УДК 622.882:
622.236.52

А.Л. Мансуров, Вал.В. Сенкус, С.В. Степанова, В.В. Сенкус

КОМПЛЕКС МЕХАНОГИДРАВЛИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Рассмотрен комплекс оборудования, позволяющий реализовать способ и технологию механогидравлической рекультивации нарушенных земель, рекомендуемый для восстановления территорий разрезов при совместном ведении вскрышных и очистных работ. Комплекс отличается тем, что машины, механизмы и устройства объединены в единый технологический процесс с замкнутым циклом водоснабжения, выполнены самоходными и/или модульными, смонтированными на перемещаемых платформах и разнесены в пространстве и во времени.
Ключевые слова: комплекс, механогидравлическая рекультивация, способ и технология, восстановление земель, разрез.

Механогидравлический способ рекультивации нарушенных земель, реализуются оборудованием запатентованного комплекса механогидравлической рекультивации нарушенных земель (рис. 1) [1], который отличается от комплексов, представленных в работах [2–5] тем, что машины, механизмы и устройства комплекса механогидравлической рекультивации нарушенных земель объединены в единый технологический процесс с замкнутым циклом водоснабжения, выполнены самоходными и/или модульными, смонтированными на перемещаемых платформах и разнесены в пространстве и во времени. Подготовку карт проводят самоходными машинами на дне открытой горной выработки путем отсыпки и уплотнения фильтрующих дамб, на которых монтируют водосбросы, закрытые от попадания плавающих предметов защитными решетками или перемычками. Отстойник для воды делят фильтрующей дамбой с водосбросом, в теле которой оставляют каналы на различных уровнях для перепуска воды в большую карту отстойника, в которую направляют ливневые, талые и дренажные воды по сточным канавам на уступах открытой горной выработки, и малую карту отстойника – зумпф, куда размещают на плавающем пон-

ISSN 0236-1493. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2017. № 4. С. 395–401.
© 2017. А.Л. Мансуров, Вал.В. Сенкус, С.В. Степанова, В.В. Сенкус.

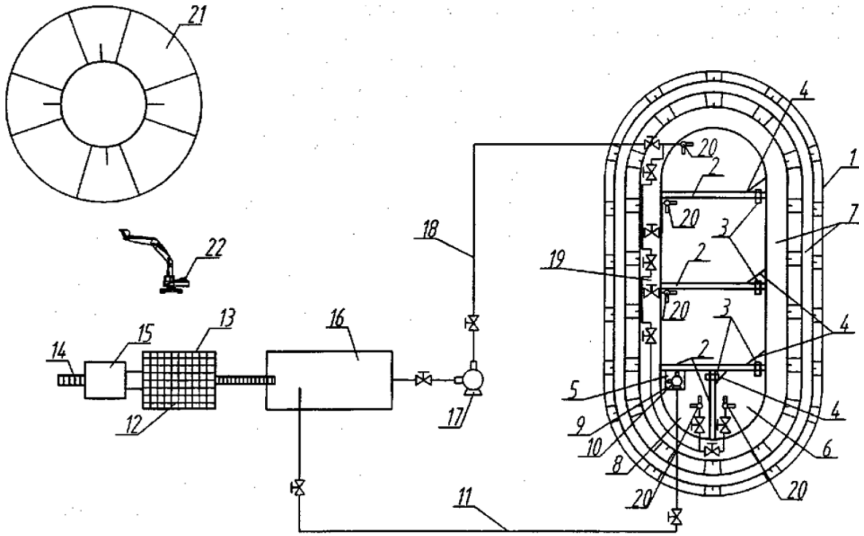
тоне шламовый насос для подачи воды на пульпоформирование или закрытый защитной решеткой всас шламового насоса, размещенного на уступе открытой горной выработки. Подготовка сыпучей горной массы в едином технологическом процессе разбита на стадии: выемки, отделения негабаритов, их дробления и погрузки горной массы, которые проводят машинами и механизмами, при этом отделение негабаритов производят при выемке горной массы из отвалов ковшом погрузочной машины и на наклонной защитной решетке валковой дробилки, которая одновременно производит перепуск кусков горной массы по размерам, пригодным для гидротранспорта, на конвейер, дробление зубками валковой дробилки и перепуск кусков слабых горных пород на конвейер, отделение и перепуск кусков прочных горных пород зубками, установленными по спиральной линии, в щековую дробилку, где производят их дробление до размеров, пригодных для гидротранспорта, и перепуск их на конвейер для доставки на пульпоформирование в смеситель. Пульпоформирование осуществляют путем смешивания подготовленной горной массы с водой в соотношении 1:3—1:5 в смесителе, где перемешивание горной массы проводят механическими или гидравлическими устройствами. Напорный гидротранспорт пульпы производят углесосом или шламовым насосом по пульповоду, имеющим распределенные по картам пульпосбросы с запорной арматурой и устройства поворота струи потока на 90°, которые монтируют на уступах открытой горной выработки и/или дамбах карт, при этом пульпосбросы и *N* водосбросы располагают в диаметрально противоположных углах карт. Намыв пород в картах производят последовательно от верхних к нижним картам и отстойнику, при а этом воду фильтруют через тело дамбы, а ее излишек очищают каскадным переливом через водосбросы в соседние карты, а также большую и малую карты отстойника, при этом размеры малой карты регламентируют размерами плавающего понтона или объемом зумпфа, равным 3—5-кратной часовой производительности шламового насоса подачи воды на пульпоформирование. Выполаживание бортов открытой горной выработки производят после заполнения всех карт механизированным и/или гидравлическим способом с учетом защиты их от водной эрозии и направления рекультивации нарушенных земель, при этом определяют показатель восстановления гидрологического режима подземных вод, при неудовлетворительных показателях восстановления гидрологического режима подземных вод по условию полного поглощения ливневых, талых, сточ-

