

УДК 622.882

Д.С. Облицов, А.Ю. Опрышко

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ГОРНОТЕХНИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

Рассмотрены современные технологии и материалы, используемые для решения задач горнотехнической рекультивации. Использование новых технических решений позволяет существенно снизить затраты на горно-планировочные работы, выполняемые в рамках соответствующего этапа рекультивации.

Ключевые слова: рекультивация, этапы рекультивации, удельный объем работ по выполнению отвалов, укрепление откосов.

При добыче полезных ископаемых открытым способом работы по рекультивации нарушенных земель играют важную роль, от качества и своевременности их проведения зависит не только сохранение флоры и фауны на обширной территории, но и размер затрат направленных на предотвращение последствий геомеханических нарушений и загрязнений почвенно-растительного слоя.

Среди последствий техногенного воздействия на окружающую среду при ведении горных работ следует выделить нарушения земной поверхности, и, как следствие – сокращение площадей продуктивных земель. Например, при добыче нерудных полезных ископаемых площадь изымаемых из агро- и лесооборота территорий может достигать 0,5–0,8 га на 1 тыс. тонн извлекаемого из недр сырья [1].

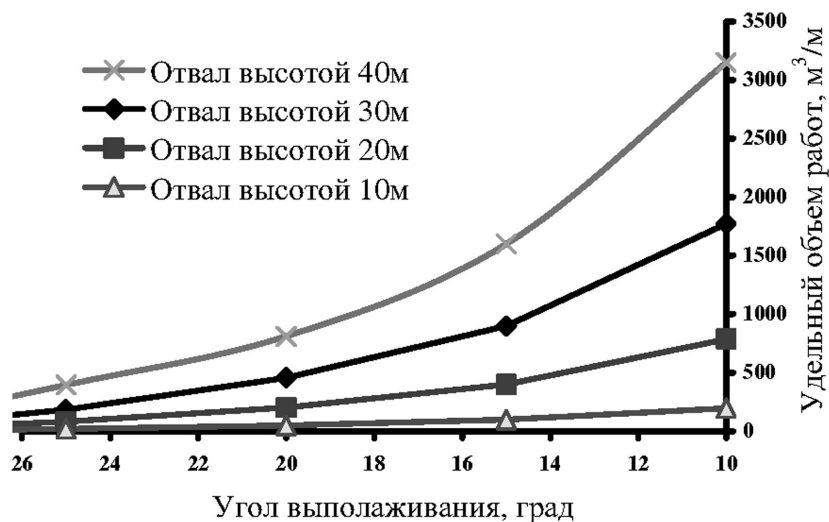
Как правило, рекультивация выполняется в два этапа: горнотехнический и биологический, на первый приходится до 80 % общих затрат на восстановление нарушенных земель. В структуре затрат на рекультивацию, основная их доля приходится на работы по снятию и сохранению ПРС, а

также приведение откосов открытых горных выработок в безопасное и пригодное для целевого использования положение, консервация прудковых зон шламохранилищ и поверхностей полигонов отходов.

Для открытых горных работ нормативные документы регламентирующие порядок и условия проведения горнотехнического этапа рекультивации рекомендуют выполняживать откосы отвалов и борта карьеров до углов не превышающих 6–8° при сельскохозяйственном, 10–12° – лесохозяйственном и 15–20° – санитарногигиеническом (природоохранном) направлениях восстановления нарушенных земель [2].

Рисунок наглядно демонстрирует величину удельного объема работ по выполнению 1 п.м. отсыпанных под углом 30° отвалов различной высоты.

Среди решений, сокращающих затраты на горнотехническую рекультивацию, стоит отметить селективное отвалообразование потенциально плодородных и фитотоксичных пород таким образом, чтобы была обеспечена возможность нанесения плодородно-растительного слоя непо-



Удельный объем работ по выколаживанию отвалов различной высоты

средственно на спланированную поверхность без использования дополнительного слоя перекрывающих инертных пород. К перспективным технологическим решениям можно отнести совмещение работ по горно-технической рекультивации с основными процессами добычи полезного ископаемого, а в первую очередь – с отвалообразованием, что снижает затраты на рассматриваемый этап рекультивации более чем в 2 раза.

Уменьшение углов откосов отвалов и бортов горных выработок на 1–2°, с целью предотвращения размыва, оползневых явлений, водной и ветровой эрозии может привести к увеличению объемов работ на 50–100 тыс.м³ по каждому рекультивируемому участку в целом (рис. 1). Безусловно, увеличение расходов на рекультивацию отразится на себестоимости добываемого полезного ископаемого, и, как следствие, приведет к увеличению стоимости конечного продукта.

В настоящее время широкое применение в работах по рекультивации получили целый класс различных ма-

териалов, именуемых геосинтетическими материалами, и, призванных сократить затраты и время проведения работ по горно-техническому этапу рекультивации, они широко используются в строительстве, в том числе и экологическом для создания дополнительных слоев, крепления откосов, изоляции шламохранилищ и полигонов ТБО.

Геосинтетические материалы могут быть выполнены в форме геотекстиля, георешеток, геокомпозитов (глиноматы и т.п.), геоболочек, геомембран, геоплит, в виде полимерных растворов, застывающих на воздухе. Различают тканые и нетканые синтетические материалы [3]. При изготовлении геосинтетических материалов могут использоваться полиэтилен, поливинилхлорид, различные полимеры, стекловолокно с полимерной обработкой, битум, также как составная часть геокомпозитов используется глина, лен, джут, кокос.

