера)	Зима	<u>1.9-9.6</u> 6.1±1.0	<u>2.1-12.1</u> 7.3±0.9	<u>1.2-9.0</u> 4.3±0.8
	Весна, осень	<u>2.5-15.9</u> 9.4±1.2	<u>3.5-15.4</u> 10.3±0.7	<u>1.9-10.6</u> 6.4±0.5
	Лето	<u>3.3-16.3</u> 9.8±1.4	<u>4.0-16.6</u> 10.3±0.9	<u>2.9-13.2</u> 8.1±1.1
Кабина бурового агрегата	Зима	<u>2.2-16.9</u> 8.1±1.0	<u>1.7-14.1</u> 8.3±0.9	<u>1.2-4.0</u> 2.8±0.8
	Весна, осень	<u>2.5-15.9</u> 9.4±1.2	<u>3.5-17.1</u> 10.3±0.7	<u>1.8-3.6</u> 2.6±0.9
	Лето	<u>2.7-16.8</u> 9.9±1.1	<u>4.7-17.9</u> 10.3±0.7	<u>1.9-5.2</u> 3.1±0.9
У места перфораторного бурения	Зима	<u>34.6-68.1</u> 50.1±2.7	<u>25.1-71.4</u> 54.0±4.4	<u>28.2-78.1</u> 52.5±4.6
	Весна, осень	<u>36.7-75.2</u> 59.4±3.2	<u>40.5-81.1</u> 58.3±3.7	<u>41.8-84.3</u> 60.6±4.0
	Лето	<u>42.7-96.4</u> 72.8±4.1	<u>43.5-101.9</u> 70.3±4.7	<u>41.9-95.9</u> 69.1±4.9
На расстоянии 7 м от места перфораторного бурения	Зима	<u>19.6-42.2</u> 25.1±2.0	<u>17.7-44.1</u> 25.4±1.9	<u>17.2-42.0</u> 26.8±2.8
	Весна, осень	<u>23.1-45.9</u> 33.4±3.2	<u>21.5-47.9</u> 34.3±3.7	<u>21.8-49.6</u> 36.2±3.7
	Лето	<u>28.5-60.9</u> 42.7±4.2	<u>30.7-62.8</u> 44.9±3.7	<u>36.6-65.2</u> 45.3±4.2
Содержание SiO ₂ в пыли, %		22.3-43.9	19.5-52.0	16.1-32.2

Здесь и в табл. 2 числитель – колебание концентрации пыли, знаменатель – среднесменная концентрация пыли.

Таблица 2

Концентрация окиси углерода и окислов азота
в воздухе рабочей зоны открытых разработок Кыргызстана, мг/м³

Рабочее место	СО	NO _x	Акролеин
Рудник Макмал			
Кабина экскаватора	<u>0.5-2.2</u> 1.2	<u>0.2-1.2</u> 0.4	<u>0.01-0.31</u> 0.13
Кабина самосвала	<u>0.4-1.9</u> 1.2	<u>0.2-1.3</u> 0.6	<u>0.01-0.90</u> 0.40
Кабина бульдозера	<u>0.8-3.1</u> 1.8	<u>0.4-1.7</u> 1.2	<u>0.10-1.11</u> 0.53
Кабина бурового агрегата	<u>0.1-0.3</u> 0.2	<u>0.1-0.4</u> 0.2	-
У места перфораторного бурения	<u>0.1-0.9</u> 0.6	<u>0.1-1.3</u> 0.6	-
На расстоянии 7 м от места перфораторного бурения	<u>0.01-0.1</u> 0.03	<u>0.1-0.2</u> 0.1	-
Рудник Актюз			
Кабина экскаватора	<u>0.5-2.3</u> 1.3	<u>0.15-1.3</u> 0.6	<u>0.01-0.43</u> 0.26
Кабина самосвала	<u>0.6-2.1</u> 1.3	<u>0.05-1.1</u> 0.5	<u>0.12-0.79</u> 0.43
Кабина бульдозера	<u>0.5-2.2</u> 1.2	<u>0.2-1.2</u> 0.4	<u>0.12-0.83</u> 0.51
Кабина бурового агрегата	<u>0.5-2.2</u> 1.2	<u>0.2-1.2</u> 0.4	-
У места перфораторного бурения	<u>0.5-2.2</u> 1.2	<u>0.2-1.2</u> 0.4	-
На расстоянии 7 м от места перфораторного бурения	<u>0.5-2.2</u> 1.2	<u>0.2-1.2</u> 0.4	-
Рудник Кумтор			
Кабина экскаватора	<u>0.4-1.7</u> 1.1	<u>0.05-0.7</u> 0.2	<u>0.10-0.36</u> 0.13
Кабина самосвала	<u>0.4-1.5</u> 1.0	<u>0.01-0.5</u> 0.1	<u>0.01-0.41</u> 0.23
Кабина бульдозера	<u>0.5-2.2</u> 1.2	<u>0.2-1.2</u> 0.4	<u>0.11-0.77</u> 0.37
Кабина бурового агрегата	<u>0.5-2.2</u> 1.2	<u>0.2-1.2</u> 0.4	-
У места перфораторного бурения	<u>0.5-2.2</u> 1.2	<u>0.2-1.2</u> 0.4	-
На расстоянии 7 м от места перфораторного бурения	<u>0.5-2.2</u> 1.2	<u>0.2-1.2</u> 0.4	-
ПДК _{среднесменная} (ГН 2.2.5.1313-03)	20	5	0.2



Средняя концентрация пыли, окислов азота, окиси углерода в воздухе рабочей зоны открытых разработок после взрыва.

