

$e_2/D = 1,5$; $d = 20$ и $\gamma = 90^\circ$ все коэффициенты $\gamma_{11} = \gamma_{12} = \gamma_{13} = \gamma_{13} = 1$

Список литературы

1. Биргер И.А., Иоселевич Г.Б. Резьбовые соединения. -М.: Машиностроение, 1973. -255 с.
2. ГОСТ 24379.0-80. Болты фундаментные. Общие технические условия. -М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1981. -6 с.
3. СНиП II-23-81. Стальные конструкции. Нормы проектирования. -М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1987. -96 с.
4. Беляев С.В. Исследование прочности болтов при растяжении с перекосом//Заводская лаборатория. 1945. - №11 -С. 604-623.
5. Кочергова Е.К. Работа на срез черных болтов из сталей марок Ст3, Ст5 и 35ГС//Промышленное строительство. -1963. -№3. -С. 46-48.
6. Мацелинский Е.Р. О назначении расчетных сопротивлений болтов классов прочности 4.8 и 5.8//Труды института ЦНИИСК. 1977. Теоретические исследования строительных конструкций. -С. 148-154.

Рукопись поступила в редакцию 21.03.12

УДК 532.5 (075.8)

А.А. ЛАПШИН, канд. техн. наук, ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ВОЗДУХА НА ОТКРЫТЫХ РУДНЫХ СКЛАДАХ ШАХТ КРИВБАССА

Приведен анализ состояния атмосферы на рабочих местах промплощадок горных предприятий, который указал на высокую запыленность, практически на каждом рабочем месте превышающую ПДК. Приведены теоретические зависимости для определения интенсивности пылевыведения при перегрузке горной массы. Исследована зависимость удельной интенсивности пылевыведения от повышения влажности и скорости движения материала.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. Технологические процессы переработки горной массы на промплощадках сопровождаются интенсивным пылевыведением, основными источниками которого являются места ссыпаний с открытых конвейерных эстакад, узлы перегрузки, эрозия открытых штабелей при хранении на складах [1]. Таким образом происходит загрязнение окружающей среды пылью не только на промплощадках горных предприятий, а и на территориях жилых массивов.

Анализ исследований и публикаций. Исследования различных авторов и замеры, выполненные на горных предприятиях, свидетельствуют, что концентрация пыли на рабочих местах в десятки и сотни раз превышает ПДК [2]. Обращает на себя внимание тот факт, что при проведении одних и тех же технологических процессов, запыленность воздуха изменяется в несколько десятков раз.

Изложение материала и результаты исследований. Анализ концентраций пыли на рабочих местах промплощадок горных предприятий показывает, что запыленность атмосферы является высокой и практически на каждом рабочем месте превышает ПДК.

Так на рабочих местах операторов по приему руды в конусные дробилки запыленность воздуха составляет 4,7-314,1 мг/м³, машинистов дробилок 6,8-371,7 мг/м³, машинистов питателей 7,3-18,9 мг/м³, машинистов конвейеров 2,8-28,2 мг/м³, машинистов экскаваторов 3,8-15,8 мг/м³, машинистов тепловоза 3,8-5,3 мг/м³, дозировщиков 4,2-6,0 мг/м³, сцепщика вагонов 4,7-40,8 мг/м³, сигнальщиков на промплощадках шахт 2,1-3,2 мг/м³.

На промплощадках горных предприятий расположены механические службы подъема, мастерские, служба снабжения, котельные, бытовые комбинаты и другие службы, рабочие которых также находятся в зонах загрязнения пылью, поступающей от источников технологического комплекса.

Многочисленные исследования различных авторов и замеры, выполненные на горных предприятиях, свидетельствуют, что концентрация пыли на рабочих местах в десятки и сотни раз превышает ПДК [2,3]. Обращает на себя внимание тот факт, что при проведении одних и тех же технологических процессов, запыленность воздуха изменяется в несколько десятков раз.

Например, рабочие места на разгрузочных площадках автосамосвалов и скипов 4,7-314,1 мг/м³, рабочие места машинистов открытых конвейеров 2,6-28,2 мг/м³, сцепщики вагонов 4,7-40,0 мг/м³, машинистов экскаваторов 3,8-13,8 мг/м³. Такое большое расхождение в величинах концентраций пыли можно объяснить различной интенсивностью пылевыведения, которая

определяется технологическими факторами, физико-механическими свойствами горной массы и погодными-климатическими условиями. Для установления значимости упомянутых факторов проведены промышленные и лабораторные исследования интенсивности пылевыведения при перегрузке горной массы, складировании ее в открытые штабелы, а также при хранении на открытых резервных складах.

