

Татьяна Горбачёва

руководитель направления «Инженерная защита от камнепадов, лавин и селей»
ООО «Габियोны Маккаферри СНГ»

Защита от камнепадов в горнодобывающем секторе

Аннотация

Сегодня к горнодобывающей промышленности предъявляются строгие требования по охране окружающей среды и эксплуатации земель. Компания «Маккаферри» предлагает ряд решений, повышающих безопасность работы на карьерах, где одной из основных угроз является обрушение склонов. Для решения проблемы возможно использование высокопрочной стальной сетки в качестве драпировки склонов и противокаменпадных барьеров. Тип драпировки определяется в зависимости от индивидуальных условий проекта, а расчеты осуществляются с учетом геологического строения зоны карьера, морфологии бортов, гидрометеорологических условий и других факторов.

Ключевые слова:

горнодобывающая промышленность, карьер, экологическая безопасность, эксплуатация земель, защита склонов, стальная сетка, драпировка склонов, защита от камнепадов

Горнодобывающая промышленность представляет собой комплекс отраслей по добыче, переработке и обогащению полезных ископаемых. Сегодня к данной отрасли предъявляют строгие требования по соблюдению норм охраны окружающей среды, эксплуатации и восстановлению земель при проведении горных работ. В связи с этим возрастает потребность в решениях по экономии пространства при организации работ. Решения компании «Маккаферри» для горнодобывающей промышленности во многом способствуют повышению конкурентоспособности горнодобывающих предприятий и их экологической безопасности.

Ключевым объектом в горнодобывающем комплексе является карьер, который используется для извлечения полезных ископаемых, залегающих в приповерхностных слоях земной коры. Для проведения работ по дроблению, погрузке и разгрузке материалов требуется тяжелая техника, способная беспрепятственно добираться до мест

разработки. Для максимизации объема добычи и минимизации площади инфраструктуры склоны делаются более крутыми. Однако при такой организации рабочего пространства появляется опасность обрушения склонов, что может поставить под угрозу безопасность проведения горнодобывающих работ. Компания «Маккаферри» в качестве решения



Рис. 1. Драпировка Stilgrid HR на бортах золоторудного карьера, компания Barrick Ltd



Рис. 2. Простая драпировка (Stilgrid HR). Карьер Нидри, Австралия

данной проблемы предлагает использование высокопрочной стальной сетки для драпировки склонов (рис. 1, 2), а также противокампнепадных барьеров ударной прочностью до 8500 кДж.

В данной статье мы бы хотели более подробно рассмотреть возможности применения драпировки для защиты бортов карьеров от обрушений.

Противокампнепадные сетчатые системы делятся на два типа:

1. Простая драпировка (анкерное крепление сетки осуществляется по верхней и нижней кромкам) (рис. 3).
2. Драпировка с дополнительным армированием (анкерное

крепление осуществляется не только по верхней и нижней кромкам, но и по всей поверхности склона с определенным шагом) (рис. 4).

После согласования компания «Маккаферри» в кратчайшие сроки осуществляет поставку тех или иных материалов на объект, поскольку производство расположено в России — на заводах в Московской и Курганской областях. Широкую известность в России получил материал Стилгрид, который подходит как для простой драпировки, так и для драпировки с армированием.

Стилгрид HR (Highly Resistant, — высокопрочный) представляет собой полотно из сетки (проволока 3,0 мм) двойного кручения с шестиугольными ячейками (80 × 100 мм) и вплетенными в нее в продольном направлении стальными тросами диаметром 8,2 мм с шагом 30, 50, 100 и 150 см. Сетка и тросы удовлетворяют требованиям ГОСТ Р 51285, ГОСТ 3066.

Обычная сетка двойного кручения (без вплетенных в полотно канатов) имеет ряд недостатков (рис.6):

- под нагрузкой (собственный вес, обломки, снег) верхний удерживающий трос нагружен равномерно и сильно провисает между анкерами;
- все полотно сильно растягивается вплоть до разрыва.

Совсем другая ситуация происходит в случае, если сетчатое полотно армировано стальными канатами (рис. 7):

- за счет перераспределения нагрузок собственный вес сетки незначителен и может не учитываться;
- под весом обломков и снега верхний трос нагружен в местах соединения с боковыми канатами, и силы передаются анкерам, трос не провисает;
- сетчатое полотно частично нагружено, не происходит силь-



Рис. 3. Простая драпировка склонов



Рис. 4. Драпировка с дополнительным армированием

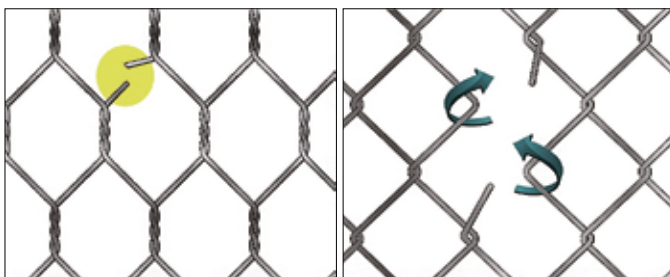


Рис. 5. Преимущества сетки двойного кручения перед сеткой типа «рабица»

