

МИКСЕРНАЯ СТАНЦИЯ ДЛЯ СТРУЙНОЙ ЦЕМЕНТАЦИИ ГРУНТОВ

Малинин А.Г.

ООО «Специальная строительная техника»

Введение.

В настоящее время в подземном строительстве появились новые специальные технологии, такие как струйная цементация грунтов и самозабуриваемых анкера ТИТАН, которые требуют применения специального технологического оборудования.

Первые попытки применения технологии струйной цементации основывались на использовании отечественного технологического оборудования. В качестве высоконапорного насоса применяли цементировочный агрегат ЦА-320, а в качестве миксера – растворомешалку РМ750. С помощью данного оборудования удавалось получить положительные результаты, но, правда, только в очень узком диапазоне грунтов – в песках и гравийных отложениях.

Производительность работ с использованием этой техники, как правило, была слишком низкой, что в целом не позволило технологии выйти за рамки экспериментальных работ [1].

Что касается устройства анкеров ТИТАН, то здесь ситуация была более благополучной, благодаря производству отечественными предприятиями цементировочного насоса НБ-3 и растворомешалки РМ-750.

Но и в этом случае применение отечественного оборудования сопровождается множеством проблем, связанных с неустойчивой работой насоса с густыми цементными растворами и отсутствием дозировочного устройства на растворомешалке РМ-750.

Что бы выполнить дозировку цемента приходится работать «на мешках», т.е. применять цемент, расфасованный по 50 кг в бумажные мешки.

Дозировка воды производится еще более простым способом – нанесением меток на внутреннюю поверхность бака растворомешалки. Если в работах применяется цементный раствор постоянного водоцементного отношения, такой способ дозировки имеет право на существование, хотя и сопровождается огромной долей тяжелого физического труда по разгрузке мешков с автотранспорта, складировании и засыпке цемента в растворомешалку.

Переход от водоцементного отношения $ВЦ=1,0$ при бурении скважин к водоцементному отношению $ВЦ=0,4$ при промывке (опрессовке) скважин требует постоянного пересчета количества воды и цемента. Это сопровождается неконтролируемым расходом цемента, а, главное, низким качеством работ, что в конечном итоге не позволяет достичь проектных значений несущей способности анкера.

Столь подробное описание недостатков применения отечественного оборудования объясняется тем, что автор статьи одним из первых лично прошел весь путь попыток «руссификации» зарубежных технологий и также одним из первых на собственном опыте понял тщетность этих попыток.

Вывод один – применение новых эффективных технологий требует применения профессионального специального оборудования, выпускаемого, к сожалению, только за рубежом. Именно поэтому в страну были ввезены
(342) 219-61-56

десятки технологических комплексов, состоящих из буровых установок, цементировочных насосов и миксерных станций. Применение производительных комплексов позволило продемонстрировать высокую эффективность технологий при решении сложных задач подземного строительства, что в свою очередь увеличило спрос на импортную технику.

К сожалению, импортная техника кроме вышеперечисленных достоинств имеет и ряд не менее значительных недостатков.

Первый из них известен любому механику, которому по долгу службы приходится заниматься обслуживанием и ремонтом импортной техники. Речь идет о запасных частях, которые невозможно купить в России, а посылки с запасными частями из далеких европейских стран приходится ждать неделями. Таможенная очистка – тема отдельной статьи, включающей многочисленные нервно-анекдотичные эпизоды, основанные на несовершенстве таможенного законодательства.

Убытки от простоя дорогостоящей техники в условиях сжатых графиков производства работ, умноженные на пени и штрафы от срыва производственных сроков, приводят руководителей строительных предприятий к состоянию безысходности – без импортной техники плохо, но и с ней жизнь спокойней не становится.

Но выход есть. Причем это известный путь, который прошли в свое время европейские страны, а сегодня по нему успешно продвигаются страны бурно развивающегося азиатского региона.

Этот выход заключается в необходимости развивать собственное отечественное производство специальной техники, обладающей всеми необходимыми техническими показателями, позволяющими эффективно применять новые строительные технологии.

При этом отечественным машиностроительным предприятиям гораздо более просто поставлять запчасти, а также выполнять гарантийное и послегарантийное техническое обслуживание изготовленной ими техники.

1. Представляем новое предприятие «Специальная строительная техника».

Именно эта стратегия была положена в основу создания нового машиностроительного предприятия «Специальная строительная техника».