Наиболее распространенным материалом при укреплении склонов и грунтов является применение геотек-

стиля дорнит. Дорнит – это иглопробивное (механически упрочненное иглами) полотно, хорошо пропускающее воду, осуществляя ее фильтрацию и препятствующее смешиванию слоев грунта при устройстве дорожного полотна или фундаментов.

Георешетка – ячеистая конструкция из пластиковых лент, скрепленных между собой сварными швами. Георешетка применяется при организации противэрозионной защиты насыпей и откосов повышенной крутизны не только в горном деле, но и при строительстве железнодорожных путей, автодорог, мостов, тоннелей, пешеходных переходов через магистрали. Этот материал эффективен и для укрепления прудковых зон шламохранилищ, в которых порода особенно сильно подвержена водной эрозии.

Геосетка – геосинтетический материал, широко применяемый для армирования и упрочнения пород. Эффективность применения материала геосетки обеспечивается водостойкостью и долговечностью геосинтетика. Этот материал устойчив к воздействию химических соединений и ультрафиолета, не гниет и экологически безопасен.

Геомембрана – гидроизоляционный материал, изготавливаемый из пленочных, либо обрабатываемых вяжущими, геосинтетиков. Используется в основном для создания гидроизолирующих прослоек, укрепления сооружений водоотвода. Геомембраны могут выпускаться с наполнителем в виде бентонитовой глины.

В целях рекультивации шламо/хвостохранилищ в настоящее время наиболее перспективными средствами являются глиноматы и жидкие полимерные растворы, образующие герметичную пленку. Глиноматы это материалы заводского изготовления, со-

стоящие из природных глин, обладающих низким коэффициентом фильтрации, геотекстиля и/или геомембран. Глиноматы обеспечивают изоляционные свойства при определенных граничных условиях. Глиноматы могут быть различных видов в зависимости от составляющих их материалов и способа производства, например: прошивные, клееные и др. Бентонитовая глина широко используется для производства глиноматов, поэтому их часто называют бентонитовые маты (бентоматы).

В рамках утилизации отходов обогащения на хвостохранилищах возможно частичное использование хвостов в качестве материалы для производства глиноматов там где, отходы обогащения представлены в достаточном объеме глиной хорошего качества. Например, на хвостохранилище обогатительной фабрики ОАО «Севералмаз» месторождения им. М.В.Ломоносова накоплен большой объем отходов. Хвосты представлены на 70 % глинистыми минералами группы монтмориллонита. Глины обладает низкой фильтрационной способностью, в частности, начиная с фракции крупностью < 5 мм, коэффициент фильтрации колеблется от $32 \cdot 10^{-3}$ до $0,40 \cdot 10^{-3}$ м/сут. Таким образом, после обработки глины могут быть использованы в производстве глиноматов, в том, числе для последующей консервации хвостохранилищ.

Полимерные растворы при нанесении образуют пленку, склеивающую породу. Они могут быть как герметичными, так и пропускать воздух и воду. Одинаково успешно их можно использовать, как для укрепления откосов горных выработок, так и для консервации шламохранилищ. Использование глиноматов, полимерных растворов повышает эффективность

экранирования шламохранилища по сравнению с применением обычных глинистых экранов.

Полимерные растворы, используемые для укрепления, откосов могут применяться в комплексе с высеваемым травянистым покровом. Травянистый покров, высаженный до нанесения раствора, в дальнейшем, легко пробивается сквозь полимерную пленку, укрепляя конструкцию в целом, и препятствует выветриванию пород откоса. Данная схема предусматривает использование синтетических материалов (горно-технический этап) с одновременной биологической рекультивацией. Таким образом, создается эффектив-

ный биогеобарьер. В классическом же случае засеивание семенами растений происходит уже после горно-технического этапа [4].

В использовании геосинтетических материалов в России следует отметить тенденцию их более широкого использования в сфере строительства, чем в горном деле, в том числе для решения задач рекультивации. Также перспективным было бы получением геосинтетических материалов на основе переработки твердых коммунальных отходов, использование для производства геокомпозитов отходов горного производства (отвальной породы, шламов/хвостов хвостохранилищ).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Опрышко Д.С.* Перспективы создания рекреационных зон на базе обработанных песчано-гравийных месторождений Ленинградской области / *Опрышко Д.С., Кузнецов В.С., Ялышко Р.Л.* // Труды XIV международного симпозиума имени академика М.А. Усова / Томский политехнический университет. Томск, 2010. Том.2
2. *Игошин В.М.* Технологические решения по рекультивации нарушенных земель при ликвидации шахт и разрезов: отраслевой нормативно-методический документ / Сост. *Игошин В.М., Красавин А.П., Навитный А.М., Харионовский А.А. и др.* – Пермь: ФГУП «МНИИЭКОТЭК», 2002. – 200 с.
3. *Ахмадиев М.В., Слюсарь Н.Н.* Основные функциональные направления и свойства геосинтетических материалов, применяемых при строительстве и рекультивации полигонов ТБО / *М.В.Ахмадиев, Н.Н.Слюсарь* – Пермский государственный технический университет, 2010.
4. *Месяц С.П.* Закрепление уступов, поставленных в конечное положение, для повышения промышленной и экологической безопасности при ведении открытых горных работ / *Месяц С.П.* // Труды международного научного симпозиума «Неделя горняка – 2011» / Московский государственный горный университет. Москва, 2011. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Опрышко Денис Сергеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры «Геоэкология», opryshko@yandex.ru
Облицов Антон Юрьевич – аспирант кафедры «Геоэкология», antonoblitzov@yandex.ru
Санкт-Петербургский государственный горный институт.

