

УДК
622.271.3:
622.882:
658.567:
622.5

**А.Ю. Ермаков, В.В. Сенкус, М.В. Потокина,
Вал. В. Сенкус**

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ, НЕОБРАБОТАННЫХ И ПЕРЕРАБОТАННЫХ ОСТАТКОВ СТОЧНЫХ ВОД

Рассмотрены вопросы использования твердых бытовых и промышленных отходов, остатков сточных вод для рекультивации открытых горных выработок, а так же условия их захоронения, предотвращающие переход чужеродных загрязняющих веществ в подземные воды, установившихся гидрологических режимов. Применение Остатков сточных вод для восстановления нарушенных земель позволяет улучшить плодородие земель и сократить сроки рекультивации.

Ключевые слова: рекультивация, открытые выработки, использование, бытовые, промышленные, отходы, остатки сточных вод.

Традиционно для рекультивации используются природные материалы — плодородный слой почв, глина, суглинки, торф и т.п. По оценке специалистов на большей части территории Кузбасса обеспеченность природными ресурсами рекультивации достаточна для внедрения технологий рекультивации с высокой почвенно-экологической эффективностью.

Наличие значительных нарушенных площадей без предварительного снятия и сохранения основных литогенных ресурсов рекультивации, таких как плодородный слой почвы (ПСП) и потенциально плодородные породы (ППП), делает актуальной разработку альтернативных технологий рекультивации с использованием бытовых и промышленных отходов, обладающих некоторыми полезными свойствами и способствующих

ISSN 0236–1493. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2017. № 4. С. 409–414.
© 2017. А.Ю. Ермаков, В.В. Сенкус, М.В. Потокина, Вал. В. Сенкус.

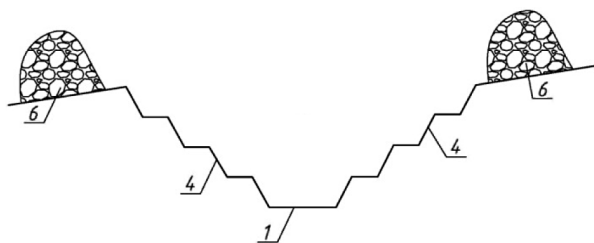


Рис. 1. Исходное состояние разреза перед рекультивацией: 1 – открытая горная выработка (разрез), 4 – борта разреза, 6 – внешние отвалы вскрышных пород

ускорению почвообразовательных процессов, а вместе с тем и практически всего биогеоценоза.

Открытые горные выработки могут использоваться для захоронения твердых бытовых и промышленных отходов IV–V класса опасности и остатков сточных вод в необработанном и переработанном виде для улучшения биологических свойств почвы при рекультивации нарушенных земель.

На основе результатов проведенных экспериментов в работе предлагаются способы совмещения проведения технического этапа рекультивации для открытых горных выработок с подготовкой подстилающих слоев и плодородной почвы.

Сущность способов сводится на первом этапе к закладке выработанного пространства разреза 1 вскрышными породами 2, не представляющими потенциальной опасности для загрязнения подземных вод, из внешних отвалов 6, из исходного состояния разреза 1 (рис. 1) до уровня заполнения выработанного пространства подземными водами У-У (рис. 2). Первый этап заканчивается отделением заполненного пространства водоупорным слоем глины 3 мощностью 0,8–1,0 м.

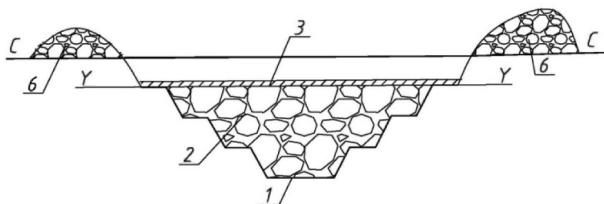


Рис. 2. Первый этап рекультивации: 1 – открытая горная выработка (разрез), 2 – вскрышные породы из внешних, 3 – водоупорный глинистый слой, У-У – уровень заполнения выработанного пространства подземными водами, С-С – линия среза бортов разреза, 6 – внешние отвалы вскрышных пород

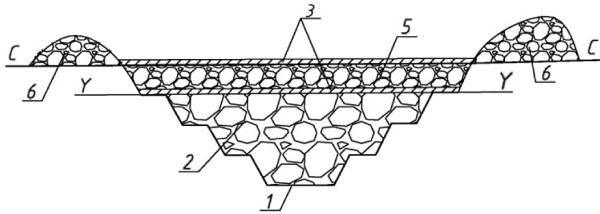


Рис. 3. Второй этап рекультивации: 1 – открытая горная выработка (разрез), 2 – вскрышные породы из внешних отвалов, 3 – водоупорный глинистый слой, У-У – уровень заполнения выработанного пространства подземными водами, С-С – линия среза бортов разреза, 6 – внешние отвалы вскрышных пород

На втором этапе выработанное пространство заполняется твердыми, бытовыми или промышленными отходами IV–V класса опасности (рис. 3), обеспечивая их захоронение, который отделяется водоупорным слоем глины 3 мощностью 0,5–0,7 м.