ных и дренажных вод впадину рекультивированной поверхности оснащают водосбросом излишков воды во внешние водоемы.

Механогидравлическая рекультивация нарушенных земель включает подготовку карт для приема пульпы, отстойника для приема воды, подготовку горной массы из внешних и/или внутренних отвалов, пульпоформирование, транспортировку пульпы в карты, намывку пород в картах, очистку воды, подачу воды на пульпоформирование и выполаживание бортов открытой горной выемки, который включает самоходные машины и модульные механизмы и устройства, объединенные в единый технологический процесс с замкнутым циклом водоснабжения и смонтированные на перемещаемых платформах, а также секционные трубопроводы с быстроразъемными соединениями для удобства монтажа и демонтажа оборудования, разнесенные в пространстве и во времени.

Подготовку карт проводят самоходными машинами на дне открытой горной выработки *1* путем отсыпки и уплотнения фильтрующих дамб *2* с монтажом на них водосбросов *3*, закрытых от попадания плавающих предметов защитными решетками *4* или перемычками с доступом воды снизу.

Отстойник для воды делят фильтрующей дамбой с водосбросом, в теле которой оставляют каналы на различных уровнях для перетока воды, на большую карту *6* отстойника, в которую направляют по сточным канавам на уступах *7* открытой горной выработки ливневые, талые и дренажные воды, и малую карту отстойника – зумпф *8*, куда размещают на плавающем понтоне *9* шламовый насос *10* для подачи воды на пульпоформирование в смеситель *16* по трубопроводу *11* или закрытый защитной решеткой всас шламового насоса *10*, размещенного на уступе *7* открытой горной выработки; подготовка сыпучей горной массы в едином технологическом процессе разбита на стадии: выемки, отделения негабаритов, их дробления и погрузки горной массы, которые проводят машинами и механизмами. Отделение негабаритов производят при выемке горной массы из отвалов ковшом погрузочной машины и на наклонной защитной решетке *12* валковой дробилки *13*, которая одновременно производит перепуск кусков горной массы по размерам, пригодным для гидротранспорта, на конвейер *14*, дробление зубками валковой дробилки и перепуск кусков слабых горных пород на конвейер *14*, отделение и перепуск кусков прочных горных пород зубками, установленными по спиральной линии, в щековую дробилку *15*, где производят их дробле-



