

РАЦИОНАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ РЕКУЛЬТИВИРУЕМЫХ ПОЧВ

Важной проблемой техногенных массивов является замедление темпов естественного формирования растительного покрова на отвалах, хвостохранилищах горных предприятий, что объясняется обедненностью пород питательными веществами. В связи с этим особое значение приобретают исследования, направленные на разработку экономически целесообразных способов снижения пылевых выбросов в атмосферу и восстановления биологической продуктивности нарушенных площадей, исключая выполнение трудоемких операций по нанесению традиционного почвенного слоя при рекультивации.

На основе изучения свойств различных биологически активных веществ предложено использование новой экологически чистой биоактивной пены, выполняющей главные задачи биологической рекультивации: возврат нарушенных земель в сельскохозяйственный фонд и закрепление пылящих поверхностей (почв, отвалов, хвостохранилищ).

The important problem of technogenic massives is delay of rates of natural formation of a vegetative cover on dumps, tailing dumps the mining enterprises that is explained by limit of nutrients in breeds. That's why the researches directed to development of economically expedient ways of decrease dust emissions in an atmosphere and restoration of biological efficiency of the broken areas, excepting difficult operations on drawing of a traditional soil layer at revegetation are taken on special significant.

On the basis of studying properties of various biologically active substances, using of new ecologically pure, bioactive foam is offered. It carries out two main tasks of biological revegetation: returning of the broken grounds to agricultural fund and fastening of dust surfaces (grounds, dumps, tailing dumps).

Составной частью работ биологического этапа рекультивации является закрепление пылящих поверхностей (отвалов, хвостохранилищ, почв) с целью снижения запыленности атмосферы и предотвращения выноса гумусовых составляющих почв. Мероприятия по закреплению пылящих поверхностей связаны с нанесением искусственных или естественных мелиорантов на пылящие поверхности, обеспечивающие их структурирование и устойчивость против ветровой эрозии. В ходе биологической рекультивации также обеспечивается формирование почвенного слоя, оструктурирование почвы, накопление гумуса и питательных веществ [3].

Некоторые способы защиты поверхностей от ветровой эрозии и искусственные почвы, применяемые при проведении био-

логического этапа рекультивации [2, 4, 5], приведены в табл.1.

На основе изучения свойств различных биологически активных веществ, предложено использование новой экологически чистой биоактивной пены, которая выполняет две главные задачи биологической рекультивации: возврат нарушенных земель в сельскохозяйственный или лесной фонды и закрепление пылящих поверхностей (отвалов, хвостохранилищ, почв).

Предложенная биоактивная пена (биопена) представляет собой пенную смесь малой кратности, образованную при проведении реакции газообразования на основе алюминиевой пудры, которая, реагируя с гидроксидом кальция в водной среде, выделяет водород:

$$2\text{Al} + 3\text{Ca}(\text{OH})_2 + 6\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]_2 + 3\text{H}_2\uparrow$$

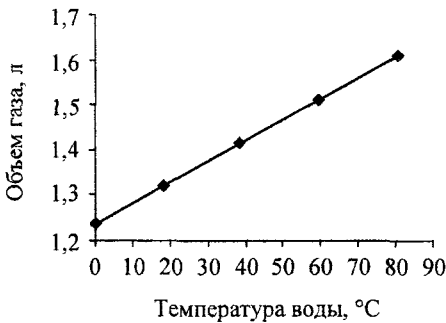
Способы защиты поверхностей

Средство	Состав	Расход компонентов	Недостатки
Пылеподавления	Вода	12000 м³/га-год	Нельзя использовать при отрицательных температурах, значителен расход и эксплуатация оборудования
Пылеподавления	Различные порошковые полимеры, раствор латекса	2,5-5 кг/га	Невысокая прочность, трудность равномерного нанесения слоя, плохая смачиваемость
Пылеподавления	CaCl ₂ + H ₂ SO ₄	40 кг/га 30 кг/га	Невозможность проведения дальнейшей рекультивации из-за наличия серной кислоты
Пылеподавления	Битумная эмульсия (нефтяной битум, сульфитно-спиртовая барда, вода) + сенная мульча	300 л/га (при концентрации 15-20 %)	Невысокая прочность, недостаточная защита от ветровой эрозии
Почва		2,75 т/га	
Гидропосев трав	Семена, удобрения, латексы	Дозировка смеси до 200 м³/га	Трудоемкость и недостаточная надежность (невозможность фиксации на крутых откосах)
Искусственная почва	Цеолит	15-33 %	Нерациональное использование сапропеля и алюмосиликатов, подверженность ветровой эрозии
	Растительный экстракт	5-10 %	
	Сине-зеленые водоросли	0,05 %	
	Сапропель	70-35 %	
	Вода	10-23 %	