Предприятие создано не на пустом месте. Основа его кадрового состава была сформирована из инженеров-механиков и слесарей по ремонту импортной техники предприятия «ИнжПроектСтрой», т.е. тех специалистов, которые на протяжении нескольких лет (часто в условиях строительной площадки) неоднократно «разбирали - собирали» импортную технику по винтикам в процессе текущего и капитального ее ремонта.

Для воплощения идей в конструкторскую документацию из оборонных предприятий были приглашены инженеры-конструкторы, имеющие опыт конструирования сложной техники

Именно такое сочетание конструкторов, инженеров-механиков и специалистов-практиков позволило решить задачи по конструированию и производству новой специальной техники, которая по техническим показателям нисколько не уступает импортной технике, а по некоторым показателям, учитывающим наши российские особенности (климатические условия, организацию работ на строительных площадках, качество цемента, человеческий фактор), даже превосходят ее.

Первая задача, которая была успешно решена специалистами предприятия, - это создание миксерной станции.

2. Станция миксерная СМ-40/90 «Вихрь».

Станция миксерная предназначена для приготовления цементного или цементно-глинистого (цементно-бентонитового) раствора с заданным весовым соотношением компонент для его дальнейшего использования при специальных строительных работах.

Станция разработана для ее применения в следующих технологических процессах:

- струйная цементация грунтов,
- цементация оснований фундаментов зданий,
- устройство анкеров, в том числе самозабуриваемых анкеров «ТИТАН»,
- устройство буринъекционных свай,
- заполнение карстов цементно-глинистым составом,
- цементация скальных сильнотрещиноватых пород,
- бурение скважин с применением бентонитовых (глинистых) буровых растворов.

2.1. Технические характеристики станции.

Станция миксерная состоит из двух основных агрегатов – миксера и накопителя. Технические характеристики станции приведены в таблице 1.

Табл.1 Технические характеристики станции миксерной СМ-40/90 «Вихрь»

Наименование параметров	Значение
Габариты, мм:	
длина	3000
ширина	2160
высота	2550
Рабочий объем емкости миксера, л (дал)	400 (40)
Рабочий объем емкости накопителя, л (дал)	900 (90)
Общая потребляемая мощность, кВт,	10,8
в т.ч.:	
мощность электродвигателя миксера	7,5
мощность электродвигателя накопителя	1,1
мощность электродвигателя водяного насоса	2,2
Вес, кг	1500

Станция миксерная (рис.1) состоит из каркаса 1, миксера 2, накопителя 3, электрического пульта управления 4.

Каркас имеет сварную конструкцию в виде рамы, стоек и перекладин. Для транспортировки и перемещения миксерной станции предусмотрены петли.

Миксер предназначен для приготовления рабочего раствора и перекачивания его в накопитель. Смешивание компонент происходит в турбулентном потоке, создаваемым центробежным насосом 5. Центробежный насос приводится в движение электрическим двигателем 6 через клиноременную передачу.

Конструкция миксера позволяет готовить густой цементный раствор. Минимальное водоцементное отношение составляет $V/C=0,4$. Известно, что такое низкое водоцементное отношение требуется в процессе вторичной инъекции при установке стандартных анкеров, промывке скважин при устройстве анкеров ТИТАН, а также опрессовке буроинъекционных свай или цементации скальных сильнотрещиноватых пород.

Приготовленный раствор перекачивается в накопитель. Для того, что бы предотвратить осаждение частиц цемента (глины), раствор поддерживается в подвижном состоянии. Лопасты, подмешивающие раствор, приводятся во вращение электродвигателем через понижающий редуктор 7, установленный на баке накопителя.

Частота вращения лопастей является чрезвычайно важным показателем, поэтому на накопителе установлен редуктор известной фирмы Bonfiglioli (Италия), с частотой вращения вала 25 об/мин при коэффициенте редукции $k=56$.

Определенным достоинством миксерной станции является установка двух выходных патрубков с фланцами 11. Наличие двух выходных патрубков позволяет устанавливать станцию в различных положениях к основному цементировочному насосу, что особенно важно в стесненных условиях строительной площадки.

К одному из выходных патрубков присоединяется тройник с шиберными заслонками 12. Тройник позволяет подавать в основную нагнетающий насос цементный раствор или чистую воду, необходимую, например, при бурении скважин на воде. Кроме того, возможность подачи чистой воды в основную магистраль позволяет в аварийных ситуациях незамедлительно промыть цементировочный насос, напорные шланги и буровой снаряд от цементного раствора.

Пульт управления миксерной станции 4 выполнен в виде шкафа, на панели которого размещаются кнопки управления. Сверху и сбоку пульт управления закрыт кожухом.

