

ИНТЕГРАЦИОННЫЙ МИНЕРАЛЬНО-МАТРИЧНЫЙ МЕТОД ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ БУРЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ

Жабриков Станислав Юрьевич

*Главный инженер проекта Научно-технического центра «Технологии
XXI века», Российская Федерация, г. Санкт-Петербург*

E-mail: zhabrikov@nw-tech.ru

INTEGRATION MINERAL MATRIX METHOD ECOLOGICAL NEUTRALIZATION OF WASTE DRILLING AND PRODUCTION EQUIPMENT FOR ITS REALIZATION

Stanislav Zhabrikov

*Chief project engineer of the Scientific-technical center «Technologies of XXI
century», Russian Federation, Saint-Petersburg*

E-mail: zhabrikov@nw-tech.ru

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены широко применяемые на территории Российской Федерации методы утилизации отходов бурения и технологическое оборудование реализующее их. Освещены преимущества интеграционной минерально-матричной технологии (ИММ-технологии) от других химических методов переработки и утилизации отходов бурения. Проанализирован состав и технические характеристики мобильной установки экологической нейтрализации отходов бурения СУПО-1М, как оборудования, способного в полной мере и с максимальной эффективностью реализовать принципы ИММ-технологии.

ABSTRACT

In the article widely used on the territory of the Russian Federation methods of drilling waste disposal and processing equipment implements them. Covered the advantages of the integration mineral matrix technology (IMM-technology) from other chemical methods of processing and disposal of drilling wastes. Analyzed the composition and technical characteristics of mobile installation ecological

neutralization of drilling wastes, SUPO-1M, as equipment that can fully and with maximum effectiveness in implementing the principles of IMM-technology.

Ключевые слова: интеграционная минерально-матричная технология, грунт укрепленный техногенный, мобильная установка СУПО-1М, переработка отходов бурения.

Keywords: integration mineral-matrix technology, soil fortified technological, mobile installation SUPO-1M, processing drilling waste.

Сегодня ни у кого не вызывает сомнения негативное воздействие на атмосферу, гидро- и литосферу сопутствующих процесс бурения и нефтедобычи отходов, которыми прежде всего являются загрязненные нефтепродуктами грунты, буровые сточные воды (БСВ), буровые шламы (БШ) и отработанные буровые растворы (ОБР). Содержащиеся в них тяжелые металлы и органические загрязнители мигрируя в окружающую среду способны не только оказать острое токсическое воздействие, но и вызвать нарушения экологического равновесия биотопов при их взаимодействии с абиотической средой, в то время как естественное самоочищение природной среды в основных регионах нефтедобычи на территории Сибири и Крайнего Севера происходит крайне медленно.

Учитывая это, представители экологического сообщества усиливают давление, как на предприятия и организации, занимающиеся непосредственно нефтедобычей, так и на законодательные органы и профильные министерства, вследствие чего, наблюдается тенденция к поиску и внедрению эффективных технологий, а также к последовательному и планомерному ужесточению нормативно-правовых актов в области природопользования Российской Федерации.

В связи с постоянным наращиванием поисково-разведывательных и эксплуатационных буровых работ, вопросу утилизации отходов нефтедобычи уделяется значительное внимание, а поиск экологически эффективных методов переработки отходов бурения и экономически обоснованных (рентабельных)

технологических линий и оборудования, способных их реализовать, становится приоритетной задачей для всех участников рынка добычи углеводородов.

Можно выделить ряд получивших наиболее широкое применение на территории нефтедобывающих регионов России методов и технологического оборудования предназначенных для переработки отходов бурения:

Физические методы:

- централизованный комплекс и мобильная установка от компании «Mi - SWACO» (Великобритания), предназначенные для закачки бурового шлама в пласт. На территории РФ применяется в СП «Сахалин-2», ОАО «Роснефть»;
- различные способы и методики гравитационной сепарации и размещение буровых отходов в шламовых амбарах.

Данные методы нельзя назвать способами утилизации в полном смысле этого слова, так как в лучшем случае они способны лишь разделить жидкую и твердую фракции отходов с последующим выделением углеводородных составляющих. Чаще же всего, они являются лишь возможностью переложить ответственность за решение экологических проблем на плечи последующих поколений.

