УДК 622.882

Д.С.ОПРЫШКО, *канд. техн. наук, доцент, opryshkod@spmi.ru*
А.Ю.ОБЛИЦОВ, *аспирант, antonoblitzov@yandex.ru*
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург

D.S.OPRYSHKO, *PhD in eng. sc., associate professor, opryshkod@spmi.ru*
A.Yu.OBLITSOV, *post-graduate student, antonoblitzov@yandex.ru*
National Mineral Resources University (Mining University), Saint Petersburg

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ГОРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

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

***Ключевые слова*:** рекультивация, горно-технический этап, нарушение земель, геосинтетика.

MODERN APPROACHES TO THE LANDSCAPING RECULTIVATION

In given article modern technologies and materials, used for completion the tasks of landscaping recultivation, are considered. Using new technical solutions, it is possible to decrease significantly the expenses on mining operations within the framework of recultivation.

***Key words*:** reclamation, mining recultivation, damaged landscape, geosynthetic.

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

Среди последствий техногенного воздействия на окружающую среду при ведении открытых работ особо 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.т извлекаемого из недр сырья [3]. Существующими на сегодняшний день нормативными документами в сфере недро- и землепользования регламентируется порядок восстановления нарушенных земель, а также система их возврата для использования в народном хозяйстве.

Как правило, в рекультивации различают два этапа: горно-технический и биологический, на первый приходится до 80 % общих затрат на восстановление нарушенных земель. Основные технологические процессы на стадии горно-технического этапа: снятие и сохранение почвенно-растительного слоя (ПРС), выполаживание откосов овалов и бортов карьеров, планировочные работы, создание подъездных дорог и мероприятия по изоляции фитотоксичных, и склонных к самовозгоранию подстилающих пород.

Величина расходов на горно-технический этап рекультивации земель зависит

от принятого направления восстановления нарушенных земель. Однако 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 горно-технического этапа рекультивации, рекомендуется выполаживать откосы отвалов и борта карьеров до углов, не превышающих 6-8° при сельскохозяйственном, 10-12° – лесохозяйственном и 15-20° – санитарно-гигиеническом (природоохранном) направлениях восстановления нарушенных земель (см. рисунок) [4].

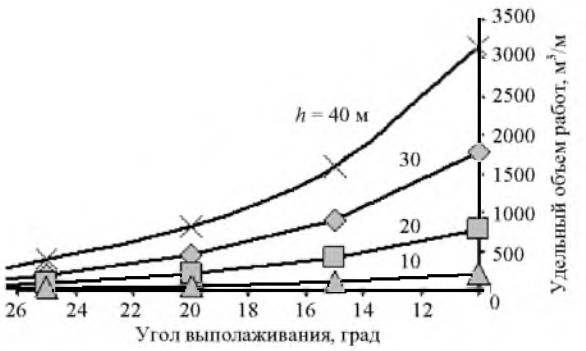
Зачастую технология работ при горно-технической рекультивации реализуется без учета принятой системы разработки месторождения, отвалообразования, рельефа местности и ценности отчуждаемых земель. Для оптимизации работ по рассматриваемому этапу уже на стадии проектирования отвалообразования необходимо учитывать состав вскрышных пород и их пригодность для рекультивации, а при формировании внешних отвалов – не только требования рационального земледелия, но и затраты на будущие горно-планировочные работы, выполняемые в рамках соответствующего этапа рекультивации.

Среди организационно-технологических решений, призванных сократить затраты на горно-техническую рекультивацию, стоит отметить селективное отвалообразование потенциально-плодородных и фитотоксичных пород таким образом, чтобы была обеспечена возможность нанесения плодородно-растительного слоя непосредственно на спланированную поверхность без использования дополнительного слоя перекрывающих инертных пород. К перспективным технологическим решениям также можно отнести совмещение работ по горно-технической рекультивации с основными технологическими процессами добычи полезного ископаемого, в первую очередь, с отвалообразованием, что позволяет добиться снижения затрат 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.м^3 по каждому рекультивируемому участку в целом. Безусловно, увеличение расходов на рекультивацию отразится на себестоимости добываемого полезного ископаемого и приведет увеличению стоимости конечного продукта.

На сегодняшний день существует целый ряд технических решений, призванных сократить затраты и время проведения работ по горно-техническому этапу рекультивации, при обеспечении должного уровня устойчивости наклонных рекультивируемых поверхностей, качественного закрепления почвенно-растительного слоя, а также изоляции фитотоксичных оснований за счет использованием специальных технических средств.

В настоящее время широкое применение в работах по рекультивации нарушенных земель получил целый класс различных материалов, собирательно именуемых геосинтетическими материалами. Геосинтетические материалы состоят из искусственного синтетического сырья, используются в строительстве, в том числе и экологическом, для создания дополнительных слоев, крепления откосов, изоляции шламохранилищ и полигонов твердых бытовых отходов.



Удельный объем работ по выполаживанию отвалов различной высоты, отсыпанных под углом 30° (h – высота отвала)

Геосинтетические материалы могут быть выполнены в форме геотекстиля, георешеток, геокомпозитов (глиноматы и т.п.), геооболочек, геомембран, геоплит, в виде жидких полимерных растворов, застывающих на воздухе. Различают тканые и нетканые синтетические материалы. Тканые имеют повышенную прочность, параллельную ориентацию волокон, высокий модуль упругости, но не обладают достаточной водонепроницаемостью. Нетканые представляют собой свободное переплетение синтетических волокон разной длины и упрочняются механическими и термическими способами [1] .