Перегрузка горной массы из самосвалов, думпкаров, скипов, конвейеров производится чаще по металлическим желобам. Угол наклона таких желобов, в зависимости от высоты перегрузки и от типа транспортных средств, может быть различной величины, вплоть до вертикального транспортирования. Исследования показали, что интенсивность пылевыведения пропорциональна концентрации материала в двухфазном потоке.

Гравитационное движение горной массы в желобах с различными углами наклона отличается количественным изменением основных характеристик потока (скорости, толщины слоя, сплошности), а при определенных критических условиях, возникают и качественные изменения структуры (концентраций материала, механизма движения частиц, их взаимодействия) и пылевыведения. Для обоснования наличия режимных движений были проведены эксперименты на наклонных желобах прямоугольного сечения с шириной днища: 150, 200, 250 мм. Угол наклона желоба при испытаниях изменялся от 30 до 85°, а в качестве сыпучего материала использовался магнетитовый кварцит с содержанием пылевых фракций до 5 %, плотностью $\beta_n = 3400 \text{ кг/м}^3$.

Скорость движения материала контролировалась секундомером, соединенным с заслонкой и приемным бункером. Кроме того, регистрировалось время движения отдельных частиц в потоке предварительно окрашенных в белый цвет.

Результаты опытов показали, что в области $F_r > 3,0$ движение материала происходит плотным слоем с концентрацией близкой в неподвижном материале и соответствует режиму связанного движения. В пределах $1,5 < F_r < 3,0$ сплошность потока нарушается, появляются разрывы с уменьшением концентрации, что соответствует переходному режиму движения. Переход в неплотный падающий слой происходит при числах $F_r < 1,5$ и характеризуется режимом несвязного движения с убывающей концентрацией. На рис. 1 представлен график зависимости относительной величины объемной концентрации β_d/β_n от числа F_r , построенный по результатам экспериментов.

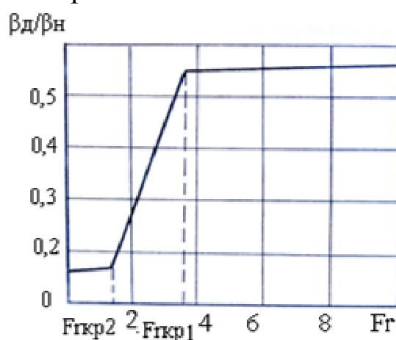


Рис. 1. Зависимость относительной объемной концентрации в желобе от числа F_r .

Из графика видно, что двухфазный поток имеет три режима движения, ограниченные критическим числом Фруда ($F_{rкр}$ аналогично критическому числу Рейнольдса для однофазных потоков). Максимальной концентрацией обладают потоки с числом $F_r > 3,0$. Это потоки со спокойным и связным движением и минимальным пылевыведением. Потоки с числом Фруда $F < 1,5$ обладают минимальной концентрацией, характерной для несвязного движения и максимальным пылевыведением.

При изменении угла наклона желоба в сторону его увеличения трогание материала обуславливается следующими уравнениями [4]

$$\left. \begin{aligned} f < \operatorname{tg} \alpha \\ f < \cos \alpha < G \sin \alpha \\ \beta_o < \beta_n \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где f - коэффициент трения материала о стенки желоба; α - угол наклона желоба, град.; G - вес элемента сыпучей массы, кг; β_d и β_n - объемные концентрации соответственно насыпного и движущегося материала, кг/м^3 .

Учитывая условия (1) уравнение движения материала по наклонному желобу имеет вид

$$G(\sin \alpha - f \cos \alpha) = 0. \quad (2)$$

Так как $G \neq 0$, то в последующих рассуждениях будут рассматриваться величины заключенные в скобках, кроме того, уравнение (2) не учитывает воздействие сопротивления движению воздуха и ускорения на разгонном участке желоба.