Термические методы:

- термодесорбционная модульная установка ТДУ-3 (TDU-3) компании Holoflete (Германия), предназначенная для переработки твердых шламовых осадков, образованных в процессе работ на центрифугах, фильтр-прессах, а также нефтешлама, образовавшегося в результате бурения;
- сушильно-обжиговые барабаны от компании ООО «Промышленные технологии» (Россия), предназначенные для термической утилизации бурового шлама. Используется ООО «РН-Юганскнефтегаз», м/р Приобское;

При реализации данных методов происходит сгорание углеводородной и стеклование минеральной составляющих экотоксикантов. На осуществление этого процесса затрачивается большое количество тепловой энергии, а также

выбрасывается в атмосферу значительные объемы продуктов сгорания, большая часть из которых является токсичными.

Химические методы:

- стационарная установка переработки бурового шлама ООО ««Научно-исследовательский институт экологии и рационального использования природных ресурсов», г. Тюмень (Россия). Применяется в ТПП «Урайнефтегаз», на м/р «Каменное»;

- мобильная установка переработки бурового шлама компании ООО «Нефтегазмаш-Технологии» г. Краснодар (Россия). Применяется в ОАО НК «Роснефть» (Россия), ТОО «Реал Ракурс» (Казахстан), АФ ООО «ЗапКазплюсХолдинг» (Казахстан), ТОО «Атырау» (Казахстан);

Химреагентные методы:

- установка переработки бурового шлама УС-3 компании ООО «Уралэнергопром», г.Уфа (Россия);

- установка переработки бурового шлама «Крот» компании ООО «Сан-Эко», г. Уфа (Россия);

- мобильная установка переработки бурового шлама УБШ-1,5 от компании ООО «Геомодуль» г. Москва (Россия). Установка проходит испытания в ОАО «Славнефть», г. Мегион и на Ямале;

Данный комплекс методов можно назвать одним из перспективных направлений переработки отходов бурения. Все вышеперечисленные образцы оборудования, по сути, являются смесительными установками и обеспечивают введение в отход необходимых сорбентов и нейтрализующих агентов, их тщательное перемешивание и, за счет протекания химических реакций, поглощение либо связывание экотоксикантов, что в конечном итоге, снижает их миграционную способность.

Однако наиболее широкое распространение из всех химических методов утилизации получил способ так называемой «буролитовой» смеси. Такой «популярности» он обязан, в первую очередь, простоте своей реализации,

которая достигается либо за счет применения набора простейшего смесительного оборудования, либо за счет внесения компонентов в отход и его перемешивания с помощью общестроительной техники (экскаватора) непосредственно в шламовом амбаре.

Существует множество рецептов приготовления буролитовых смесей, однако их прототипом служит строительная смесь «Буролит» [10]. Суть данного метода заключается во внесении в буровой отход вяжущих веществ, минерального наполнителя и пенопласта. Одну из вариаций буролитовой смеси реализует компания ООО «СЕВЕРЭКОСЕРВИС» (г. Нижневартовск, Россия) в проекте «Рекультивация нарушенных земель, занятых под шламовые амбары и других площадных объектов для нефтегазовых месторождений ХМАО-Югры с применением буролитовой смеси» [8]. В соответствии с техническими условиями данной организации (ТУ-5710-001-90898453-2011 от 17.11.2011 г) предусматривается внесение в буровой шлам цемента марки М 400 (10-20% от веса бурового шлама), песка (10-20% от объема бурового шлама) и карбомидного пеноизола (10-25% от объема бурового шлама).

Несколько вариантов рецептов предлагает Тюменский государственный нефтегазовый университет (г. Тюмень, Россия). В них предполагается либо смешивание бурового шлама только с измельченным карбомидным пенопластом [13], либо добавление в отход наряду с последним, песка, цементных вяжущих (портланд цемент, золы, известь молотая негашеная, стекло натриевое жидкое, сода кальцинированная, гипс строительный), сорбентов (пеноизол, торф, проппант термообезвреженный, сорболит) и др. [5].

Еще один вариант предлагает ООО «Научно-производственное предприятие "Союзгазтехнология" (г. Тюмень, Россия). Для его осуществления необходимо произвести смешивание бурового шлама с минеральными добавками (суглинок, песок, песчано-глинистую фракцию), ускорителями (хлористый кальций и/или натрий), осушителями (один из: торф, минеральная вата, шлаковата, волокна целлюлозы, силикагель, пеноизол), отвердителями

(цемент и/или битум) и, дополнительно, с карбоксиметилцеллюлозой - КМЦ и/или поливинилацетатом – ПВА [1].