Комплекс механогидравлической рекультивации нарушенных земель: 1 – открытая горная выработка; 2 – фильтрующая дамба; 3 – водосброс; 4 – защитная решетка или перемычка с доступом воды снизу; 5 – отстойник для воды; 6 – большая карта отстойника; 7 – уступ открытой горной выемки; 8 – малая карта отстойника; 9 – понтон; 10 – шламовый насос; 11 – трубопровод; 12 – наклонная защитная решетка; 13 – валковая дробилка; 14 – скребковый конвейер; 15 – щековая дробилка; 16 – смеситель; 17 – углесос или шламовый насос; 18 – пульповод; 19 – распределенный пульпосброс; 20 – устройство поворота потока струи; 21 – отвал; 22 – погрузочная машина

ние до размеров, пригодных для гидротранспорта, и перепуск их на конвейер *14* для доставки на пульпоформирование в смеситель *16*, снабженный механическими или гидравлическими устройствами перемешивания. Пульпоформирование осуществляют путем смешивания подготовленной горной массы с водой в соотношении 1:3–1:5 в смесителе *16*, установленном под углом 5–6°, направленном в сторону углесоса или шламового насоса *17*, где перемешивание горной массы проводят механически или гидравлически. Напорный гидротранспорт пульпы производят углесосом или шламовым насосом *17* по пульповоду *18*, имеющим распределенные по картам пульпосбросы *19* с запорной арматурой и устройства поворота струи потока *20* на 90°, которые монтируют на уступах открытой горной выработки *7* и/или дамбах карт *2*, при этом пульпосбросы

и водосбросы располагают в диаметрально противоположных углах карт. Намыв пород в картах производят последовательно от дальней к ближней карте отстойника, при этом воду фильтруют через тело дамбы *2*, а ее излишек очищают каскадным переливом через водосбросы *3* в соседние карты, большую и малую карты *8* отстойника *5*, при этом размеры малой карты *8* регламентируют размерами плавающего понтона или объемом зумпфа, равным 3–5-кратной часовой производительности шламового насоса подачи воды на пульпоформирование. Выполаживание бортов открытой горной выработки *1* производят после заполнения всех карт механизированным и/или гидравлическим способом с учетом защиты их от водной эрозии и направления рекультивации нарушенных земель, при этом определяют показатель восстановления гидрологического режима подземных вод. Если он не удовлетворяет условию полного поглощения ливневых, талых, сточных и дренажных вод, то впадину рекультивированной поверхности оснащают водосбросом излишков воды во внешние водоемы.

Предлагаемый комплекс механогидравлической рекультивации нарушенных земель позволяет снизить экологический ущерб при открытой технологии добычи полезных ископаемых, совместить рекультивацию с горными работами и сократить сроки рекультивации.

При гидравлической и механогидравлической рекультивации нарушенных земель основными процессами являются размыв при гидравлическом и разборка горных пород при механическом способах внешних отвалов разрезов, технологическое водоснабжение, пульпоформирование, самотечная или напорная транспортировка пульпы по желобам и трубам в карты с дренирующими (фильтрующими) дамбами.

Для обоснования технологических параметров указанных процессов необходимо провести исследования и их моделирование, установить и уточнить следующие зависти параметров от применяемого оборудования и свойств пород отвалов, которые обладают неравномерным строением в отличии от сплошных массивов, а поэтому и различными характеристиками:

- гидравлического разрушения горных пород отвалов напорной струей;
- забойного пульпоформирования в массиве отвала;
- технологического водоснабжения;
- напорного гидротранспорта;
- безнапорного (самотечного) гидротранспорта.

Для безнапорного гидротранспорта необходимо установить условия транспортировки пульпы по почве, произвести выбор типа желобов на основе оценки риска их забучивания.

Гидравлический размыв горных пород используют при вскрышных работах и отработке в основном наносов с использованием большерасходных гидромониторов, поэтому работе необходимо рассмотреть влияние сыпучих горных пород на параметры пульпоформирования, напорного и безнапорного гидротранспорта, что вызывает необходимость обоснования их параметров с учетом применяемых технических средств.