При наличии сопротивления воздуха и ускорения движения материала уравнение (2) при-

нимает вид

$$\sin \alpha - \cos \alpha - (K_T V_p^2 / g) + (V_o^2 - V_p^2 / 2gl_p) = 0. \quad (3)$$

Решение этого уравнения относительно V_p позволяет получить формулу для определения скорости движения на разгонном участке

$$V_p = \sqrt{2ql_p(\sin \alpha) - f \cos \alpha} + V_o^2 / 1 + 2l_p K_T, \quad (4)$$

где l_p - длина разгонного участка; V_o - скорость материала поступающего в желоб, м/с; $K_T=0,03-0,08$ коэффициент трения воздуха о поверхность материала в желобе, $1/м^2$.

Приняв для условий Кривбасса коэффициент трения руды по металлическому желобу $f=0,65$, получим критический угол $\alpha = \arctg 0,65 = 33^\circ$. Учитывая тот факт, что для влажной руды коэффициент трения больше, угол наклона желоба принимается $\alpha = 38-40^\circ$.

При постоянной подаче материала на желоб его количество на единице длины будет уменьшаться из-за увеличения скорости движения.

Аналитические зависимости скоростей движения на отдельных участках желоба позволяют получить формулы для расчета объемных концентраций материала на этих участках. Для этого массовый расход материала запишем следующим образом

$$M = b \cdot h \cdot V_p \cdot \beta_o, \quad (5)$$

откуда объемная концентрация движущегося потока в общем виде будет

$$\beta_o = M / b \cdot h \cdot V_p \quad (6)$$

Подставляя значение скорости в желобе из формулы (4) получим зависимость для расчета объемной концентрации материала на этих участках

$$\beta_o = M / bh \sqrt{2ql_p(\sin \alpha - f \cos \alpha) / 1 + 2l_p K_T}. \quad (7)$$

Эксперименты, проведенные с наклонными желобами, по которым спускалась аглоруда с насыпным весом $\beta_n = 3400$ кг/м³ сухая и влажная ($\varphi = 1,0-6,5$ %) показали, что удельная интенсивность пылевыведения увеличивается с повышением скорости движения и снижается с повышением влажности материала

$$q = M \cdot K_n \cdot K_T \cdot K_v / F_r \cdot \beta \quad (8)$$

где K_n, K_v - коэффициенты, определяющие содержание пыли и влажности спускаемого материала; β - относительная величина объемной концентрации движущегося материала.

Формула (8) позволяет определить удельную интенсивность пылевыведения на любом участке желоба.

На рис. 2 представлены графики зависимости интенсивности пылевыведения от скорости потока, рассчитанные по формуле (8) и замеренные их величины в процессе проведения экспериментов, показывающих удовлетворительное согласование, q , г/см²

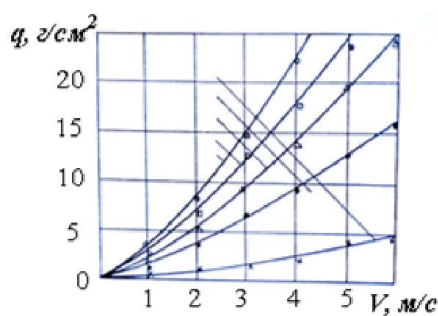


Рис. 2. Зависимость интенсивности пылевыведения от скорости потока руды в желобе: 0 - сухая; 1-4 - влажность руды

Количество выделяемой пыли по всей длине желоба за время t можно определить по формуле

$$Q_n = q \cdot S_{ж} \cdot t, \quad (9)$$

где $S_{ж}$ - площадь поверхности материала в желобе, м²; t - время спуска материала по желобу, с.

Выводы и направление дальнейших исследований.

Интенсивность пылевыведения на перегрузочных узлах, оборудованных наклонными желобами, функционально зависит от скорости движения материала и концентрации его в желобе, характеризуемыми значениями числа Фруда: $F_r > 3,0$ - связанное движение с постоянной концентрацией материала и минимальным пылевыведением; $1,5 < F_r < 3,0$ - переходный режим с нарушением сплошности движения, уменьшением концентрации пылевыведения; $F_r < 1,5$ - режим несвязного движения с убывающей концентрацией и максимальным пылевыведением. Дальнейшие исследования будут направлены на разработку мероприятий по улучшению экологической ситуации на горных предприятиях с использованием шахтных вод.

Список литературы

1. Лапшин А. Е. Исследование процесса сдувания пыли с поверхности руды на открытых складах шахт. /

Лапшин А.Е., Слюсаренко В.Г., Гацкий А.К. // Сб. Разработка рудных месторождений, 1994. - Вып. 55. - С. 142-149.