Для реализации процесса капсулизации экотоксикантов, т.е в качестве основного нейтрализующего агента, препятствующего миграции загрязнителей, во всех рецептах буролитовой смеси используется карбамидоформальдегидный пенопласт. Производимый в соответствии с ГОСТ 16381-77 он относится к органическим ячеистым карбамидным пенопластам и изготавливается беспрессовым способом и без термической обработки из пенообразующего состава, включающего полимерную смолу, пенообразователь, воду и специальные модификаторы. Другими словами, карбамидные пенопласты изготавливаются в процессе вспенивания карбамидоформальдегидной смолы. Кроме того, что материал сам по себе является токсичным, он имеет ограниченный срок службы, составляющей, в зависимости от типа, от 20 до 50 лет. По истечении которого, происходит его неконтролируемое разрушения с выделением поглощенных загрязняющих веществ в окружающую среду.

Незначительное содержание вяжущих веществ, характерное для данных методов, влечет за собой формирование малопрочной структуры, которое в свою очередь подвержено выщелачиванию, карбонизации и стремительной деградации под воздействием грунтовых и дождевых вод. В виду чего из получаемого материала будет наблюдаться постоянная диффузия экотоксикантов в окружающую среду. Это подтверждается результатами исследования буролитовой смеси на растениях, в ходе которых наблюдалось замедление большинства морфометрических показателей (высота растений, длина вегетативных органов), а также торможение роста и развития органов и тканей растений [2]. Данные исследования показали токсичность буролитовой смеси для растений, произрастающих на ней.

Кроме того, как и для всех химрегентных методов, для полноценного функционирования буролитовой смеси, основополагающим принципом является высокое качество смешивание и гомогенность смеси. Ввиду чего вызывает сомнения тот факт, что описанная технология перемешивания

компонентов, а именно: «Перемешивание бурового шлама и капсулизирующих компонентов до получения гомогенной, быстро густеющей массы производят с помощью экскаватора «Hitachi» за счет движения ковша экскаватора в продольном и поперечном направлениях. При этом тщательно размалываются сгустки бурового шлама и сгустки цемента» [10], способна достичь необходимых параметров смеси, тем более в случае реализации метода в сложных климатических и природных условиях нефтедобывающих регионов нашей страны.

Таким образом, все известные в настоящее время многочисленные рецепты «буролитовых» смесей, рекомендуемых к применению в различных вариантах реагентных технологий, способны реализовать только способ механической капсулизации (инкапсуляции) экотоксикантов, в результате чего, применение данного блока технологий не способно комплексно решить поставленные экологические задачи, в лучшем случае, позволив переложить эти проблемы на плечи последующих поколений.

Одним из наиболее перспективным методом утилизации можно считать метод экобетонирования, сущность которого заключается в смешивании токсичных отходов, после их нейтрализации, с вяжущими веществами такими как цемент, известь и диоксид кремния, обеспечивающих отверждение получаемой смеси. При этом экотоксиканты оказываются связанными с твердой фракцией что препятствует их выщелачиванию и миграцию в окружающую среду. Основными недостатками данного метода являются большой расход вяжущих веществ и значительный расход реагентов необходимых для нейтрализации токсичных отходов. Так же немаловажным минусом является ограниченный срок службы получаемого материала, который по сравнению с продолжительностью течения природный экологических процессов очень мал.

Разработанная и запатентованная основателями группы компаний ООО «НТЦ» Технологии XXI века» (г. Санкт – Петербург, Россия) Кнатько М.В., Кнатько В.М. и Гончаровым А.В интеграционная минерально-матричная

технология обезвреживания токсичных отходов выгодно отличается, от рассмотренных ранее методов, тем, что при ее реализации используется химическая активность токсичных веществ. Данные вещества участвуют в процессах синтеза новообразований, обладающих вяжущими свойствами и в результате этого, они становятся компонентами новой структуры формирующегося композиционного материала. При этом в их состав вовлекаются всевозможные (органические и неорганические) химически активные экотоксиканты. Наиболее активные химические соединения, такие как комплексы тяжелых металлов, становятся центрами формирования новой равновесной структуры [6].

