

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИННОВАЦИОННОЙ
ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ
ПРИ ПЕРЕХОДЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ
НА ЕВРОПЕЙСКИЕ СТАНДАРТЫ**

(г. Минск, БНТУ — 26-27.05.2015)

УДК 69:692.22

**УСТРОЙСТВО ЗААНКЕРЕННОЙ ПОДПОРНОЙ СТЕНЫ
МЕТОДОМ «СТЕНА В ГРУНТЕ» ПО КОНТУРУ ГЛУБОКОГО
КОТЛОВАНА ДЛЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО
КОМПЛЕКСА ОАО «ГАЗПРОМ» В МИНСКЕ**

АРХАНГЕЛЬСКАЯ Т.М., КОВЕНКО В.Н.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

На пересечении проспекта Независимости с улицей Филимонова (на месте бывшего автовокзала Московский) ОАО «Газпром» строит многофункциональный комплекс. На данный момент это будет самое высокое здание в Республике Беларусь (по проекту высота здания превысит 200 метров). Для ограждения котлована на данном объекте применяют новую технологию well underground, она же «стена в грунте».

Перед началом работ по устройству стены в грунте на строительной площадке монтируется растворный узел, включающий в себя емкости для хранения глинистого раствора, смесительную и пескоотделительную установки. Для закрепления устья траншеи по оси стены в грунте отрывается пионерная траншея по контуру подпорной стены, в которой устраивается монолитная железобетонная форшахта в виде двух стенок (рис. 1), служащая для направления движений грунторазрабатывающих механизмов (гидрофреза или

широкозахватный щелевой грейфер, а так же для фиксации армокаркасов и других приспособлений.



Рис. 1. Общий вид форшахты

Разработка траншеи производится под защитой бентонитового глинистого раствора, имеющего определенные технологические параметры, регламентируемые техническими нормами.

Практически для приготовления глинистых суспензий можно использовать глины, содержащие около 30-40% глинистых частиц и с числом пластичности от 0,2 и выше, а применяемая пресная вода не должна содержать солей и других химических примесей, вызывающих образование сгустков и хлопьев. Качество глинистого раствора оценивают, определяя содержание песка, водоотдачу, его плотность, условную вязкость, статическое напряжение сдвига и стабильность.

Определение содержания песка. Эти сведения имеют важное значение, поскольку высокое содержание песка в составе суспензии приводит к усиленному истиранию насосных агрегатов и трубопроводов, препятствуя нормальной работе бурового оборудования и установке обсадных труб.

Методика определения содержания песка включает такие операции. Заполняют стеклянный мерный цилиндр суспензией до отметки "mud to here" с добавлением воды до отметки "water to here". При закрытом горлышке цилиндра его энергично встряхивают и выливают смесь на чистый влажный фильтр, а просочившуюся

жидкость удаляют. Далее наливают в цилиндр немного воды, встряхивают и вновь процеживают содержимое через фильтр. После этого укладывают на фильтр воронку вверх дном и, стараясь не просыпать песок, медленно переворачивают всю "конструкцию", вставив кончик воронки в горлышко стеклянного цилиндра. Затем смывают песок в цилиндр тонкой струей воды, направив ее на обратную поверхность фильтра, и ждут, пока песок полностью осядет в нижней части цилиндра. В итоге объемный процент (%) песка считают по градуированной шкале цилиндра.

Определение водоотдачи. Водоотдача суспензии характеризует её способность отдавать воду пористым и влагоёмким породам.

Порядок измерения. Собирают прибор фильтр-пресс в последовательности: крышка основания, резиновая прокладка, сетчатый элемент, лист фильтровальной бумаги, резиновая прокладка, корпус камеры. Затем заполняют камеру предварительно перемешанным раствором так, чтобы до верхнего края оставалось 10-13 миллиметров, что позволит свести к минимуму содержание в фильтрате примеси CO_2 . Проверяют верхнюю крышку, убедившись в наличии резиновой прокладки и ее плотном прилегании по всему периметру, после чего завершают сборку. Помещают камеру в каркас, закрепив ее T-образным винтом. Подставляют под патрубок отвода фильтрата чистый сухой мерный цилиндр. Закрывают обратный клапан, установив регулятор в положение, обеспечивающее создание давления в 100 ± 5 фунтов на кв. дюйм. По истечении 30 минут измеряют объем собранного фильтрата. Перекрывают ток воздуха через регулятор давления и осторожно открывают обратный клапан.