2. Бересневич П. В. Пылеподавление при выемочно-погрузочных работах на рудных карьерах / Бересневич П.В, Михайлов В.А. – М.: Недра, 1976. – С. 15-48.

3. Лобода А. И. Борьба с пылью на открытых горных работах / Лобода А. И., Ребристый Б. Н., Тыщук В. Ю. – К.: Техника, 1989. – С. 48 – 51.

4. Горбис З.Р. Теплообмен и гидромеханика дисперсных сквозных потоков./ Горбис З.Р. – М.: Энергия, 1970 – С. 63-70.

Рукопись поступила в редакцию 02.04.13

УДК 504.6: 622.73

В.Д. АФАНАСЬЄВ, канд. техн. наук, Н.А. РАЧЕНКО, НДІБПГ ДВНЗ «КНУ»

ПРО ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЧАСТОТНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ УДАРНОГО ШУМУ ПЛАСТИН

У статті наведено результати аналітичних досліджень випромінювання ударного шуму сталевих пластин при механічному впливі майже періодичної послідовності імпульсів. Розглянуто вплив взаємного розташування мод власних коливань пластин і гармонік синусоїдальних імпульсів, а також коефіцієнтів втрат на внутрішнє тертя і випромінювання сталевих пластин.

Проблема та її зв'язку з практичними завданнями. Підготовка гірничорудної сировини до збагачення супроводжується великою кількістю технологічних операцій, в яких найбільш широко використовується енергія ударного руйнування.

Найбільш інтенсивна ударна взаємодія спостерігається під час гравітаційного транспортування кускового матеріалу, сортуванні та дробленні, сухої магнітної сепарації, а також кульовому, стержневому і самоподрібненні.

Ударна взаємодія кускового матеріалу і подрібнюючих тіл з елементами різних машин і устаткування створюють рівні звуку в межах від 90 до 110 дБА на більшості робочих місць в приміщеннях дробильних, збагачувальних та огрудкувальних фабрик.

Матеріали даної статті спрямовані на уточнення і доповнення даних про випромінюванні ударного шуму сталевих пластин при прогнозуванні шумових характеристик дробильно-подрібнювального обладнання. Результати досліджень відповідають положенням Концепції загальнодержавної цільової Програми поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища на 2012-2016 роки.

Аналіз досліджень і публікацій. Вивченню ударного шуму сталевих пластин присвячені роботи ряду дослідників з яких варто виділити роботи Т. Ігараші, М. Гото і А. Кавасакі. Вчення про ударного звуку [1]; Н. Накагави і Р. Каваї. Поява шуму при ударі по прямокутній і круглій пластині [2], Дж. Куксчієрі та Е. Річардса. Про прогнозування ударного шуму [3].

Представлені в даних роботах результати досліджень ударного шуму стосувалися оцінки ряду параметрів на формування ударного імпульсу і встановлення відповідності між імпульсом ударної взаємодії, що виникають у місці контакту і в ближньому полі звукових коливань повітряного середовища. Оцінка виникнення ударного шуму в більшій мірі носила якісний характер.

Постановка завдання. Широке використання машин і устаткування, заснованих на ударних принципах роботи, а також виконання їх робочих і допоміжних елементів із сталі, є однією з основних причин підвищених рівнів шуму на підприємствах гірничо-металургійного комплексу. Вирішення питань створення гірських машин, які не створюють рівні шуму вище нормативних, є однією з актуальних завдань в галузі охорони праці за фактором шуму.

У даній роботі ставиться завдання уточнити вплив часу співудару, коефіцієнтів втрат на внутрішнє тертя і випромінювання, які впливають на формування частотних характеристик ударного шуму сталевих пластин з можливістю прогнозування шуму при гравітаційному транспортуванні кускового матеріалу по перевантажувальним пристроям.

Викладення матеріалу і результатів. У роботі розглядається ударна взаємодія із сталевими пластинами у вигляді майже періодичної послідовності імпульсів (стаціонарний імовірний процес) з майже постійною амплітудою імпульсу сили і відхилень частоти ударів в межах $\Delta f 0,1 \div 0,2$ Гц, як показано на рис. 1. Особливості впливу таких змін у формі імпульсів на спектральні складові представлені в роботі [4]. Вони зводяться до заповнення огинаючої суцільного