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.

Хотя данные материалы и известны с 80-90-х гг. прошлого века, их практическое применение в целях рекультивации в нашей стране остается достаточно низким. Давно известна технология укрепления откосов с использованием анкеров, свай и специальной крепи. В наши дни геотекстиль, геосети и другие современные материалы пришли им на смену.

Наиболее распространенным материалом при укреплении склонов и грунтов является применение геотекстиля типа дорнит. Дорнит представляет собой иглопробивное (механически упрочненное иглами) полотно, которое хорошо пропускает и фильтрует воду, и препятствует смешиванию слоев грунта при устройстве дорожного полотна или фундаментов Применение геотекстильного полотна как материала для защиты и укрепления грунтов дало возможность строить дороги, выдерживающие довольно высокие нагрузки, даже на слабом основании. Геоткань дорнит может применяться как самостоятельно, так и совместно с георешетками, которые являются не менее эффективным способом укрепления грунта.

Георешетка представляет собой гибкую ячеистую конструкцию из пластиковых лент, скрепленных между собой сварными швами. Георешетка применяется при организации противоэрозионной 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. Основными достоинствами при укреплении откосов георешеткой является его высокая устойчивость к пресной и соленой воде, особенностям породы, ультрафиолетовому излучению, что позволяет продлить срок службы конструкции.

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 подвержен гниению 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 заполнителем в виде бентонитовой глины.

В целях рекультивации шламохранилищ в настоящее время наиболее перспективными средствами являются глиноматы и жидкие полимерные растворы, образующие герметичную пленку. Глиноматы – это материалы заводского изготовления, состоящие из природных глин, обладающих низким коэффициентом фильтрации, геотекстиля и(или) геомембран. Глиноматы могут быть различных видов в зависимости от составляющих их материалов и способа производства (например, прошивные, клееные и др.). Бентонитовая глина наиболее широко используется для производства глиноматов, поэтому их часто называют бентонитовые маты.

Жидкие полимерные растворы при нанесении образуют пленку, склеивающую породу. Они могут быть как герметичными, так и пропускающими воздух и воду. Одинаково успешно их можно использовать для укрепления откосов горных выработок и для консервации шламохранилищ. Использование глиноматов, полимерных растворов повышает эффективность экранирования шламохранилища по сравнению с применением обычных глинистых экранов.

Как уже было сказано, жидкие полимерные растворы, используемые для укрепления откосов, могут пропускать воздух и воду и применяться в комплексе с высеванием травянистого покрова. Травянистый покров, высаженный до нанесения раствора, легко пробивается сквозь полимерную пленку, укрепляя всю конструкцию в целом, и препятствует выветриванию пород откоса. Данная схема предусматривает использование синтетических материалов (горнотехнический этап) с одновременной биологической рекультивацией. Таким образом, создается эффективный биогеобарьер. В классическом же случае засевание семенами растений происходит уже после горнотехнического этапа (выполаживание откосов бульдозерами, установка георешеток, геотекстиля) [2].

Использование геосинтетических материалов в сфере дорожного, гражданского и промышленного строительства в России значительно выше применения в горном деле, в том числе для решения задач рекультивации. Вместе с тем, ежегодно увеличивающиеся площади земель, нарушенных горными работами, а также возрастающие затраты на освоение новых и эксплуатацию действующих месторождений должны стать предпосылкой более активного использования современных геотехнологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ахмадиев М.В.* Основные функциональные направления и свойства геосинтетических материалов, применяемых при строительстве и рекультивации полигонов ТБО / М.В.Ахмадиев, Н.Н.Слюсарь. Пермь, 2010.

2. *Месяц С.П.* Закрепление уступов, поставленных в конечное положение, для повышения промышленной и экологической безопасности при ведении открытых горных работ // Неделя горняка-2011: Тр. междунар. науч. симпозиума. М., 2011.

3. *Опрышко Д.С.* Перспективы создания рекреационных зон на базе отработанных песчано-гравийных месторождений Ленинградской области / Д.С.Опрышко, В.С.Кузнецов, Р.Л.Ялынко // Труды 14-го междунар. симпозиума им. академика М.А.Усова. Томск, 2010. Том.2.

4. Технологические решения по рекультивации нарушенных земель при ликвидации шахт и разрезов: отраслевой нормативно-методический документ / Сост. В.М.Игошин, А.П.Красавин, А.М.Навитний, А.А.Харионовский и др. Пермь, 2002.

REFERENCES

1. *Ahmadiev M.V., Slusar N.T.* The main functional areas and properties of geosynthetic materials used in the construction and rehabilitation of landfills. Perm, 2010.

2. *Mesyats S.P.* Securing the benches set in the final position, to enhance industrial and environmental safety in the conduct of surface mining // Week of the miner-2011: Proceedings of the International Scientific Symposium. Moscow, 2011.

3. *Opryshko D.S., Kuznetsov V.S., Yalynko R.L.* Prospects for the creation of recreational areas at the base of the sandy gravel deposits of the Leningrad Region // Proceedings of the 14-th International Symposium of Academician M.A.Usova. Tomsk. 2010. Vol.2

4. Technological solutions for land reclamation in the elimination of mines and cuts: industry regulatory guidance document / Comp.V.M.Igoshin, A.P.Krasavin, A.M.Navitny, A.A.Harionovsky etc. Perm, 2002.