На третьем этапе выполаживаются откосы бортов по линии среза бортов С-С (рис. 4), для планировки заданного угла восстановленной территории с использованием остатков вскрышных пород внешних отвалов, а затем наносится водоупорный слой глины 0,5–0,7 м для предотвращения перехода загрязняющих веществ отходов в плодородный слой.

На четвертом этапе в зависимости от вида планируемой растительности и глубины ее корневой системы, а так же вида переработанного отхода на площади рекультивируемого пространства формируется плодородный слой из плодородных или потенциально плодородных почв послойно, сверху и/или снизу слоя остатков сточных вод, донного ила, отходов животноводства мощностью 0,1–0,2 м, слоя котельного шлака дробленного

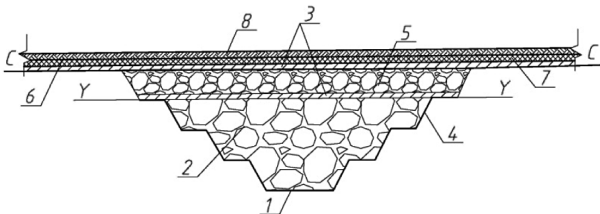


Рис. 4. Третий этап рекультивации: 1 – разрез, 2 – вскрышные породы, 3 – водоупорный глиняный слой, У-У – уровень затопления выработанного пространства подземными водами, С-С – линия выполаживания бортов разреза, 4 – борта разреза, 5 – твердые бытовые и промышленные отходы, 7 – слой ОСВ или золы уноса, 8 – плодородный или потенциально плодородный слой

шлака с размеров кусков 0–13 мм или золы уноса ТЭЦ мощностью 0,10–0,20 м, служащие для улучшения воздухо- и влагопроницаемости, а так же структуризации почвы при вспашке и бороновании.

Вариантов формирования плодородного слоя при наличии разнообразных отходов может быть бесчисленное множество и зависит от количества полезных веществ в них, выбранной растительности и многих других факторов определяющих экономическую целесообразность использования материалов.

Возможно перемешивание материалов в соотношении 1:1–1:2 в зависимости от типа растительности и укладка единым слоем мощностью 0,2–0,6 м.

На пятом этапе на рекультивируемую площадь наносится плодородный слой мощностью 0,15–0,2 м или потенциально плодородной слой почвы мощностью 0,3–0,5 м, в который для улучшения плодородия вносят брикетированное удобрение из остатков сточных вод с расходом 100–180 г/м².

Для реализации способов может быть использована апробированные технологии и техника промышленного и сельскохозяйственного назначения для равномерной укладки удобрения и посева семян.

При выборе отходов при рекультивации деградированной территории необходимо учитывать следующие факторы:

1. Эколого-гигиенический — состоит в допустимости использования отхода с точки зрения охраны здоровья населения и охраны окружающей среды.

2. Ресурсный — состоит в наличии отходов в количестве достаточном для заполнения свободного пространства карьерной выемки

3. Реакционная способность — существование химической индифферентности компонентов отходов по отношению друг к другу и по воздействию на окружающую среду.

4. Инженерно-геологический — состоит в наличии у отхода сходства с природными материалами, которое позволяет после его рекультивации проводить на нем интенсивную хозяйственную деятельность.

Использование производственно-бытовых отходов одновременно достигается задача заполнения свободного пространства карьерной выемки с целью рекультивации и переработки отхода путем направленного их размещения.

На завершающей стадии технического этапа рекультивации выполняют мероприятия по отводу грунтовых стоков поступа-

ющих с расположенных выше участков и поверхностного слоя рекультивируемой территории.

