УДК 504.53.062.4

С.В.КОВШОВ, *аспирант, kovshovsv@mail.ru*
А.А. БУЛЬБАШЕВ, *аспирант, ermoso@bk.ru*
Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)

S.V.KOVSHOV, *post-graduate student, kovshovsv@mail.ru*
A.A.BULBASHEV, *post-graduate student, ermoso@bk.ru*
Saint Petersburg State Mining Institute (Technical University)

БИОГЕННЫЕ СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ПЫЛЕВОЙ НАГРУЗКИ НА КАРЬЕРАХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Одним из основных источников загрязнения окружающей среды являются техногенные массивы, имеющие нарушенную поверхность, на которой под воздействием атмосферных процессов происходит пылеобразование.

Дан краткий обзор основных существующих направлений борьбы с пылью на горных предприятиях. Более подробно анализируются биологические способы пылеподавления, среди которых особое внимание уделяется возможностям вермитехнологии. Подчеркивается высокая эффективность использования этой биотехнологии не только для рекультивации нарушенных техногенных массивов и снижения пылевыделения, но и для переработки отходов производства и потребления – одной из ключевых проблем развития современного общества.

***Ключевые слова*:** пылеподавление, рекультивация, вермитехнология, гумус.

BIOGENE WAYS OF DECREASE IN DUST LOADING ON OPEN-CAST MINES OF BUILDING MATERIALS

One of the basic sources of environmental contamination are the technogenic files having the broken surface on which under influence of atmospheric conditions there are formation of dust processes.

The brief review of the basic existing directions of struggle against a dust at the mountain enterprises is given. Biological dust removal ways among which the special accent is done on use of wormtechnology opportunities for these purposes are in more detail analyzed. Wormtechnology is one of the most productive ways of organic waste processing (including and organic waste mining industries) by means of earthworms. This biotechnology has high efficiency not only for broken technogenic files recultivation, and by that, reduces volumes of a formed dust, but also solves a waste problem, which is emphasized by one of key problems of a modern society development.

***Key words*:** dust suppression, recultivation, worm technology, gumus.

Рациональное экологически безопасное природопользование требует отказа от многих традиционных подходов при составлении технико-экономического обоснования проектов разработки месторождений полезных ископаемых и рекультивации нарушенных земель. Такой подход ориентирован прежде всего на разработку индивидуального, практически штучного проекта, полностью учитывающего специфику природной обстановки данного месторождения, а также требует применения новых методических приемов проектирования. Анализ и разработка различных методов биологической рекультивации позволит уже на стадии проектирования диагностировать и оценивать возможные почвенно-экологические последствия разработки месторождений, хо-

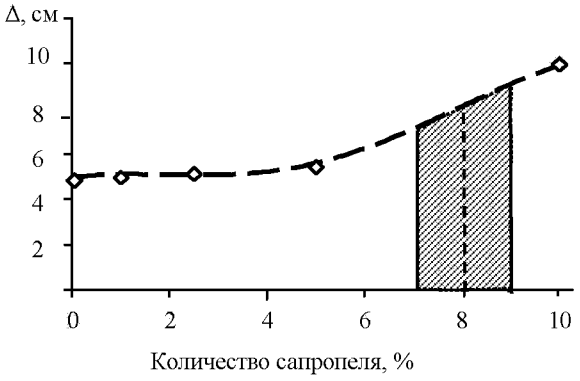


Рис.1. Зависимость интенсивности роста травы от концентрации биопродуктивного связующего компонента

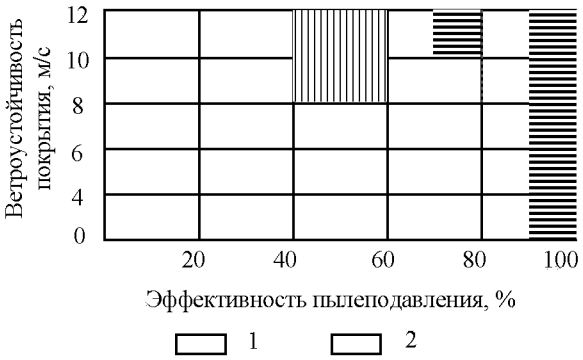


Рис.2. Номограмма для выбора способов предупреждения пылеобразования
1 – укрепление сапропелем; 2 – укрепление биопеной

зяйственную и почвенно-экологическую эффективность проектов рекультивации, реализовать стратегию природоохранных мероприятий.