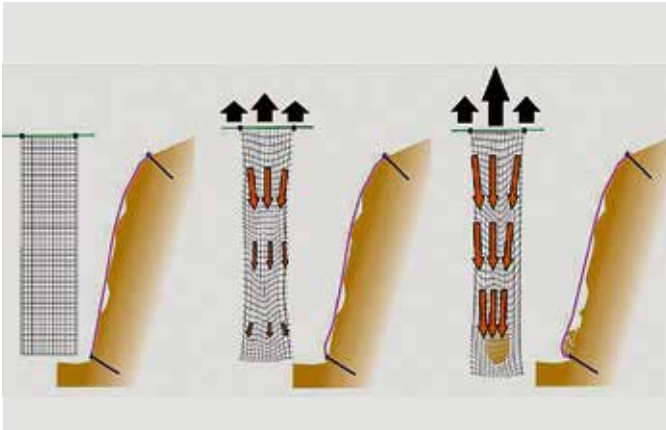


Рис. 6. Силы, действующие на простую сетку двойного кручения (без вплетенных в полотно канатов)

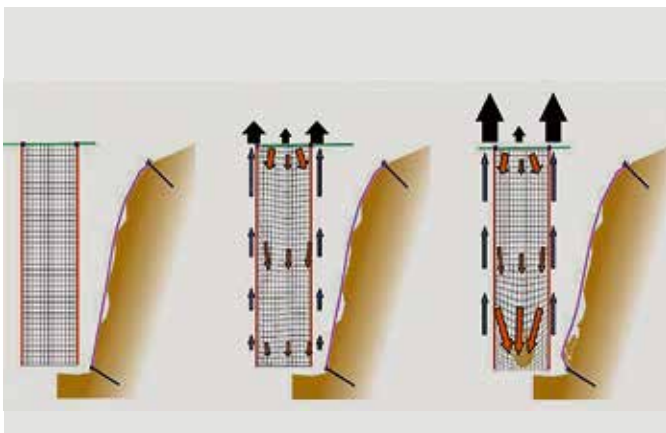


Рис. 7. Силы, действующие на сетку двойного кручения с вплетенными стальными канатами



Рис. 8. Анкерное крепление в месте пересечения продольного и поперечного каната Стильгрида ВО

ное растяжение (часть сил передается в боковые канаты и к верхним анкерам).

Стилгрид ВО (bi-oriented — двуосный) представляет собой сетку двойного кручения и имеет канаты не только в продольном направлении, но и в поперечном. Шаг продольных канатов — 150 см. Шаг поперечных канатов — 150, 200 или 300 см. Преимуществом Стилгрида ВО является наличие дополнительных поперечных канатов в структуре сетки, что увеличивает прочность всей драпировки. Данный материал

Преимуществом Стилгрида ВО является наличие дополнительных поперечных канатов в структуре сетки, что увеличивает прочность всей драпировки

позволяет экономить на строительно-монтажных работах за счет возможности производить анкеровку в местах пересечения канатов (рис. 8).

Все виды Стилгрида сертифицированы в системе ГОСТ Р и производятся по ТУ 1275-003-42873191-2013.

HEA-панели (High Energy Absorption) представляют собой плетеные канатные панели с высоким поглощением энергии. Они применяются для создания систем защиты от камнепадов в качестве драпировки скально-обвальных участков с дополнительными анкерами. Канаты диаметром 10 мм сделаны



Рис. 9. Применение HEA-панелей на сильнотрещиноватых склонах

из проволоки с плотным цинковым покрытием, также могут иметь покрытие типа «гальфан» или ПВХ для применения в наиболее агрессивной среде. Канатные панели имеют высокую степень защиты и предназначены для укрепления крутых откосов с высокой трещиноватостью пород (рис. 9).

Панели рассчитаны на длительные статические нагрузки. Они являются хорошей альтернативой кольчужной сетке, но при этом не оказывают сильного утяжеляющего эффекта на склон. Узлы постепенно освобождаются от нагрузки, поглощая энергию до тех пор, пока не будет достигнут предел прочности. Нагрузка от одного узла передается равномерно на все полотно, и тем самым происходит гашение энергии. Узел сделан при помощи двойного связывания канатов стальной проволокой с плотным цинковым или гальфановым покрытием диаметром 3 мм (рис. 10).

