

Е.П.ДАЛБАЕВА, аспирантка, *elena.dalbaeva@mail.ru*
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург

E.P.DALBAEVA, post-graduate student, *elena.dalbaeva@mail.ru*
National Mineral Resources University (Mining University), Saint Petersburg

ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ МЕР БОРЬБЫ С ПЫЛЬЮ НА КАРЬЕРАХ КРИОЛИТОЗОНЫ

Разработана новая методика оценки эффективности зимнего пылеподавления в карьерах, позволяющая количественно оценить необходимый уровень пылеподавления для минимизации риска возникновения профессиональных заболеваний, обусловленных негативным действием пыли на организм горнорабочих.

Ключевые слова: пылеподавление, профессиональные заболевания, пыль, фракционный состав пыли.

JUSTIFICATION OF EFFECTIVE DUST CONTROL IN THE OPEN-PITS OF CRYOLITHOZONE

The new method of assessing the effectiveness of the winter dust suppression in quarry has been worked out, allowing to quantifies the necessary level of winter dust control to minimize the risk of occupational diseases caused by negative effect of dust on workers organism.

Key words: dust control, occupational diseases, dust, fractional composition of dust.

Защита горнорабочих от пылевых выбросов промышленных предприятий является одной из сложнейших задач современной науки об охране труда. По оценкам Международной организации труда, ежегодно промышленная пыль уносит примерно 100 тыс. жизней, а в запыленной атмосфере антракоз развивается в среднем за 10 лет, однако в некоторых случаях болезнь наступает в течение 6 мес*.

В настоящее время в ряде стран осуществлен переход на нормирование содержания в воздушной среде частиц пыли с размерами не более 2,5 мкм или до 10 мкм. Наиболее вредными являются частицы крупностью

менее 10 мкм, которые задерживаются верхними дыхательными путями, и частицы крупностью 0,5-5 мкм, которые проникают в легкие и задерживаются там. Еще проф. Е.А.Видгорчик подтвердил эмпирически, что до 90 % тонкой пыли (0,5 мкм и ниже) задерживается в легких. В Российской Федерации нормирование запыленности воздушной среды осуществляется без учета дисперсного состава пыли.

Основным направлением снижения уровня запыленности атмосферы карьеров является пылеподавление. Для снижения интенсивности пылевыделения с открытых поверхностей применяют орошение водой с химически активными веществами, закрепление битумной эмульсией и латексом, озеленение нерабочих площадей и гидропосев. Большинство этих методов обладает высокой эффективностью в летний период, в зимний, наоборот, обстановка в криолитозоне резко ухудшается.

* Бульбашев А.П. Борьба с пылью на карьерах по добыче строительных материалов / А.П.Бульбашев, Ю.В.Шувалов. Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы (МАНЭБ). СПб, 2006. 208 с.

Bulbashov A.P., Shuvalov U.V. Dust control on quarries for building materials / International Academy of Ecology, Safety of man and nature. Saint Petersburg, 2006. 208 p.

По данным С.Б.Романченко, наибольшая запыленность наблюдается с декабря по февраль при переработке углей, подвергшихся воздействию температур в диапазоне от -25 до -50 °С.

Разработана новая методика определения эффективности зимнего пылеподавления в карьерах, позволяющая количественно оценить необходимый уровень пылеподавления для минимизации риска возникновения профессиональных заболеваний, обусловленных негативным действием пыли на организм горнорабочих. Основная идея методики заключается в том, что тяжесть работы в зимний период, в отличие от летнего, возрастает, т.е. одна и та же работа требует разных энергетических затрат. Кроме того, при увеличении энергозатрат повышается частота дыхания, что ведет к увеличению количества пыли, оседающей в легких, а это, в свою очередь, повышает риск профессиональных заболеваний в 1,5 раза.

Методика оценки состоит в следующем*. Введем коэффициент эффективности $k_{эф}$, показывающий отношение количества пыли в миллиграммах в смену, поглощаемой работником в зимний период n_3 , к летнему $n_л$:

$$k_{эф} = \frac{n_3}{n_л}. \quad (1)$$

При этом каждая порция пыли, поступающей в организм, определяется как произведение концентрации пыли $k_{п}^{л,3}$ в миллиграммах на кубический метр в смену, на объем воздуха $V_{дых}^{л,3}$ в кубических метрах, вдыхаемого работником. Для летнего и зимнего периода соответственно

$$n_{л,3} = V_{дых}^{л,3} k_{п}^{л,3}. \quad (2)$$

Параметры $V_{дых}^3$ и $k_{п}^3$ являются функцией температуры воздуха и пород t , т.е. объем

вдыхаемого воздуха зависит от изменения энергозатрат $\mathcal{E}_1(t)$ рабочего в джоулях в секунду при выполнении однотипных работ в зимний период и изменения объема вдыхаемого воздуха в зимний период по сравнению с летним $f_V(t)$:

$$V_{дых}^3 = F(\mathcal{E}_1(t)) V_{дых}^л f_V(t). \quad (3)$$

Концентрация мелкодисперсной пыли зависит от трех функций: изменение степени пылеподавления в зимний период по сравнению с летним $F_1(\delta_{п}(T))$, изменение концентрации мелкодисперсной пыли с понижением температуры $f_k(t)$ и изменение объема вдыхаемого воздуха в зимний период по сравнению с летним $f_V(t)$:

$$k_{п}^3 = F_1(\delta_{п}(T)) f_{\mathcal{E}}(t) k_{п}^л f_k(t) f_V(t). \quad (4)$$

Подставляя выражения (2)-(4) в уравнение (1), найдем

$$k_{эф} = \frac{V_{дых}^л k_{п}^л f_{\mathcal{E}}(t) f_k(t) f_V(t)}{V_{дых}^л k_{п}^л}$$

или

$$k_{эф} = f_{\mathcal{E}}(t) f_k(t) f_V(t).$$

Приравняв $k_{эф} = 1$, т.е. приняв, что количество пыли, поступающей в организм в зимний период, не должно превышать аналогичный показатель в летний период, можно определить необходимый уровень совершенствования процессов зимнего пылеподавления для различных процессов горного производства в зимний период:

$$f_{\mathcal{E}}(t) = \{f_V(t) f_k(t)\}^{-1}.$$

Таким образом, определив экспериментальным путем искомые функции, можно сформулировать требования к новым способам и средствам пылеподавления в зависимости от температуры воздуха в зимний период.

Представленная методика позволяет количественно оценить вредную для легких рабочих пыль и наглядно показать влияние таких факторов, как изменение энергозатрат от скорости дыхания и зависимость циклов промерзания-оттаивания на образование мелкодисперсной фракции.

* Галкин А.Ф. Метод оценки эффективности зимнего пылеподавления при ведении открытых горных работ // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире: Материалы III Международной научно-практической конференции (22-23 октября 2013 г.). СПб, 2013. С.33-35.

Galkin A.F. Method of an assessment of efficiency of winter dust suppression when conducting open mining operations // Basic and applied researches in the modern world: International scientific and practical conference (October 22-23, 2013). Saint Petersburg, 2013. P.33-35.