Подобный анализ подтвердил, что на карьерах строительных материалов одними из наиболее эффективных являются биогенные способы снижения пылевой нагрузки, которые связаны с применением экологически чистых материалов, имеющих органическую основу, а также использование живой природы [1]. На базе СПГГИ (ТУ) разрабатываются четыре таких направления:

1) внесение сапропеля;

2) внесение сапропелевых добавок в сочетании с использованием пористых материалов, повышающих проницаемость почвы;

3) противоэрозионное укрепление с помощью экологически чистых биоактивных пен;

4) повышение плодородия почв через увеличение гумусовой составляющей на основе использования вермитехнологии.

Первый способ [4] (рис.1) основан на укреплении верхнего слоя месторождения и создании связанной структуры с помощью пропитки, например, сапропелевым раствором с концентрацией (по массе) до 10 %, которая обеспечивает коагуляцию пылящего материала и связывание его в гранулы, а также связывание гранул между собой и с более крупными частицами, с одновременным повышением биоактивности массива. Осуществить второй способ возможно также запахиванием измельченного сапропеля на глубину 4-6 см в количестве 25-30 т/га.

Рациональность способа оценивается через технический уровень пылеподавления, экономические показатели технологии и экологический эффект. Эффективность подавления пыли, сдуваемой с поверхностей техногенных массивов, данным способом повышается, по сравнению с орошением водой, с 60 до 85 %. Помимо органического удобрения сапропель является стабилизатором пены, создающим своего рода каркас.

Для увеличения эффективности пылеподавления, когда на территории расположения техногенных массивов могут появляться высокодисперсные аэрозоли, не поддающиеся эффективному осаждению за счет орошения с добавлением связующего вещества (а в некоторых случаях они могут быть даже взрывоопасными), укреплять пылящие поверхности рекомендуется биоактивной пеной на основе сапропеля, способного образовывать цепочки (склеиваться), тем самым изолируя отвалы, подготавливая поверхность к биологическому этапу рекультивации (рис.2) [3].

Для получения пенной смеси применена реакция газообразования на основе алюминиевой пудры, которая реагирует с гидратом окиси кальция в водной среде и выделяет водород:

$$2Al + 3Ca(OH)_2 + 6H_2O =$$

$$= Ca_3[Al(OH)_6]_2 + 3H_2 \uparrow .$$

Основными компонентами биопены являются сапропели, измельченные отходы мукомольной и зерноперерабатывающей промышленности (солома, листья, камыш, кора) и дополнительное связующее карбоксиметилцеллюлоза.

Лабораторные эксперименты показали высокую устойчивость и биоактивность полученной биопены. Опытами установлено, что через 3-4 ч реакция газообразования прекращается и полученная пена приобретает максимальную кратность. Пена полностью высыхает в течение 30-45 дней. На поверхности наблюдается плотная корка, которая не разрушается в процессе полива и последующего иссушения, обеспечивая защиту поверхности почвы от пыления и разрушения вследствие осадков. Можно выделить три слоя образованной биопены: нижний – состоит из избытков воды и клея, проникающих в поверхностный слой пылящего отвала, закрепляя его; верхний – сам слой биопродуктивной пены, а между ними – продукт реакции газообразования – кристаллы алюмината Торвальдсона, которые дополнительно изолируют поверхность отвала. Всхожесть травы, посаженной в пенный слой мощностью до 3 см, в лабораторных условиях составляет 70-100 %.

В качестве альтернативы создания высокопродуктивных почвенных слоев доказана возможность применения вермитехнологии – одного из наиболее результативных способов повышения плодородия с помощью дождевых червей. Появлению и развитию данной технологии способствовали неблагоприятные изменения в экологии почв, вызванные хозяйственной деятельностью человека и неэффективностью применения определенных методов повышения природного агропотенциала рекультивируемых земель.

Вермитехнология – система организационно-технологических мероприятий по культивированию дождевых компостных червей на разных субстратах в конкретных экологических условиях, обработке и применению копролита и биомассы червей в сельском хозяйстве. Вермикультура – популяция дождевых компостных червей (vermis – в переводе с латинского – черви) вместе с сопутствующими микроорганизмами, низшими грибами, простейшими, насекомыми и некоторыми позвоночными в конкретном органическом субстрате. Это прогрессивное и перспективное направление сельскохозяйственного производства XXI в., так как позволяет повышать продуктивность, экологическую устойчивость и саморегулирующую способность агроэкосистем. В мировой литературе ее рассматривают как элемент экологически чистого сельскохозяйственного производства [2]. Она имеет два направления:

• вермикультивирование, при котором размножают полезных животных – дождевых компостных червей или получают их биомассу;

• вермикомпостирование, главной целью которого является экологически безопасная переработка различных органических отходов и получение массы экскрементов дождевых компостных червей – копролита (синонимы биогумус, вермикомпост) – ценного органического удобрения.