То есть, физико-химическая сущность экологической нейтрализации отходов заключается в воспроизведении природных процессов минералообразования, проще говоря, камня, но занимающих значительно меньшее количество времени. При этом, в отличие от экобетонирования, экотоксиканты не связываются, а сами встраиваются в структуру нового образования, благодаря чему их миграционная способность максимально снижается.

В качестве вносимых в отход компонентов по данной технологии выступают вяжущие вещества (цемент марки М-400, М-600), песок, суглинок (легкий песчанистый или легкий пылеватый) и модифицирующая комплексообразующая добавка (МКД), представляющая собой микрочастицы алюмосиликатных минералов, модифицированных ионами щелочноземельных металлов [7]. Соотношение компонентов смеси варьируется в зависимости от желаемых характеристик конечного материала и представлено в таблице 1 [4].

Таблица №1 - Соотношение вносимых компонентов при реализации ИММ-технологии.

Соотношения сухая смесь: отходы,	Отходы, весовые %	Сухая смесь, весовые % к смеси отходов	Дополнительные материалы (на 100 % смеси
--	-------------------	--	--

весовые %						отходов с сухой смесью), весовые %
	БШ	ОБР	БСВ	Цемент	МКД	Песок
100:100	100	0	0	8-20	8-20	-
100:110	100	5	5	10-22	10-22	-
100:120	100	10	10	10-25	10-25	10-15
100:130	100	15	15	12-25	12-25	15-25
100:140	100	20	20	13-28	13-28	18-30
100:180	100	40	40	15-30	15-30	20-40

С момента своего изобретения ИММ-технология была внедрена на ряде опытных и промышленных объектов на территории РФ, таких как: Скв. №112 Тэдинска; ЗАО «Севергеолдобыча»; Куст скважин К-1 Тэдинского месторождения ООО «БОВЭЛ»; ОАО «Архангельскгеодобыча»; ОАО «Лукойл-Калининградморнефть»; ОАО «НК Роснефть-Пурнефтегаз»; ГУП «Водоканал».

За 15-ти летнюю историю эксплуатации технологического оборудования, позволяющего реализовать ИММ-технологию, было выявлено огромное количество как существенных, так и эргономических недостатков. Результатом проведенной работы над ошибками, в том числе учитывающей пожелания эксплуатирующих организаций, стала мобильная установка СУПО-1М, предназначенная для обезвреживания бурового шлама, отработанного бурового раствора и буровых сточных вод. При этом утилизация отходов может производиться совместно (все три вида отхода), по отдельности (один какой-либо отход) и комбинированно (два каких-либо отхода).

Установка изготавливается и поставляется компанией ООО «НТЦ «Технологии XXI века» (г. Санкт-Петербург, Россия), является блочно-модульной, состоит из четырех компоновочных узлов-блоков, имеющих

габариты стандартных 20/40 футовых морских контейнеров. Подобное конструктивное решение позволило минимизировать логистические издержки, сократить временные затраты на проведение монтажных и пуско-наладочных работ, оптимизировать процесс передислокации установки на новый участок эксплуатации. Блоки установки доставляются к месту размещения полностью готовыми к использованию, со смонтированным в них технологическим оборудованием.

В зависимости от характера и условий решаемых задач установка может быть изготовлена в различных климатических исполнениях, а в случае необходимости доукомплектована специальным (вспомогательным) оборудованием.

С целью создания условий растарки МКД без применения дополнительных модулей, в установке предусмотрена возможность вскрытия мягкой полипропиленовой упаковки непосредственно в бункерах хранения сыпучих компонентов, оснащенных так же системами пылеудаления и «воздушной завесы». Данное технологическое решение обеспечивает легкость и простоту процесса загрузки МКД, и сводит к минимуму вероятность попадания комплексообразователя на открытые участки кожи, а отсутствие взвешенных частиц в воздушном пространстве рабочей зоны препятствует проникновению порошка в слизистую оболочку и дыхательные пути обслуживающего персонала.