Основным достоинством миксерной станции является ее оснащение электронными весовыми терминалами «МЕРАДАТ» (Россия) или «LAUMAS ELETTRONICA» (Италия), позволяющим выполнять весовую дозировку компонент (вода, цемент, глина и т.д.). Для этого на опорах миксерного бака установлены тензодатчики 8, передающие компьютерному блоку информацию о весе загруженных материалов.

Благодаря электронным весам оказалось технически возможным обеспечить работу станции не только в ручном, но и в полуавтоматическом режиме.

В ручном режиме работы дозировка компонент производится действиями оператора в соответствии с показаниями электронных весов.

В этом случае оператор заливает в миксер необходимое количество воды, следя за показанием ее веса на экране монитора 9.

После этого, включая шнековый транспортер, оператор производит засыпку цемента до общего веса, заданного регламентом.

Через 20-30 сек, необходимых для перемешивания компонент, с помощью рукоятки 10 узла распределителя потоков оператор перекачивает раствор в накопитель.

Отметим, что при ручном режиме оператор всегда находится в напряжении, т.к. ему приходится не только следить за показаниями

прибора, но и за общим процессом работы на площадке. Это часто приводит к ошибкам в его действиях и, кроме того, не позволяет параллельно работать на насосном агрегате.

С целью повышения производительности труда, возможности совмещения работы на насосной установке (что позволяет сократить численность бригады) предусмотрен полуавтоматический режим.

В полуавтоматическом режиме дозировка компонентов производится автоматически по предварительно заданным весовым параметрам компонентов, а оператором производится только перекачивание раствора из бака миксера в бак накопителя.

Перед началом работы в полуавтоматическом режиме следует выполнить программирование параметров дозирования в компьютерном блоке весового терминала «МЕРАДАТ» или «LAUMAS ELETTRONICA».

Следует отметить, что работа в полуавтоматическом режиме является предпочтительной при работе с постоянным значением водоцементного отношения, например, при струйной цементации грунтов.

При установке анкеров ТИТАН, когда бурение скважин происходит при ВЦ=1.0, а промывка – раствором ВЦ=0.4, предпочтительным является ручной режим.

Вода подается в бак миксера из водопровода строительной площадки через входной патрубок 13. На практике часто случаются ситуации, когда водопровод отсутствует или когда напор воды в нем недостаточен для непрерывных работ. В этом случае используют дополнительную накопительную емкость для воды. Для перекачки воды из емкости в бак миксера на станции установлен дополнительный водяной центробежный насос производительностью 12 куб.м/час.

Магистраль с водой перекрывается с помощью электрического клапана, управление которым производится с пульта станции. Для аварийной ситуации предусмотрен механический запорный вентиль.

В водную магистраль врезан дополнительный штуцер, к которому присоединяется шланг для мойки миксерной станции в конце каждой рабочей смены. Это позволяет обходиться без дорогостоящих моечных аппаратов высокого давления и экономить значительные денежные средства на их покупку и частый ремонт.

Загрузка цемента может осуществляться из мешков весом по 50 кг. Для этого станция оборудована специальным лотком с ножами для разрезки мешков.

Другой, более производительный путь – загрузка цемента из силоса с помощью шнекового транспортера. Для этого бак миксера имеет специальное окно, а в пульте управления предусмотрены пускатели для включения и остановки электродвигателя шнекового транспортера.

Станция снабжена внутренним фильтром, позволяющим приготавливать цементные и глинистые растворы с содержанием примесей в сухом цементе или в глинопорошке (песок, частицы грунта и т.п.) не превышающем 1%.

Если содержание примесей превышает 1% или на строительную площадку поступает цемент низкого качества (к сожалению грансостав цемента не всегда соответствует ГОСТу), на станцию может быть установлен дополнительный наружный фильтр специальной конструкции, позволяющий работать и с такими материалами.

В заключение отметим важную дополнительную опцию. Компоновка станции выполнена таким образом, что бы на пол каркаса можно было установить дополнительный инъекционный насос. В качестве такого насоса можно использовать отечественный насос НБ-3, обладающий пятью дискретными передачами или насос с плавной регулировкой подачи раствора GP-30 (Италия), с помощью которых производят инъекционные работ под давлением до 90 атм. В этом случае станция миксерная становится уже станцией инъекционной.

Заключение.

Столь подробное описание миксерной станции подтверждает основную идею ее создателей – сделать достаточно универсальную станцию для производства специальных работ в различных областях подземного строительства.

Производительность станции позволяет «срабатывать» до 45 т сухого цемента за смену. Собственный практический опыт использования станции на объектах г. Москвы показывает, что производительность станции является достаточной для всего спектра вышеперечисленных специальных работ.