В зависимости от геоэкологических условий вермикомпостирование проводят различными способами. В районах с теплым, мягким климатом червей чаще всего содержат на площадках под открытым небом, с холодным – в помещениях, теплицах, пленочных тоннелях и пр. В естественных условиях обитания на видовой состав и численность дождевых червей влияет тип почвы. На пастбищах в суглинках, легких суглинистых и супесчаных почвах численность червей была максимальной и составляла до 450 особей/м^2. В глинистых почвах значительно меньше (до 230 особей/м^2), а в кислых – наименьшей (25 особей/м^2). Такая особенность должна учитываться и при создании искусственных условий вермикультивирования (особенно при вермитехнологической рекультивации карьеров, отвалов, хвостохранилищ).

Авторами создана система вермитехнологического районирования Российской Федерации, в основе которой лежит анализ агроклиматических условий соответствующих территорий. Территория РФ поделена на три зоны использования вермитехнологии в контексте создания слоя биологи-

чески активных пород. В первой, южной, зоне достаточно применять только открытый способ вермитехнологии, т.е. разведение дождевых червей на открытом воздухе в течение всего года. Во второй, средней, зоне, ввиду низких зимних температур, применение только открытого способа невозможно. Поэтому в зимний период вермикультивирование предлагается осуществлять в специальных утепленных помещениях. В третьей, северной, зоне применение открытого способа невозможно вообще ввиду постоянной крайне низкой температуры почвы. Поэтому для создания слоя биологически активных пород на этой территории рекомендуется применение иных способов, например сапропеля.

Эффект биогумуса и червей в процессе почвообразования хорошо виден из опыта американских ученых. На открытых разработках угля в штате Огайо (США) ежегодно образуется 4000 га отвалов. Из них 40 % было облесено лиственными породами деревьев. Но разложение листового опада оказалось затруднено из-за отсутствия в почве дождевых червей. Ученые решили искусственно заселить ими участок этих площадей. Было выпущено лишь по 10 особей на каждый квадратный метр. Через пять лет растения на этом участке заметно отличались своей пышностью и здоровьем, в почве данного участка появился гумус в расчете до 16,7 т/га.

Наши исследования показывают, что укрепление пылящих поверхностей отвалов, хвостохранилищ и других техногенных образований с помощью новых экологически чистых материалов позволяет снизить уровень загрязнения атмосферы в районе действия карьеров строительных материалов, улучшить экологическую обстановку в прилегающих к техногенным массивам районах, что является важным аспектом устойчивого развития предприятий горной отрасли.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *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.

2. *Игонин А.М.* Дождевые черви: как повысить плодородие почв в десятки раз, используя дождевого червя – «старателя». Ковров: Маштекс. 2002. 192 с.

3. Пат. 2277326 РФ, МПК A 01 G 31/00. Искусственная почва / Ю.В.Шувалов, Ю.Д.Смирнов; Опубл. 10.06.2006, Бюл. № 6.

4. Пат. 2338355 РФ, МПК A 01 B 79/02. Способ рекультивации отвалов цементного производства / Ю.В.Шувалов, А.П.Бульбашев, Ю.Д.Смирнов, О.Е.Русак; Опубл. 20.11.2008, Бюл. № 32.

REFERENCES

1. *Bulbashev A.P., Shuvalov Ju.V.* Struggle with a dust on open-cast mines on extraction of building materials. The international academy of sciences of ecology, safety of the person and the nature (IASES), Saint Petersburg, 2006. 208 p.

2. *Igonin A.M.* Earthworm: how to raise fertility of soils in tens times, using a rain worm – «staratel». Kovrov: Mashtex, 2002. 192 p.

3. RF Pat. 2277326, MPK A 01 G 31/00. Artificial soil / J.V.Shuvalov, J.D.Smirnov; Publ. 10.06.2006, Bul. № 6.

4. RF Pat. 2338355, MPK A 01 B 79/02. Recultivation way of cement manufacture sailings / J.V.Shuvalov, A.P.Bulbashev, J.D.Smirnov, O.E.Rusak, Publ. 20.11.2008, Bul. № 32.

Научный руководитель д-р техн. наук, профессор *Ю.В.Шувалов*