Установка оборудована контрольно-измерительными приборами и оснащена современными системами автоматизации, в том числе предусмотрен режим дистанционного контроля параметров и управление работой установки по средствам выносного (за пределы 5-ти метровой зоны) пульта управления/

Основными технологическими параметрами, реализуемыми на данной установке, являются:

- Обезвреживание отходов бурения предусматривает комплексную утилизацию бурового шлама, отработанного бурового раствора и буровых сточных вод;
- Утилизация отходов бурения обеспечивает их обезвреживание (экологическую нейтрализацию) и перевод в твердое состояние;
- Конечный продукт переработки представляет грунт укрепленный техногенный (ГУТ), в соответствии с ГОСТ 23558-94 «Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства».
- Конечный продукт обладает конкретными, прогнозируемыми физико-механическими характеристиками и пригоден к использованию при отсыпке дорог, обваловки, рекультивации временных шламовых накопителей и устройства гидроизоляционных конструктивных слоев, расположенных на промплощадке буровой установки.
- Конечный продукт по токсичности классифицируется по ГОСТ 12.1.007-76 как «малоопасный, не обладающий общим токсическим действием на организм теплокровных и гидробионтов», а по экологическим, контролируется в соответствии с МУ 2.1.674-97 «Санитарно-гигиеническая оценка стройматериалов с добавлением промышленных отходов».

На технологический комплекс был получен сертификат соответствия техническому регламенту о безопасности машин и оборудования (Постановление Правительства РФ от 15.09.2009 №753 с изменениями, утвержденными Постановлением Правительства РФ от 24.03.2011 №205).

Так же получена декларация о соответствии оборудования требованиям следующих технических регламентов Таможенного союза:

- «О безопасности машин и оборудования» ТР ТС 010/20011, утвержденного Решением Комиссии Таможенного союза 18.10.2001г. №823

- «О безопасности низковольтного оборудования» ТР ТС 004/20011, утвержденного Решением Комиссии Таможенного Союза от 16.08.2001г. №768":

- "Электромагнитная совместимость технических средств" ТР ТС 020/20011, утвержденного Решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2001г. №879

Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека выдано экспертное заключение [11,12] о соответствии технологического регламента «Переработка отходов бурения (буровой шлам, буровой раствор и буровые сточные воды) в грунт укрепленный техногенный» действующим санитарным нормам и правилам РФ и экспертное заключение о соответствии технических условий «Грунт укрепленный техногенный (ГУТ)», производимый с использованием отходов бурения, действующим санитарным нормам и правилам РФ. Указанные ТУ и ТР [3,9] были разработаны с учетом реализации ИММ-технологии на установке СУПО-1М.

Основные технические характеристики установки приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Основные технические характеристики установки СУПО-1М.

№	Наименование показателя	Значение/перечень
1	Оборудование	
1.1	Максимальная производительность по отходу	7,5 т/час
1.2	Максимальная производительность по ГУТ	9,8 т/час
1.3	Климатическое исполнение	УХЛ 1
1.4	Габаритные размеры (L x B x H)	11 м. x 8,2 м. x 5,2 м.
1.5	Гарантийный срок службы	1 год
1.6	Максимальный срок службы	10 лет
2	Инженерная инфраструктура	
2.1	Электроснабжение	3 класс; 50Гц; 380В;
2.2	Водоснабжение	техническое
3	Потребляемые ресурсы	
3.1	МКД	1,5 т/час
3.2	Цемент высокомарочный М400-500	1,0 т/час
3.3	Песок	до 4 - 5 т./час
3.4	Суглинок	до 0,5 т./час
3.5	Электроэнергия	35 кВт*час
3.6	Вода	1,5 м ³ /сут.
4	Штат обслуживающего персонала	
4.2	Оператор СУПО-1М	2
4.4	Электрик	1
4.7	Подсобный рабочий	1
5	Дополнительные требования	
5.1	Требования к размещению	Открытая площадка
5.2	Необходимость дополнительных площадей	Амбар для усреднения отхода