Но даже в тех ситуациях, когда требуется более высокая производительность, достаточно установить бак накопителя увеличенной емкости, что предусмотрено компоновкой станции.

В заключении отметим фактор, во многом определяющий ее спрос. При всех равных параметрах стоимость станции в 2-3 раза ниже аналогичной импортной станции (с учетом транспортировки, таможенных платежей и т.д.).

Первые покупатели уже оценили это немаловажное обстоятельство.

Литература.

1. Малинин А.Г. Струйная цементация грунтов. Пермь, 2007.

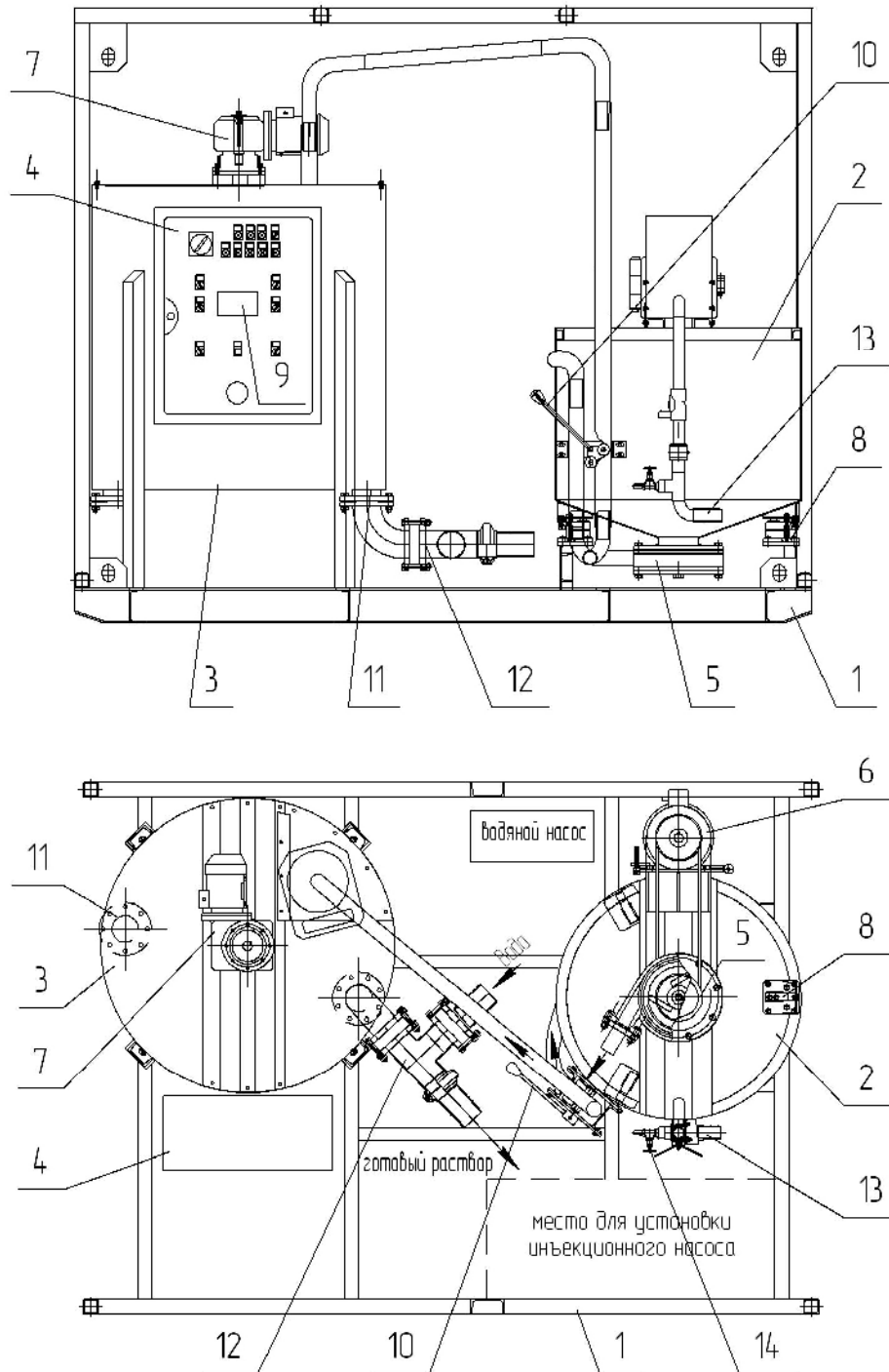


Рис.1 Принципиальная схема миксерной станции