На биологическом этапе рекультивации выполняют мероприятия, направленные на реабилитацию земель, плодородность ее составляет 2–5 лет в зависимости от климатических условий и степени предварительной очистки рекультивируемого участка, геологический этап предполагает фито мелиорацию загрязненных земель и формирования внешнего вида природно-технического ландшафта. Высаживаемые растения должны быстро акклиматизироваться, обладать устойчивостью к неблагоприятным условиям микроклимата, иметь сильно развитую корневую систему и обладать способностью к симбиозу с микроорганизмами. При высаживании, в процессе рекультивации земель, растений в качестве почвоулучшителей добавляют обработанные брикеты из ОСВ 30–40 г/м², которые за счет медленного растворения отдают полезные вещества в течение 1–2 лет, снижают воздействие на растительность неблагоприятных факторов техногенных ландшафтов за счет повышения водообеспеченности и внесения компонентов питания в поверхностный слой. Использование ОСВ обеспечивает формирование дернины, одним из основных назначений которой является противозерозионная и санитарно-гигиеническая (снижающая воздействие на окружающую среду) функции.

Условия использования ОСВ для рекультивации земель открытых горных выработок с учетом свойств и химического состава вскрышных пород более благоприятные, чем при рекультивации в качестве эксперимента дамб отвалов ЗСМК, сложенные из доменных конверторных и сталеплавильных шлаков, не обладающих питательной средой для растений, полезные микроэлементы которых могут вымываться десятки лет, что гарантирует успех рекультивации земель.

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

*Ермаков Анатолий Юрьевич*¹ – кандидат технических наук, генеральный директор, ООО «Сибниииуглеобогащение», e-mail: ermakovay@suek.ru,

*Сенкус Витаутас Валентинович*¹ – доктор технических наук, профессор, заместитель генерального директора по науке, e-mail: senkusvv@suek.ru,

*Потокина М.В.*¹ – старший преподаватель, e-mail: potokina.mv@mail.ru,

Сенкус Валентин Витаутасович – кандидат технических наук, начальник горного отдела, e-mail: senkus@yandex.ru, ООО «Проектгидроуголь-Н»,

¹ Кемеровский государственный университет (КемГУ).

UDC
622.271.3:
622.882:
658.567:
622.5

A.Yu. Ermakov, V.V. Senkus, M.V. Potokina, Val. V. Senkus
**RECLAMATION OF OPEN PIT MINES
USING HARD RESIDENTIAL
AND CHEMICAL WASTE AND UNTREATED
AND PROCESSED WASTE WATER**

Under discussion are the issues of utilization of solid residential and industrial waste and waste water for reclamation of open pit mines, as well as their disposal conditions toward prevention from the transfer of foreign polluting substances in underground water under sustained hydrological regimes. The use of waste water residue in reclamation of disturbed lands allows enhancing soil fertility and reducing reclamation period. Open pit mines can be used for the disposal of solid residential and industrial waste of hazard class IV–V and untreated and treated residue of waste water for the improvement of biological properties of soil in the course of disturbed land reclamation.

Based on the experimental results, the method of combination of actual process stage of open pit mining land reclamation and preparation stage of underlying layers and fertile soil is proposed. The method consists in the stage-wise reclamation of open pit mines, where the first stage is filling of mined-out void with overburden nonhazardous in terms of contamination of underground water, brought from external dumps and overlaid by the partition layer made of water-proof clay, the second stage is filling of the mined-out void with solid residential or industrial waste of hazard class IV–V, with the water-proof clay partition, the second stage is flattening of pitwalls, and the fourth stage is the formation of a fertile layer from production or potentially productive soil. The scenarios of the fertile layer formation, given the availability of various waste, may be out of number and depend on amount of useful substances and selected plants, and on many other factors that condition economic expediency of utilization of the materials.

Key words: reclamation, surface mining, use, household, industrial, waste, sewage tails.

AUTHORS

Ermakov A. Yu., Candidate of Technical Sciences,
General Director, e-mail: ermakovay@suek.ru,
LLC «Sibniugleobogaschenie»,
653000, Prokopyevsk, Russia,

*Senkus V. V.*¹, Doctor of Technical Sciences, Professor,
Deputy General Director on Research,
e-mail: senkusvv@suek.ru,

*Potokina M. V.*¹, Senior Lecturer,
e-mail: potokina.mv@mail.ru,

Senkus Val. V., Candidate of Technical Sciences,
Head of Mining Department, LLC «Proektgidrougol-H»,
654001, Novokuznetsk, Russia,
e-mail: senkus@yandex.ru,

¹ Kemerovo State University, 650000, Kemerovo, Russia.

