



УДК 624.159.4

УСТРАНЕНИЕ ОСАДКИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ БЕЗ ОСТАНОВКИ ТОВАРНО-ТРАНСПОРТНЫХ ОПЕРАЦИЙ

ELIMINATION OF THE DRAFT OF VERTICAL STEEL TANKS WITHOUT STOPPING COMMERCIAL OPERATIONS

Буслаев Сергей Валерьевич

магистрант,
Омский государственный
технический университет
buslaevsv2015@mail.ru

Архиреев Антон Германович

магистрант,
Омский государственный
технический университет
anton_arhireev@mail.ru

Нахлесткин Александр Александрович

магистрант,
Омский государственный
технический университет
nakhlestkin95@mail.ru

Аннотация. Данная статья посвящена устранению осадки методом компенсационного нагнетания строительного раствора в определенные области грунтового массива между фундаментами сооружений и зонами проседания грунтов. Рассмотрено основное оборудование для осуществления данного метода, представлены схемы нагнетания. Проанализированы преимущества данного метода, возможность его применения для устранения осадки вертикальных стальных резервуаров без остановки товарно-транспортных операций.

Ключевые слова: резервуар, осадка, компенсационное нагнетание, инъектор.

Buslaev Sergey Valerievich

Undergraduate,
Omsk State Technical University
buslaevsv2015@mail.ru

Arkhireev Anton Germanovich

Undergraduate,
Omsk State Technical University
anton_arhireev@mail.ru

Nakhlestkin Alexander Alexandrovich

Undergraduate,
Omsk State Technical University
nakhlestkin95@mail.ru

Annotation. This article is devoted to the elimination of settlement by the method of compensatory injection of a mortar in certain areas of a soil massif between the foundations of structures and the subsidence zones of soils. The main equipment for the implementation of this method is considered, injection schemes are presented. The advantages of this method are analyzed, the possibility of its application for eliminating the draft of vertical steel tanks without stopping commodity-transport operations.

Keywords: oil storage tank, sediment, compensatory injection, injector.

Резервуарные парки являются неотъемлемой частью системы трубопроводного транспорта нефти. В современных условиях, при увеличении производительности трубопроводов растет и объем резервуарного парка, при этом имеется тенденция к увеличению номинального объема емкостей хранения, превышающая 50 тыс. м³ продукта. При таких объемах внеплановые выведения емкости из эксплуатации крайне нежелательны, а при определенных условиях просто невозможны [1, с. 12].

Осадка РВС является распространенной проблемой в эксплуатации резервуарных парков. При превышении допустимых регламентом значений дальнейшая эксплуатация запрещается до устранения осадки. В настоящее время методы приведения резервуара в нормативное состояние не позволяют осуществлять в нем товарно-транспортные операции (ТТО), что приводит к значительным экономическим потерям, связанным с его простоем, а так же с внеочередным опорожнением-заполнением с обязательной зачисткой от нефтешламов.

В качестве современного метода предлагается использовать опыт применения компенсационного нагнетания в тоннелестроении при ликвидации осадок грунта от прокладки тоннелей, при этом, не выводя резервуар из ТТО.

В последние годы для стабилизации грунтового массива в зоне влияния строящегося тоннеля получает распространение метод компенсационного нагнетания строительного раствора в определенные области грунтового массива между фундаментами зданий и тоннельной выработкой. В большинстве случаев до начала основных работ по компенсационному нагнетанию выполняют преконсолидацию грунтового массива для его предварительного подкрепления и создания своеобразного «строительного подъема» с целью последующей компенсации перемещений грунта [2, с. 55].



В результате применения данного метода значительно уменьшаются потери грунта вследствие возможных выпусков в забое, и предотвращается разуплотнение грунтовой толщи, а, следовательно, сводятся к минимуму осадки грунтового массива и поверхности земли. Об эффективности рассматриваемого метода свидетельствует успешный опыт его применения в Великобритании, Австрии, Германии, Португалии, США, Канаде [2, с. 61].

Основное отличие компенсационного нагнетания от других специальных способов стабилизации грунтового массива (цементации, химического закрепления, замораживания) заключается в том, что зона нагнетания ограничена сравнительно тонким слоем грунтового массива, выполняющим роль своеобразного домкрата, обжимающего вышележащую толщу.

Зона нагнетания может размещаться в непосредственной близости от поверхности земли (фундаментов зданий) или примыкать к подземному сооружению. Это зависит от инженерно-геологических условий, характера распределения и интенсивности внешних нагрузок, напряжений в подошве фундаментов и ряда технологических факторов (наличия пригруза в забое щита, скорости проходки, системы нагнетания за обделку и др.). В качестве стабилизирующих грунт составов используют цементно-песчаный или цементно-бentonитовый раствор с добавками, регулируемыми вязкостью, сроки схватывания и твердения и т.д. Объем и давление нагнетания определяются соответствующими расчетами и корректируются в зависимости от поведения грунтового массива и наземных сооружений и зданий.

В настоящее время для определения параметров компенсационного нагнетания широко используют численные методы расчета, в основном метод конечных элементов, а также опытные работы в натуральных условиях. На всех этапах строительства тоннеля и в процессе компенсационного нагнетания осуществляется геотехнический мониторинг напряженно-деформированного состояния грунтового массива, тоннельной обделки, фундаментов зданий и сооружений. Для этого используют автоматизированные следящие системы, включающие электронную контрольно-измерительную аппаратуру и современную компьютерную технику [3, с. 29].

Работы по компенсационному нагнетанию производят либо с поверхности земли, либо из существующих или вновь устраиваемых подземных выработок (шахтных стволов, камер, котлованов), забуривая вертикальные, горизонтальные или наклонные скважины, либо погружая в грунт специальные иньекторы [4, с. 283].