Средняя концентрация пыли через 20 мин после взрыва, т.е. за период перерыва, снижается с 859,8 до 11,1 мг/м³.

Концентрация пыли в кабинах большегрузных самосвалов несколько ниже, чем в кабинах экскаватора. Как видно из табл. 1, наименьшее количество пыли наблюдается в кабинах современных экскаваторов и самосвалов марки “Caterpillar” на Кумторе, оснащенных системой кондиционирования, на остальных карьерах работают машины устаревших марок.

Имеющиеся литературные данные о патогенном действии пыли сложного химического состава, характерном для рудных месторождений Кыргызстана, позволяют считать, что примеси металлов изменяют характер фиброгенного действия примеси кварца [1–11]. Эти особенности следует учитывать при оценке распространенности пневмокониозов и особенностей их течения у горнорабочих высокогорья.

Воздух карьеров может загрязняться вредными газами. Основным источником являются взрывные работы, производимые в перерывах или в межсменный период.

Помимо автомобилей на карьерах используют другие машины (бульдозеры, скреперы), которые также могут быть источниками загрязнения воздуха. При отсутствии специальных мероприятий и ухудшении естественной вентиляции на отдельных участках содержание окиси угле-

рода, окислов азота может превышать предельнодопустимые величины для каждого газа.

Исследования показали, что содержание окиси углерода в кабинах экскаваторов и самосвалов открытых разработок колеблется от 0,4 до 2,3 мг/м³, окислов азота – 0,01 до 1,7 мг/м³ (табл. 2), что не превышает нормы. Концентрация акролеина превышала ПДК в кабинах экскаваторов в 1,5–2 раза, самосвалов – в 2–4,5 и бульдозеров – 3,5–5,5 раза.

Содержание газов после взрыва на участках открытых разработок представлено на рисунке. Как видно из рисунка, концентрация газов в воздухе рабочей зоны карьеров после взрыва не снижается так быстро, как уровень запыленности воздуха. К концу перерыва содержание окислов азота превышало среднесменную ПДК в десятки раз, уровень содержания окиси углерода снизился с 59,8 до 19,5 мг/м³, что ниже уровня ПДК.

Таким образом, условия труда горнорабочих открытых разработок Кыргызстана характеризуются наличием значительных концентраций фиброгенной пыли и вредных газов. Уровень запыленности и загазованности рабочих мест на открытых разработках зависит от технологии производства, сезона года и погодных условий, что следует учитывать при реализации комплекса противопылевых и газовых мероприятий.

По производственным факторам запыленности и загазованности труд горнорабочих открытых разработок Кыргызстана можно отнести к 3 классу 2–3 степени вредности и опасности.

Разработаны рекомендации по снижению уровня запыленности и загазованности воздуха рабочей зоны открытых разработок и профилактики вредного действия этих факторов на здоровье рабочих.

Литература

1. Хухрина Е.В., Ткачев В.В. Пневмоконозы и их профилактика. – М., 1988.
2. Aitken R.J., Creely K.S., Tran C.L. Nanoparticles: An Occupational Hygiene Review, Institute of Occupational Medicine. – Edinburgh, UK, 2004.
3. Chaulya S.K. Spatial and temporal variations of SPM, RPM, SO₂ and NO_x concentrations in an opencast coal mining area // J. Environ. Monit. – 2004. – V. 6, 134. – P. 142, DOI: 10.1039/b309372g.
4. Churchyard G.J., Ehrlich R., Waternaude J.M., Pemba L., Dekker K. et al. Silicosis prevalence and exposure-response relations in South African goldminers. // Occup Environ Med. – 2004. – V. 61 (10). – P. 811–816.
5. Stanley B. Changing the Face of Mining in Peru. International Development Research Centre. – 2006. – P. 1–4.
6. Tse L.A., Li Z.M., Wong T.W., Fu Z.M., Yu I.T. High prevalence of accelerated silicosis among gold miners in Jiangxi, China. // Am J Ind Med. 2007. – V. 50 (12). – P. 876–880.
7. Величковский Б.Т. Фиброгенные пыли, особенности строения и механизм биологического действия. – Горький, 1980. – 208 с.
8. Одинаев Ф.И. К вопросу о механизмах формирования пневмоконоза в условиях высокогорья // Гигиена труда. – 1992. – №5. – С. 11–13.
9. Bratveit M., Moen B.E., Mashalla Y.J.S., Maalim H. Dust Exposure During Small-scale Mining in Tanzania: A Pilot Study // Annals of Occupational Hygiene. – 2003. – V. 47(3) – P. 235–240.
10. Eisler R. Health Risks of Gold Miners: A Synoptic Review // Environmental Geochemistry and Health. – 2003. – Vol. 25. – №3. – P. 325–345.
11. Kuhlbusch T.A.J., Neumann S., Fissan H. Number size distribution, mass concentration, and particle composition of PM₁, PM_{2.5}, and PM₁₀ in bag filling areas of carbon black production // J. Occup. Environ. Hyg. – 2004. – Vol. 1 – P. 660–671.