Измеряют объем собранного фильтрата в куб. см с точностью до $1/10$ см³. При этом удостоверяются в полном сбросе давления в камере, после чего вынимают ее из каркаса. Разбирают камеру, удаляют остатки бурового раствора и при соблюдении повышенной осторожности извлекают бумажный фильтр вместе с осадком так, чтобы механическое воздействие на лепешку было минимальным.

В итоге измеряют толщину фильтровальной лепешки с точностью до $1/32$ дюйма (0,8 мм).

Определение плотности суспензии. Порядок проведения испытания: Устанавливают основание весов на горизонтальную поверхность. Заполняют до краев чистую чашу для взвешивания только что отобранной пробой суспензии. Закрывают чашу крышкой и

слегка проворачивают ее для плотного прилегания. Убедившись, что часть раствора выходит наружу через отверстие в крышке, тщательно протирают насухо все части весов. Помещают весы на опорную призму и перемещают рейтер вдоль внешней части коромысла до тех пор, пока чаша и коромысло не придут в равновесие, на что укажет пузырьковый уровень. Считывают показание веса буровой жидкости у конца рейтера, обращенного к чаше.

Определение вязкости суспензии. Держат воронку Марша прямо, заткнув пальцем выходное отверстие, наливают раствор в воронку через сито до его уровня. Заполненная воронка вмещает более одной кварты раствора. Быстро убирают палец с выходного отверстия и сразу начинают отсчет времени. Одна кварта бурового раствора (946 см³) будет вытекать из воронки Марша в градуированный контейнер. Далее записывают время в секундах, которое потребовалось для выхода одной кварты раствора из воронки, которое и оценивается как значение вязкости по Маршу.

Для измерения предельных **статистических напряжений сдвига (СНС)** растворов служит прибор СНС-2. Он состоит из измерительной части и электропривода, смонтированных на общей плите. Измерительная часть включает в себя стакан, измерительный цилиндр.

Цилиндр стабильности ЦС-2 предназначен для определения показателя стабильности S_0 , г/см³ суспензии.

По окончании отрывки траншеи из ее забоя производится отбор пробы раствора, затем проводится его анализ на содержание песка в пробе. При содержании песка больше 4% производится его откачка из траншеи при помощи системы эрлифт с дальнейшей очисткой на пескоотделительной установке при одновременной подаче в траншею свежего или очищенного раствора.

Одновременно с очисткой раствора производится монтаж разделительных элементов по торцам разработанной траншеи. В специальных пазах у них вставляются резиновые гидрошпонки, служащие для гидроизоляции холодных швов между секциями стены в грунте. Армируют эти секции пространственными армокаркасами, которые изготавливают на строительной площадке или доставляют с завода по производству металлических изделий. На данном объекте их изготавливают на самой строительной площадке.

Перед армированием стены в грунте в траншею опускают металлический лист для обеспечения наилучшего качества лицевой поверхности стены. Ее бетонируют посекционно способом вертикально перемещающейся трубы, состоящей из звеньев различной длины. В нашем случае труба состоит из 5 звеньев длиной по 3 метра.

Извлекают металлические ограничители при разработке смежных захваток, а металлический лист через 3-4 часа после окончания бетонирования. Отрывают смежную захватку после схватывания бетона в предыдущей захватке и далее цикл производства работ повторяют.

После устройства участка стены в грунте определенной длины и набора бетоном проектной прочности демонтируют направляющую форшахту и далее, поверху подпорной стены, устраивают монолитный железобетонный обвязочный пояс.

После бетонирования обвязочного пояса отрывают котлован захватками различной площади с последующим устройством грунтовых анкеров, которые служат для закрепления стены выше дна котлована, а также предотвращают обрушение ее самой.

Грунтовые анкеры для крепления стены в грунте устраивают в 1 или 2 ряда выше дна котлована в зависимости от его глубины. Их может быть и больше, но в нашем проекте они предусмотрены именно в стольких уровнях. Вдоль первого ряда анкеров на глубине 3 метра для них выполняют упорный пояс из двутавровых профилей (для совместной работы анкеров во всех секциях подпорной стены). Затем раскапывают второй ярус грунта до отметки следующего ряда анкеров, для которого также монтируют металлический упорный пояс.

Только после выполнения всех этих операций вскрывают котлован до проектной отметки (до 9 метров) с дальнейшим устройством фундаментной плиты высотного здания с подвальными этажами и других зданий данного объекта.