

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ГРАЖДАНСКИХ, ПРОМЫШЛЕННЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ, КОНСТРУКЦИЙ И ТЕХНИКИ

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗВЕДЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ В ВЫТРАМБОВАННЫХ КОТЛОВАНАХ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕЕ РЕАЛИЗАЦИИ

Харун Махмуд, К.В. Квартенко

Кафедра проектирования и строительства гражданских,  
промышленных и специальных сооружений, конструкций и техники  
Инженерный факультет  
Российский университет дружбы народов  
*ул. Орджоникидзе, 3, Москва, Россия, 115419*

Равномерное и периодическое покрытие поверхности трамбовки слоем смазывающей жидкости для снижения трения о грунт и предотвращения налипания грунта к поверхности трамбовки производят посредством губчатой пластины, установленной в полости направляющего ствола и пропитанной смазывающей жидкостью (вода, отработанное машинное масло, дизельное топливо и пр.).

**Ключевые слова:** фундамент, котлован, трамбовка, грунт, смазка.

В практике строительства зданий и сооружений различного назначения применяются фундаменты соответствующих конструкций с предварительной отрывкой котлованов и траншей. В процессе поиска путей снижения материалоемкости и трудоемкости при возведении фундаментов были выявлены преимущества фундаментов в вытрамбованных котлованах, которые устраивают за счет уплотнения грунта без опалубочных работ [1; 2].

Фундаменты в вытрамбованных котлованах применяют при строительстве бескаркасных и каркасных гражданских, промышленных и сельскохозяйственных зданий и сооружений с линейной нагрузкой до 1500 кН и вертикальной нагрузкой на отдельный фундамент до 10 000 кН [3].

Метод возведения фундаментов в вытрамбованных котлованах состоит в том, что котлованы под отдельные фундаменты не отрывают, а вытрамбовывают с одновременным уплотнением грунтов вокруг ствола и под дном котлована на необходимую глубину (от 0,6 до 3 м), в результате чего резко сокращается объем зем-

ляных работ, связанных с отрывкой и засыпкой котлованов и траншей. Особенность устройства таких фундаментов состоит в том, что в процессе уплотнения (поверхностного или глубинного) происходит увеличение несущей способности грунтов, уменьшается их сжимаемость и понижается водопроницаемость. На рис. 1 представлены фундаменты под колонны одноэтажного здания.



**Рис. 1.** Внешний вид фундаментов под колонны одноэтажного здания

Тип, конструкция фундамента и способ подготовки его основания зависят от свойств грунтов основания и степени их пучинистости. В зависимости от грунтов фундаменты в вытрамбованных котлованах применяются на просадочных лессовых грунтах, покровных и насыпных глинистых и др. и подразделяются по глубине заложения (мелкого заложения, удлиненные, столбчатые) и способу устройства (обычные и с уширением основания). На рис. 2 представлен внешний вид фундамента в насыпном грунте с «культурным» слоем асфальтобетонного покрытия.



**Рис. 2.** Внешний вид фундамента в насыпном грунте с «культурным» слоем асфальтобетонного покрытия

Вытрамбовывание котлованов осуществляют с использованием экскаваторов МКГ-25, ЭКГ-10, ЭО-5119, тракторов Т-150 (рис. 3) и др., оснащенных сменным оборудованием (трамбовкой, направляющей штангой или направляющим стволом, лебедкой и кареткой), посредством трамбовки массой 1,5—7 т (реже 10—15 т), имеющей форму будущего фундамента. Вытрамбовывание котлована осуществляют путем последовательного подъема-сбрасывания трамбовки с высоты 4—8 м в направляющем стволе или по направляющей штанге, обеспечивающих ее падение строго в одно и то же место.



**Рис. 3.** Внешний вид трамбовочной машины на базе трактора Т-150

Для получения запроектированного фундамента в вытрамбованных котлованах необходимо учесть не только состояние грунтов, их влажность и размеры уплотненной зоны, но и размеры, форму и массу трамбовки, высоту ее сбрасывания и количество ударов для вытрамбовывания на заданную глубину. Форма и размеры трамбовок зависят от формы и размеров фундаментов. Форма может быть квадратной, многогранной, прямоугольной или круглой с плоским или заостренным торцом и различной конусностью, а размеры — в поперечном сечении 600—800 мм и более.

При вытрамбовывании котлованов под фундаменты происходит уплотнение грунта в забое как по направлению рабочего органа (трамбовки), так и в направлении стен котлована по контуру. Кроме того, при перемещении грунта в сторону полости котлована его горловина сужается, образуя конусность, препятствующую извлечению трамбовки для повторения цикла вытрамбовывания [4]. В переувлажненных и водонасыщенных глинистых грунтах условия работ еще более усложняются, так как в связи с обрушением в полость котлована размягченного водой грунта происходит залипание трамбовки после ее падения в котлован, а при подъеме — налипание грунта к поверхности трамбовки. В этом случае для извлечения трамбовки приходится прикладывать дополнительную силу, что в ряде случаев приводит к поломкам лебедки, гибких тяговых органов, грузозахватного устройства и в результате — к снижению производительности и увеличению себестоимости производства работ.