Опыт применения компенсационного нагнетания в разных странах свидетельствует о его эффективности, гибкости и адаптивности технологии к изменяющимся инженерно-геологическим и градостроительным условиям. Рассматриваемый метод обеспечивает возможность минимизации осадок поверхности земли, фундаментов зданий и инженерных коммуникаций непосредственно над строящимися тоннелями путем закрепления ограниченной области грунтового массива.

Расчетные параметры нагнетания определяются на основе математического моделирования и экспериментальных исследований в лабораторных и натуральных условиях. Для контроля поведения грунтового массива и поверхностных сооружений в процессе работ обязательно проведение геотехнического мониторинга с использованием современной измерительной и компьютерной техники [3, с. 91].

Таким образом, применение метода компенсационного нагнетания расширяет возможности по ограничению осадок грунтового массива, а также позволяет устранить существующие.

Наряду с оборудованием для забивки иньекторов, станками для бурения скважин, насосным оборудованием и разводящей сетью, снабженной манометрами, расходомерами и пр., площадка, где производится нагнетание, должна быть снабжена электроэнергией, водой и сжатым воздухом. Наконец, производство работ по компенсационному нагнетанию должно быть обеспечено постоянным контролем за качеством применяемых растворов и закрепленного грунта.

Последовательность работ:

- буровая установка пробуривает скважину необходимого направления и длины;
- устройства для забивки иньекторов устанавливают колонну иньекторов в проектное положение внутри скважины;
- из емкостей готового раствора, пройдя насосы и затем пульт, где регулируются расход и давление, нагнетаемый раствор закачивается через систему иньекторов в грунт;
- после окончания работ иньекторы извлекаются из грунта при помощи домкрата.

При нагнетании в грунт на глубину до 20 м применяют иньектор, состоящий из наголовника, колонн глухих звеньев труб, перфорированного звена, наконечника и соединительных частей-ниппелей. Забивку иньектора на глубину до 20 м в песчаные и лессовые грунты можно осуществлять отбойными молотками [4, с. 294].

Нагнетание на глубину до 30 м требует применения более прочного иньектора, сделанного из цельнотянутых труб диаметром 58–62 мм. Перфорированная часть такого иньектора имеет длину 1,5–2,0 м, а отверстия во избежание их засорения закрыты резиновыми кольцами. Погружение таких иньекторов осуществляется более мощным оборудованием.



Забивку иньекторов выполняют как с поверхности земли, так и из подземных выработок. Для забивки иньекторов применяют преимущественно механизмы, оборудованные пневмоударниками или пневматическими молотками типа перфораторов.

Для извлечения иньекторов кроме указанных выше установок можно использовать гидравлические спаренные домкраты грузоподъемностью до 10 т.

При нагнетании в песчаные грунты на глубине 50–150 м, как это было при создании противофильтрационной завесы в основании Высотной Асуанской плотины, нагнетание цементных растворов осуществляют через манжетные иньекторы, опускаемые в пробуренную под защитой глинистого раствора скважину диаметром 120–150 мм.

Скважину пробуривают на всю глубину закрепляемой зоны, затем в скважину, заполненную глинистым раствором (благодаря чему стенки ее не требуют крепления), погружают иньектор с резиновыми манжетами, закрывающими его отверстия. После этого через нижнюю манжету с применением тампона нагнетают цементно-глинистый раствор, который заполняет зазор между иньектором и стенкой скважины [2, с. 99].

Этот вариант позволяет в дальнейшем нагнетать закрепляющий раствор в любой зоне иньектора.

При устранении осадки небольшой площади возможно нагнетание раствора через стенку скважины без применения иньекторов.

Таким образом, применение иньекторов различной конструкции позволяет нагнетать растворы на требуемую глубину.

Опыт применения компенсационного нагнетания в разных странах свидетельствует о его эффективности, гибкости и адаптивности технологии к изменяющимся инженерно-геологическим условиям. Разработаны и применяются различные технологические схемы компенсационного нагнетания, предназначенные для разных грунтов. Кроме того, применение иньекторов различной конструкции позволяет нагнетать растворы на требуемую глубину. Данные преимущества рассматриваемого метода открывают широкие перспективы его применения при устранении осадки вертикальных стальных резервуаров без выведения их из эксплуатации.

Литература:

1. Вансович К.А. Строительные конструкции : учебное пособие. – Омск : ОмГТУ, 2012. – Ч. 2. – 83 с.
2. Голицынский Д.М., Фролов Ю.С., Кулагин Н.И. и др. Строительство тоннелей и метрополитенов : учебник для техникумов трансп. стр-ва. – М. : Транспорт, 1989. – 319 с.
3. Калинин А.А. Обследование, расчет и усиление зданий и сооружений. АСВ. – М. : 2004. – 160 с.
4. Цытович Н.А., Березанцев В.Г., Далматов М.Ю. Основания и фундаменты : Краткий курс. – М. : Книга по Требованию, 2012. – 382 с.

References:

1. Vansovich K.A. Building constructions: manual. – Omsk : ОмГТУ, 2012. – P. 2. – 83 p.
2. Golitsyno D.M., Frolov Yu.S., Kulagin N.I., etc. Construction of tunnels and subways: the textbook for technical schools of the transitem of a str-v. – M. : Transport, 1989. – 319 p.
3. Kalinin A.A. Inspection, calculation and strengthening of buildings and constructions. DIA. – M. : 2004. – 160 p.
4. Tsytovich N.A., Berezantsev V.G., Dalmatov M.Yu. Bases and bases: Short course. – M. : Book on demand, 2012. – 382 p.