При использовании 1 г Al и 6 г Ca(OH)₂ в зависимости от температуры воды при нормальном атмосферном давлении выделяется от 1,25 до 1,6 л водорода (газа) (см. рисунок).

Предложен следующий способ приготовления биопены:

- 1) прокалить алюминиевую пудру в течение 3-4 ч при температуре 200 °С;
- 2) нагреть воду до температуры 80 °С;
- 3) Ca(OH)₂ (гашеную известь), сапропель, карбоксиметилцеллюлозу тщательно перемешать в воде до образования однородной массы;



Зависимость объема водорода в реакции от температуры воды

4) добавлять измельченные отходы мукомольного производства и алюминиевую пудру (при температуре раствора 50-60 °С) при постоянном перемешивании до начала реакции газообразования (загустения раствора).

При приготовлении биопены важна «чистота» реакции газообразования. Если состав биопены возможно варьировать, то компоненты реакции должны быть максимально химически чистыми. Так, например, алюминий взаимодействует со всеми газами, кроме инертных, и при взаимодействии с кислородом образуется оксид алюминия. На вновь образованной поверхности даже при комнатной температуре в первые часы толщина поверхности 17-21 ангстрем (30-80 ангстрем). В то же время при производстве алюминиевой пудры применяется жировая добавка (стеарин) для предупреждения сваривания алюминиевых частиц. Предполагается также, что добавка стеарина способствует интенсификации процесса разрушения крупных частиц путем проникновения в микротрещины и создания дополнительных разрывающих усилий. Стеарин —

органический продукт, получаемый из жиров и состоящий в основном из стеариновой кислоты $C_{17}H_{35}COOH$ с примесью пальмитиновой, олеиновой, линолевой кислот. Оптимальное содержание стеарина при производстве алюминиевой пудры – 2,5-3 %. Увеличение содержания стеарина в пудре более 3 % приводит к слипанию частиц в конгломераты, что ведет к резкому ухудшению измельчения [1].

Жировая добавка значительно влияет на свойства алюминиевой пудры, например всплываемость, и содержания оксида алюминия на поверхности пудры. Взаимодействие стеариновой кислоты с поверхностью частиц алюминия приводит к высокой всплываемости алюминиевой пудры, что негативно влияет на скорость реакции с гашеной известью, которая много тяжелее воды.

При температуре 150 °С стеариновая кислота окисляется и теряет свойства, поэтому рекомендуется прокалывать алюминиевую пудру в течение 3-4 ч при 200 °С.

Основным компонентом экологически чистой биоактивной пены являются измельченные отходы мукомольного и зерноперерабатывающего производств (солома, отруби, камыш, кора и любые другие отходы растениеводства), обладающие высокой энергетической активностью и при протекании реакции являющиеся стабилизатором и основным удобрением полученной пены. В среднем на 1 кг зернофуражной продукции приходится 5 кг растительных отходов.

Еще одной биоактивной добавкой, обладающей способностью образовывать цепочки (склеиваться), является сапропель – органические, минеральные отложения озерных водоемов, продукты распада отмерших в воде растительных и животных организмов, частично – остатки наземных растений, с пылью, песком, глиной, а также растворами различных минеральных веществ [4].

При приготовлении биопены сапропель используется в качестве естественного органического удобрения, а так же как вещество с большой степенью минерализа-

ции, т.е. стабилизатор пены, создающее своего рода каркас. Ввиду большого объема сапропеля, требуемого для достижения желаемого результата, в литературе он обычно рассматривается как неэкономичный вид удобрения, но в данной разработке предполагается его использование в небольших количествах, как кондиционера почвы, которым может быть только органическое вещество (например, известь, торф и т.д.). Кондиционеры почвы используются, как правило, для улучшения структурных и дренажных свойств почвы.