Следует отметить, что разборка горных пород внешних отвалов механически с использованием автотранспорта и других транспортных средств является дорогостоящим, цикличным и применяется в различных отраслях горнодобывающей промышленности, ее производительность регламентируется технической производительностью машин и агрегатов с учетом рабочих операций и технологических простоев.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Сенкус Вал. В.*, *Мельник В. В.*, *Стефанюк Б. М. и др.* Патент РФ № 2569145. Комплекс механогидравлической рекультивации нарушенных земель. МПК E21C 41/32. Патентообл. ФГБОУ ВПО «КемГУ». Заявл. 06.08.2014. Опубл. 20.11.2015. Бюл. № 32.

2. *Нурок Г. А.* Процессы и технология гидромеханизации открытых горных работ. – М.: Недра, 1979. – 549 с.

3. *Красавин А. П.*, *Катаева И. В.*, *Васильева С. В. и др.* Патент РФ № 94023111/15. Способ рекультивации нарушенных при добыче угля земель. Заявл. 1994.06.15. Опубл. 1997.02.10.

4. *Зарубин С. И.*, *Логинов Л. Ф.*, *Рыжук Н. В. и др.* Патент РФ № 95113954. Способ рекультивации земель. М.кл. A01B 79/02, 1995.08.03. Опубл. 1997.10.10.

5. *Герасимов В. М.*, *Карасев К. И.*, *Рашкин А. В.* Патент РФ № 96111633/13. Способ восстановления нарушенных при открытой разработке месторождений. Заявл. 1996.06.07. Опубл. 1998.04.27. ГИАБ

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Мансуров Андрей Леонидович[1] – заместитель технического директора,
e-mail: mansuroval@suek.ru,
Сенкус Валентин Витаутасович – кандидат технических наук, начальник горного отдела,
e-mail: senkus@yandex.ru,
ООО «Проектгидроуголь-Н»,
Степанова Светлана Витальевна[1] – начальник планового отдела, e-mail: stepanovasv@suek.ru,

Сенкус Витаутас Валентинович[1] – доктор технических наук, профессор, заместитель генерального директора по науке, e-mail: senkusvv@suek.ru,
[1] ООО «Сибниииуглеобогащение».

Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2017. No. 4, pp. 395–401.

UDC 622.882: 622.236.52

A.L. Mansurov, Val.V. Senkus, S.V. Stepanova, V.V. Senkus

EQUIPMENT FOR MECHANICAL AND HYDRAULIC RECLAMATION OF DISTURBED LANDS

The presented equipment allows implementing the method and technology of mechano-hydraulic reclamation of disturbed lands after open pit mining with the concurrent removal of overburden and extraction of coal. The feature of this equipment for mechano-hydraulic reclamation of disturbed lands is that all machines, gears and plants are integrated into a unified process with the closed water supply circuit, are self-propelled and/or modular, mounted on movable platforms, and are separated in space and time. The self-propelled machines fill and compact filter dams on the bottom of an open-cut working. On the dams, discharge sluices are mounted with the protection from floating objects by grating or check dams. The catch basin is divided into larger and smaller sumps by the filter dam with the discharge sluice, and channels are made in the dam body for water by-pass to the larger sump meant for storm, melt and drainage water via drainage trenches made on the benches of the open-cut working, and to a smaller sump where a slime pump on a floating pontoon to supply water for slime pulp manufacture is placed, or the grating-protected suction end of a slime pump arranged on a bench of the open-cut working is submerged. The preparation of loose rock mass within the unified process has several stages: extraction, screening of oversizes, crushing of oversizes and loading by machines and gears. Slime pulp is made by mixing of the prepared rock mass and water in a mixer with mechanical or hydraulic facilities. The pressurized hydrotransport of the prepared slime pulp by coal pump or slime pump uses slime pipe line with the discharges mounted on the benches of the open-cut working and/or on the dams of the sumps. The inwash in the sumps is carried out successively, from upper to lower sumps, and to the catch basin, the flattening of the open-cut working is implemented when all sumps are filled, using mechanical and/or hydraulic method, considering protection of the pitwall from water erosion and with regard to the purpose of the land reclamation.

Key words: complex, mechano-hydraulical reclamation, method and technology, land reclamation, open pit.