Дополнительно по периметру панель оплетается канатом диаметром 10 мм. В зависимости от проектного решения HEA-панели могут быть

использованы как самостоятельно, так и в сочетании с сеткой двойного кручения (DT) или другими системами драпировки разновидностей Стилгрид HR или BO (для усиления прочностных характеристик защитного полотна).

HEA-панели в сочетании с геосинтетическим материалом MacMat R могут использоваться для устройства нагельных полей и защиты склонов

от оползневых и эрозионных процессов. Такая система защиты подходит для глинистых и песчаных грунтов. Противозерозионный мат (MacMat R) закрепляет верхний слой грунта, а нагели и канатные HEA-панели способствуют более глубокой консолидации и устойчивости склона. Сквозь данную систему легко прорастает местная растительность.



Рис. 10. Высокопрочный узел канатной HEA-панели

HEA-панели сертифицированы в системе ГОСТ Р и производятся по ТУ 1252-020-42873191-2014.

В качестве дополнительных материалов могут поставляться различные анкера с пластинами и гайками, удерживающие тросы, вязальная проволока, скрепки и зажимы HR-link и HR-grip и другие вспомогательные материалы для монтажа драпировки.

В зависимости от индивидуальных условий карьера, а также от бюджета предприятия может быть предпочтительнее тот или иной тип драпировки.

В зависимости от индивидуальных условий карьера, а также от бюджета предприятия может быть предпочтительнее тот или иной тип драпировки

Инженеры компании «Маккаферри» оказывают бесплатную техническую поддержку в выборе оптимального решения с экономической и технической точек зрения, в том числе с точки зрения производственной безопасности (драпировка простая или с армированием), а также в кратчайшие сроки могут выполнить расчет в специальном программном обеспечении MacRO с указанием на тип материалов: вид драпировочной сетки и крепежных элементов (размер удерживающих тросов, оптимальный шаг, длина и диаметр анкеров) (рис. 11, 12).

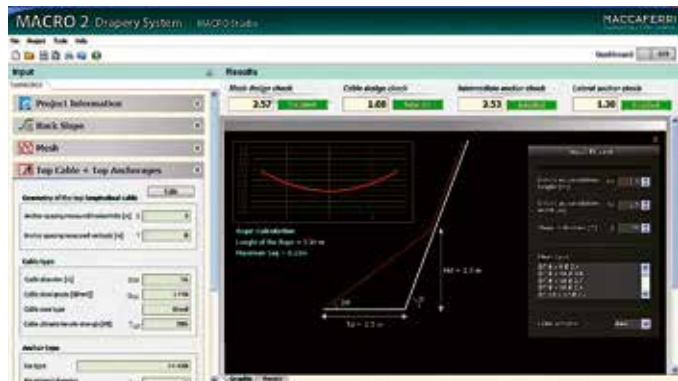


Рис. 11. Интерфейс MacRO1 для простой драпировки

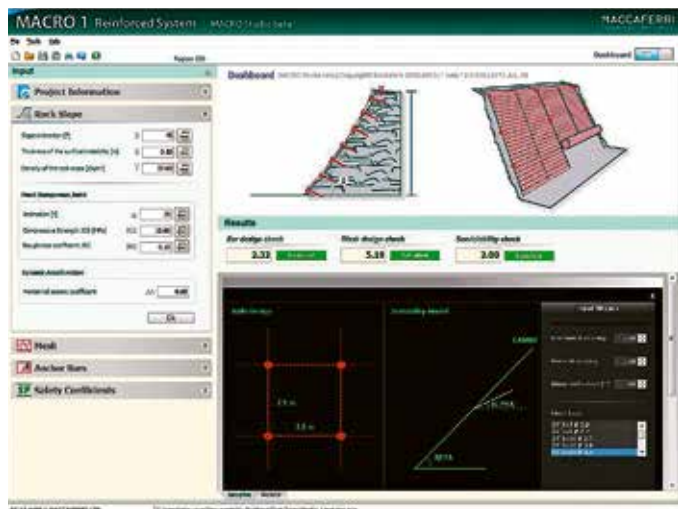


Рис. 12. Интерфейс MacRO2 для драпировки с армированием

Программный комплекс MacRO сертифицирован в системе ГОСТ Р и используется многими проектными российскими институтами для расчета противокаменпадной драпировки.

Для высокой точности расчетов специалисты компании «Маккаферри» запрашивают набор входных данных об объекте: геологическое строение зоны разработки карьера, морфология бортов, гидрометеорологические условия района разработки карьера, нали-

чие растительности, нагрузка от техники и т.д. При необходимости специалисты выезжают на объект для более детального обследования.

Основываясь на международном опыте применения систем драпировки, компания «Маккаферри» в России ведет активную совместную работу с такими компаниями, как «Шемур» и «Алроса», позволяя вести горнодобывающую деятельность экономически более эффективно, а главное — безопасно. ■