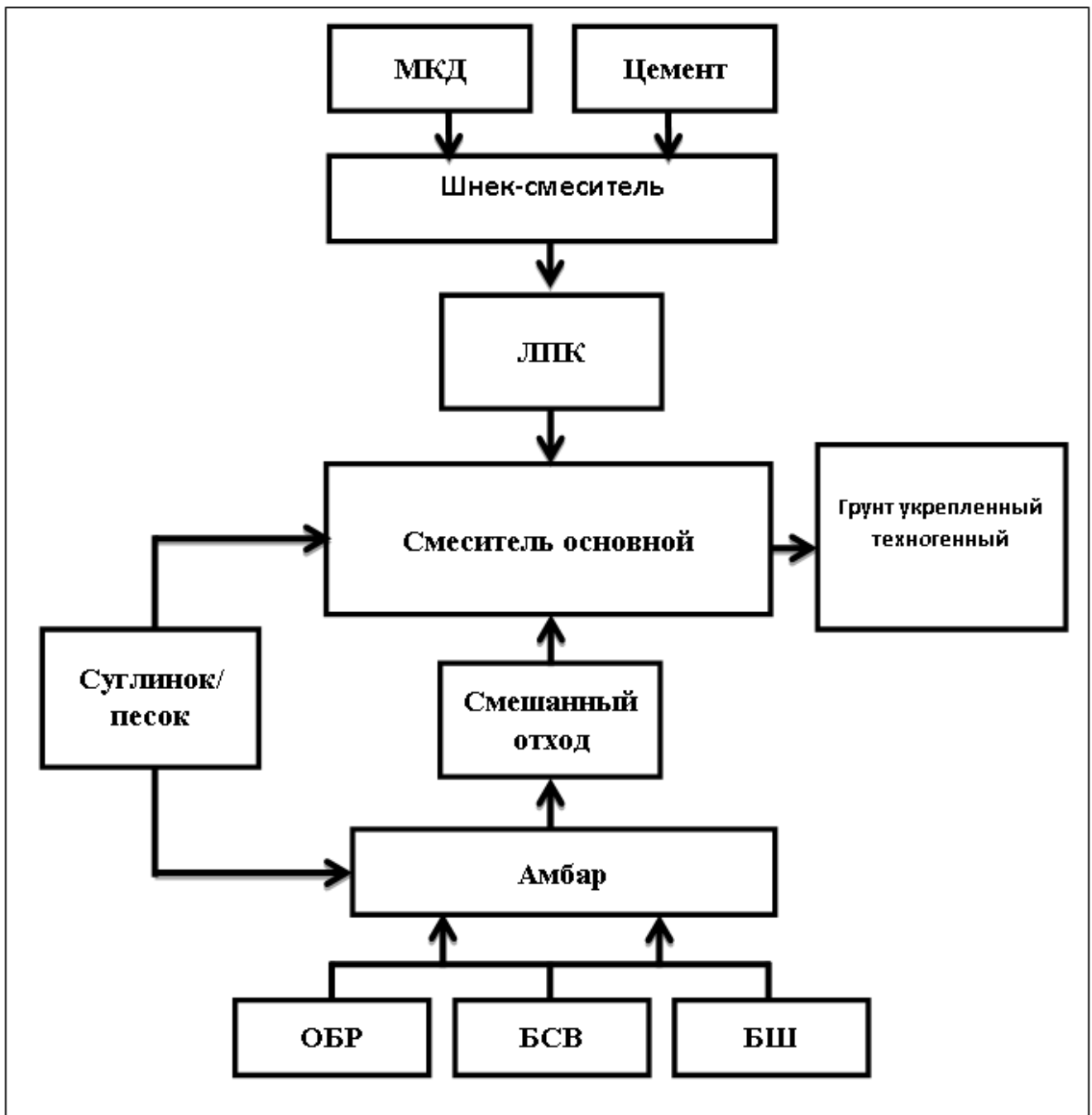


Рисунок 1 - Блок-схема работы мобильной установки переработки отходов бурения СУПО-1М.

Принцип работы установки состоит из следующих операций (рисунок 1):

- I. Все три отхода БШ, ОБР и БСВ подаются к установке СУПО-1М и складированы в один амбар, где смешиваются и усредняются. При этом суммированный отход (в дальнейшем БО) имеет среднюю плотность 1,5

кг/дм³ и представляет собой жидкую вязкопластичную массу с высоким влагосодержанием (до 70% и более).