Карбоксиметилцеллюлоза является добавкой к компонентам пены, как вещество увеличивающее в небольших количествах (1-2 %) пенообразующую способность и стабильность пены [5]. Карбоксиметилцеллюлоза является экологически чистым продуктом и полностью биоразлагается.

Исследования проводились лабораторным методом в СПГИ (ТУ) под руководством профессора Ю.В.Шувалова и доцента Т.Е.Литвиновой.

Опытами установлено, что через 3-4 ч реакция газообразования прекращается и полученная биопена приобретает максимальную кратность. Биопена полностью высыхает в течение 30-45 дней. На поверхности полученной почвы наблюдается плотная корка, которая не разрушается в процессе полива и последующего иссушения, обеспечивая защиту поверхности полученной почвы от пыления и разрушения вследствие осадков.

Устойчивость пены через две недели после получения изменяется от 72 до 84 %. Летом 2004 г. был проведен опыт посадки травяных семян в пенный слой мощностью 1,5-2 см. Всхожесть семян (смесь злаковых культур) примерно 70 % (табл.2).

Выводы

1. При приготовлении биоактивной пены в виде пенной смеси малой кратности, расход почвообразующих компонентов (сапропель, отходы мукомольного производства) уменьшается; обеспечивается возможность

Значения кратности различных составов биопены

Са(ОН) ₂ , %	Al пудра, %	Измельченные Отходы, %	КМЦ, %	Сапропель, %	Вода, %	Кратность			
						4 ч	3 дня	7 дней	14 дней
4	1	15	1,4	1	77,6	3,5	3,0	2,7	2,5
5	1,1	17	1,6	1,6	73,7	3,8	3,2	2,8	2,8
5,5	1,2	18	1,7	1,8	71,8	4,5	3,7	3,5	3,1
6	1,2	19	1,8	2,0	70	4,5	3,85	3,6	3,3
6,5	1,3	22	2,0	0,0	68,2	4,15	3,2	3,1	3,0
6,8	1,5	24	2,3	3,0	62,4	3,7	3,2	2,9	2,8

нанесения биоактивной пены на рекультивируемую поверхность в виде загустевшей смеси (до окончания реакции газообразования) с последующим самостоятельным увеличением объема почвы.

2. Нанесение биопены повышает защитные свойства рекультивируемых поверхностей от физического воздействия (водной и ветровой эрозии) и создает плодородный слой почвы. Биопена состоит из экологически чистых компонентов.

3. Результаты работы могут служить основой для дальнейшего решения вопросов повышения защитных свойств рекультивируемых поверхностей от физического воздействия (водной и ветровой эрозии) и образования плодородного слоя почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гопиенко В.Г. Производство и применение алюминиевых порошков и пудр / В.Г.Гопиенко, Б.Р.Осипов. Изд-во М.: Металлургия, 1980.
2. Методы борьбы с эрозией нарушенных земель / П.Г.Беленький, Н.Г.Ильина, А.В.Мозжухин // Горнохимическая промышленность, НИИТЭХИМ, М., 1983.
3. Мязин В.П. Рекультивация нарушенных земель при разработке россыпных месторождений Забайкалья: Методические указания / В.П.Мязин, Ю.М.Овешников. Читинский технический университет, Чита, 1998.
4. Шувалов Ю.В. Предотвращения загрязнения пылью территории в зоне действия горнодобывающих предприятий / Ю.В.Шувалов, А.И.Бульбашев, С.А.Ильченкова. Сб. науч. докладов VII межд. конф. «Экология и развитие Северо-Запада России». МАНЭБ, СПб, 2002.
5. Шувалов Ю.В. Экологически чистая биоактивная пена / Ю.В.Шувалов, Ю.Д.Смирнов. Сб. тезисов Всероссийского конкурса среди учащейся молодежи высших учебных заведений РФ. Саратов, 2004.

Научный руководитель д.т.н. проф. Ю.В.Шувалов