

## **КОМПЛЕКС ИНЪЕКЦИОННЫЙ "МИНИ" ДЛЯ ЦЕМЕНТАЦИИ ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ УСТРОЙСТВЕ ВЫРАБОТОК ШАХТ**

*Малинин Дмитрий Алексеевич, директор ООО «ССТ»*

Развитие горнодобывающей промышленности в России требует решения грандиозных задач, и зависит не только от умения и опыта специалистов, но и от техники, с помощью которой эти задачи решаются. Особенно актуальными становятся вопросы конструирования и производства инъекционного технологического оборудования, применяемого при решении следующих задач в отраслях по добыче полезных ископаемых из недр:

- предварительная стабилизация слабых грунтов при проходке горных выработок;
- первичное и последующее нагнетание цементных растворов в затрубинговое пространство (тампонаж);
- заполнение карстов цементно-глинистым раствором;
- обеспечение устойчивости горных пород с помощью различных анкерно-нагельных систем.

В настоящее время российские предприятия идут двумя путями. Первый путь заключается в применении морально и физически устаревшего технологического оборудования отечественного производства. Например, в качестве инъекционных насосов используют буровые насосы, которые не развивают необходимого инъекционного давления, а в качестве смесителя для приготовления цементных растворов применяют различного рода лопастные смесители, не обеспечивающие высокой однородности раствора и, соответственно, высокой прочности цементного камня. Результат, как правило, один – низкое качество работ, а также принципиальная невозможность работы с новыми перспективными материалами - микроцементами, кремниевыми коллоидными растворами, полимерами и др.

Те предприятия, которые приобретают современное импортное оборудование, сталкиваются с отсутствием фирменного технического сервиса, а также с отсутствием запасных частей, что часто надолго приостанавливает проходку, срывает графики работ и приносит ощутимые убытки подрядчику.

В этой ситуации перспективен третий путь - разработка и выпуск отечественными машиностроительными предприятиями специализированного строительного оборудования, не уступающего по качеству лучшим зарубежным аналогам. В этом случае оперативно обеспечивается технический сервис, поставка запасных частей и, что часто является особенно важным, производится обучение персонала.

Оценив потребность российского рынка, специалистами предприятия «ССТ» было принято решение разработать комплекс оборудования для выполнения различного типа инъекционных работ, способный функционировать в стесненных условиях.



Комплекс инъекционный «Мини»

Разработанный Комплекс инъекционный «Мини» состоит из двух модулей: инъекционного насоса GP-40 и миксерной станции CM-20/50 «Мини».

Технические характеристики инъекционного комплекса приведены в таблице 1:

Таблица 1

Наименование параметров	Значение
Производительность миксерной станции CM-20/50 «Мини», м <sup>3</sup> /час	8,0
Рабочий объем емкости миксера, л	200
Рабочий объем емкости накопителя, л	500
Характеристики инъекционного насоса GP-40:	
Максимальная подача насоса, л/мин	40
Максимальное давление, МПа	10,0
Рабочее давление, МПа	4,0
Регулировка давления, МПа	0,2-3,5
Регулировка подачи, л/мин	5-40
Максимальное давление в гидравлической системе, МПа	23,0
Рабочее давление в гидравлической системе, МПа	11,0
Общая потребляемая мощность комплекса, кВт:	14,3
Габариты комплекса, мм:	
длина	2500
ширина	1800
высота	1720
Вес комплекса, кг	1260

«Сердцем» любой инъекционной технологии является инъекционный насос. Именно от насоса зависит возможность выбора технологических режимов в зависимости от требований проектной документации.

Например, при постоянном низком давлении нагнетания и регулируемом расходе выполняется пропитка цементным раствором (или смолами) пористого песчаного грунта, а также заполнение полостей, скважин или затрубингового пространства.

При высоком давлении производится инъекция трещиноватых скальных пород цементными или полимерными материалами с целью повышения прочности пород или подавления притоков воды. Высокое давление требуется также при гидроразрыве грунтов и скальных пород и при вторичном нагнетании растворов при устройстве анкеров.

Специалистами предприятия «Специальная строительная техника» был сконструирован и запущен в серийное производство инъекционный насос GP-40, предназначенный для работы в вышеперечисленных режимах.

Станция миксерная CM-20/50 «Мини» в составе инъекционного комплекса предназначена для приготовления рабочего раствора. Станция состоит из двух емкостей: миксера и накопителя. Основное отличие миксерной станции «Мини» от отечественных растворомешалок состоит в наличии центробежного насоса, установленного на емкости миксера объемом 200 л. Смешивание компонент раствора происходит в турбулентном потоке, создаваемым центробежным насосом.

Миксерная станция «Мини» оснащена весовыми датчиками, позволяющими выполнять дозированное смешивание компонент раствора.

Станция миксерная CM-20/50 «Мини» и насос GP-40, составляющие инъекционный комплекс «Мини», имеют одну общую панель управления, что упрощает труд оператора комплекса, и, в конечном результате, увеличивает производительность работ.

Модули, входящие в состав Комплекса инъекционного «Мини», сертифицированы и имеют Разрешение на применение Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору №РСС 00-049197.

Следует отметить, что применение оборудования с электрическим приводом может быть ограничено условиями производства работ. В этом случае инъекционное оборудование фирмы «ССТ» может поставляться с пневматическим приводом.

На сегодняшний день с пневматическим приводом выпускаются инъекционные комплексы «Мини», включающие насос инъекционный GP-40 (макс. давление в пневмосистеме 1,0 МПа, расход воздуха 10 м<sup>3</sup>/мин.) и станцию миксерную SM-40 (макс. давление в пневмосистеме 0,5 МПа, расход воздуха 5 м<sup>3</sup>/мин.).

Возможность установки пневматического привода особенно важна при работе в горных выработках из-за простоты получения и передачи сжатого воздуха. Комплексы «Мини» с пневматическим приводом являются пожаробезопасными и позволяют проводить работы в достаточно большом диапазоне температур, при высокой влажности и загрязненности окружающей среды.

Комплексы инъекционные «Мини» с пневмоприводом были успешно применены при строительстве шахт на Верхнекамском месторождении калийных солей в Пермской крае. Строительство горных выработок в данном регионе осложнено тем, что для проникновения на глубину порядка 300 м необходимо пересекать водоносный горизонт. В связи с этим, проходка выполнялась с применением технологии замораживания пород, а для предотвращения обрушения ствола шахты была использована тубинговая крепь. Инъекционный комплекс «Мини» располагался непосредственно в стволе шахты, с его помощью производилось нагнетание приготовленного цементного раствора в затубинговое пространство.

В заключении отметим, что ряд строительных предприятий уже приобрели вышеописанное инъекционное оборудование. Такими предприятиями являются «Метрострой-ПТС» (г. Екатеринбург), «Геострой» (г. С.-Петербург), «Тоннельный отряд №18» (г. Красноярск), «Северстрой (г. Сочи)», «Геоспецпроект» (г. Москва), «Подземстрой-НТ» (г. Москва), «Акваспецстрой» (г. Одесса), «Даггидроспецстрой» (респ. Дагестан), ФГУП «Управление строительства-30» (респ. Башкортостан).