- II. Буровой суммарный отход БО экскаватором подается в загрузочную воронку с периодичностью 4,5 мин., ритм загрузки задает сигнальная лампа. Загрузочная воронка изготовлена с обогреваемыми стенками. Из воронки отход с помощью питателя шнекового дозированно подается в смеситель основной.
- III. Сухие компоненты (цемент и МКД) подаются в расходные бункера, где с помощью специально установленных ножей происходит вскрытие мягкой упаковки и высыпание ее содержимого.
- IV. С помощью шнеков-дозаторов каждый из двух компонентов дозированно подается в суммирующий шнек, где происходит их предварительное перемешивание в процессе транспортировки в смеситель основной. Полученная сухая смесь носит название литифицирующий порошок комплексобразователь (ЛПК).
- V. После загрузки суммарного отхода и ЛПК в заданных пропорциях в смеситель, происходит перемешивание массы до полной гомогенизации состава в течении 15-20 минут.
- VI. Затем готовый продукт выгружается при помощи питателя шнекового.

Все вышеописанное выгодно отличает рассмотренную мобильную установку СУПО-1М от применяемых сегодня технологических комплексов и позволяет использовать ее непосредственно на буровых площадках с обеспечением условий безамбарного способа бурения и с реализацией принципа «нулевого сброса». Так же становится целесообразным ее использование при рекультивации шламовых амбаров, причем как вновь образованных, так и уже накопленных за предшествующие годы, а так же на территориях с ограниченной транспортной доступностью, в так называемых полевых условиях, где затруднительно или экономически неоправданно создание специальных площадок для размещения оборудования. Получаемый

же в процессе эксплуатации установки строительный материал экологически безопасен и обладает конкретными физико-механическими характеристиками, что способствует повышению экономической эффективности от использования данного оборудования.

Литература:

1. Аксютин О.Е., Гафаров Н.А., Меньшиков С.Н., Облеков Г.И., Уткина Н.Н.. Патент № 2399440 (Российская Федерация). Смесь для получения строительного материала.//2009.

2. Антропов А. А., Петухова Г. А. Оценка влияния буролитовой смеси на растения // Успехи современного естествознания. – 2007. – № 2 – стр. 36-36 URL: www.rae.ru/use/?section=content&op=show_article&article_id=7777858 (дата обращения: 12.08.2014).

3. Грунт укрепленный техногенный (ГУТ) производимый с использованием буровых шламов, отработанных буровых растворов и буровых сточных вод. Технические условия ТУ 5745-005-58330067-2013// ООО «НТЦ» Технологии XXI века»// 2013.

4. Грунт укрепленный техногенный, производимый с использованием буровых шламов, отработанных буровых растворов и буровых сточных вод. Рецепт РЦ 5745-005/4-58330667-2013// ООО «НТЦ» Технологии XXI века»// 2013.

5. Денеко Ю.В., Рядинский В.Ю. Патент № 2490224 (Российская Федерация). Смесь для получения строительного материала.//2011.

6. Кнатько В.М., Кнатько М.В., Щербакова Е.В., Гончаров А.В., Гончарова Н.В. Патент № 2184095 (Российская Федерация). Смесь для обезвреживания и литификации бытовых и промышленных отходов, донных осадков, шламов и нефтезагрязненных грунтов.// 2001.

7. Кнатько В.М., Кнатько М.В., Щербакова Е.В., Гончаров А.В. Патент № 2199569 (Российская Федерация). Смесь для обезвреживания и литификации буровых шламов и нефтезагрязненных грунтов.// 2003.

8. Материалы оценки воздействия на окружающую среду при реализации проекта рекультивация нарушенных земель занятых под шламовые амбары и других площадных объектов для нефтегазовых месторождений ХМАО-Югры с применением буролитовой смеси. – Нефтеюганск: 2012. – URL: econadzor.com/files/images/ovos_burolit_sm.doc (дата обращения: 08.08.2014).

9. Переработка отходов бурения (буровой шлам, буровой раствор и буровые сточные воды) в грунт укрепленный техногенный. Технологический регламент ТР-5745-002/2-58330067-2013// ООО «НТЦ» Технологии XXI века»// 2013.

10. Пыталев С.В. Патент № 2303011 (Российская Федерация). Строительный материал "Буролит"//2006.

11. Санитарно-эпидемиологическое заключение №78.01.06.574.Т.338 от 25.02.2014г.// ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербурге»// 2014.

12. Санитарно-эпидемиологическое заключение №78.01.06-4/221 от 26.02.2014г.// ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербурге»//2014.

13. Сивков В.П., Рядинский В.Ю. Патент № 2298567 (Российская Федерация). Способ переработки бурового шлама.//2005.