AUTHORS

Mansurov A.L.[1], Deputy Technical Director, e-mail: mansuroval@suek.ru,
Senkus Val.V., Candidate of Technical Sciences,
Head of Mining Department, LLC «Proektgidrougol-H»,
654001, Novokuznetsk, Russia, e-mail: senkus@yandex.ru,
Stepanova S.V.[1], Head of Planning Department,
e-mail: stepanovasv@suek.ru,
Senkus V.V.[1], Doctor of Technical Sciences, Professor,
Deputy General Director on Research, e-mail: senkusvv@suek.ru,
[1] LLC «Sibniiugleobogaschenie», 653000, Prokopyevsk, Russia.

REFERENCES

1. Senkus Val. V., Mel'nik V. V., Stefanyuk B. M. *Patent RU 2569145*, 20.11.2015.
2. Nurok G. A. *Protsessy i tekhnologiya gidromekhanizatsii otkrytykh gornykh rabot* (Processes and technology of hydraulic open pit mining), Moscow, Nedra, 1979, 549 p.
3. Krasavin A. P., Kataeva I. V., Vasil'eva S. V. *Patent RU 94023111/15*, 02.10.1997.
4. Zarubin S. I., Loginov L. F., Ryzhuk N. V. *Patent RU 95113954*, 10.10. 1997.
5. Gerasimov V. M., Karasev K. I., Rashkin A. V. *Patent RU 96111633/13*, 04.27.1998.

ОТДЕЛЬНЫЕ СТАТЬИ ГОРНОГО ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО БЮЛЛЕТЕНЯ (СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК)

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПОВТОРНОЙ ДОБЫЧИ РУД В УСЛОВИЯХ ОБРУШЕННОГО РАЙОНА ПОДЗЕМНЫМ СПОСОБОМ НА ПРИМЕРЕ ЖЕЗКАЗГАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Бекбергенов Д.К. – кандидат технических наук, зав. лабораторией,
Институт Горного дела им. Д.А. Кунаева, Казахстан,
e-mail: kdbekbergen@mail.ru.

Рассмотрены вопросы отработки запасов в условиях обрушенных районов Жезказганского месторождения в соответствии с требованиями современной рыночной экономики, для повторной отработки в условиях образовавшихся природно-техногенных оставшихся запасов в обрушенных и ослабленных зонах и применение низкозатратных технологий при добыче полезных ископаемых. Изложены вопросы возможности разработки природно-техногенных запасов повторной добычей и их особенностей при подземной разработке Жезказганского месторождения.

Ключевые слова: подземная разработка месторождений, техногенные обрушения, технология повторной отработки, самообрушение руды, горнотехнические, горно-геологические условия, геомеханическое состояние массива.

FEATURES OF THE RE-MINING OF ORES IN COLLAPSED AREA UNDERGROUND METHOD ON THE EXAMPLE OF THE ZHEZKAZGANSKY DEPOSIT

Bekbergenov D.K., Candidate of Technical Sciences, Head of Laboratory,
Mining Institute named after D.A. Kunaev, Kazakhstan,
e-mail: kdbekbergen@mail.ru.

The article discusses the reserves in terms of the milled areas of the Zhezkazgan mestorozhdeniya accordance with the requirements of the modern market economy, the re-mining conditions resulting in natural-technogenic remaining reserves in a collapsed and weakened zones and low-cost technologies in mining. Currently, the mining operations at the enterprises of Zhezkazgan Deposit, with existing technology in the process of its operation is the formation of significant mnogoplodnaya outcrops, mined-out space, the reduction and violation of their stability and, as a result, the occurrence of local or large-scale collapses. Therefore, in this paper, a possibility of development of natural-technogenic stocks of re-production and their characteristics in underground development of Zhezkazgan Deposit. Based on the study of geological and ore-milled technicheskiye district of Karaganda field is proposed based methodology for the re-production of natural-technogenic stocks for safe mining operation with optimal process parameters, the conditions of reserves in terms of the milled area Zhezkazgan Deposit to be mined by underground method.

Key words: underground mining, technological collapse, technology re-mining, samoobrona ore, mining, mining and geological conditions, geomechanical state of the array.