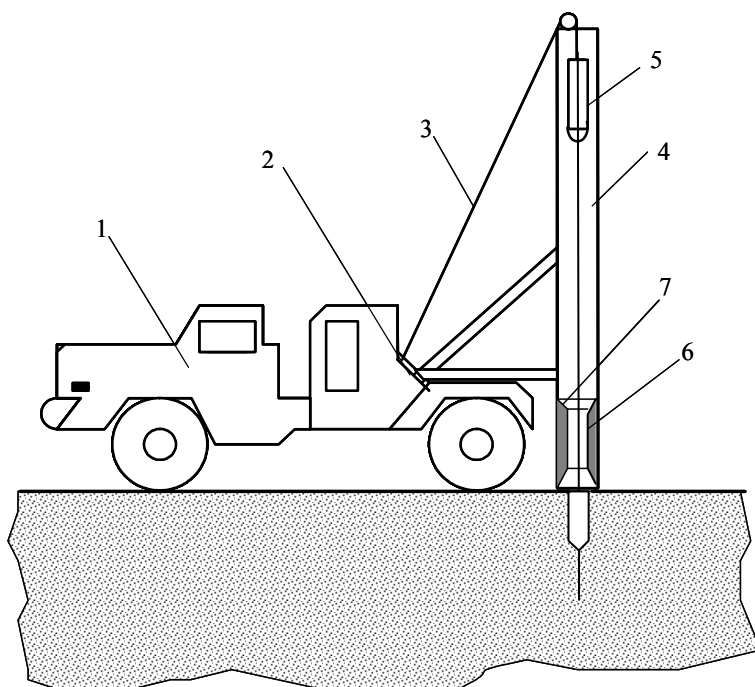
Для предотвращения залипания трамбовки в процессе вытрамбовывания на дно котлована подсыпают жесткий материал в виде щебня или песка для втрамбовывания их в стенки котлована, а для уменьшения трения трамбовки о грунт и исключения налипания грунта на стенки трамбовки целесообразно периодически покрывать ее слоем смазывающей жидкости (вода, отработанное машинное масло, дизельное топливо и пр.). Смазывание трамбовки осуществляют при помощи кисти. Однако при этом слой смазки укладывается неравномерно, так как поверхность трамбовки, как правило, покрыта остатками грунта, который при движении трамбовки отваливается вместе со смазкой. Это приводит к тому, что эффективность смазки трамбовки существенно снижается.

В Российском университете дружбы народов разработано и защищено патентом РФ устройство для вытрамбовывания котлованов под фундаменты, обеспечивающее равномерность смазки поверхности трамбовки [5].

Устройство состоит из базовой машины с установленной на ней лебедкой, гибким тяговым элементом и направляющим стволом, в полости которого перемещается трамбовка. На внутренней поверхности свободного конца направляющего ствола установлена губчатая пластина, пропитанная смазывающей жидкостью (водой, машинным маслом или дизельным топливом) (рис. 4).

В связи с тем, что диаметр трамбовки больше внутреннего диаметра цилиндра, образованного губчатой пластиной, трамбовка при прохождении данного участка направляющего ствола сжимает губчатую пластину, заполненную смазывающей жидкостью. Смазывающая жидкость выдавливается и равномерно покрывает

вает падающую трамбовку по всей ее поверхности. Перемещение трамбовки с последующими сбросами-подъемами в одну и ту же точку вдоль губчатой пластины, наполненной смазывающей жидкостью, обеспечивает регулярное и равномерное смазывание поверхности трамбовки.



**Рис. 4.** Устройство для равномерного смазывания трамбовки:

- 1 — базовая машина; 2 — лебедка; 3 — тяговый элемент (трос)
- 4 — направляющий ствол; 5 — трамбовка; 6 — губчатая пластина;
- 7 — скос в губчатой пластине для образования конусности

Губчатая пластина выполнена со скосами, ориентированными во внутреннюю полость направляющего ствола, которые образуют конусную поверхность на входе и выходе, что позволяет трамбовке проходить через данную область в обоих направлениях. Конусные поверхности пластины способствуют плавному вхождению трамбовки в область расположения губчатой пластины при падении с заданной высоты и при извлечении из котлована, не отрывая ее от направляющего ствола.

По контуру направляющего ствола в верхней области губчатой пластины выполнены отверстия, которые снабжены крышками с возможностью поворота параллельно наружной поверхности направляющего ствола. Отверстия необходимы для периодического пополнения запаса смазывающей жидкости в губчатой пластине посредством инструмента шприцевого типа или типа тавотницы, а поворотные крышки на отверстиях предназначены для предотвращения разбрызгивания смазывающей жидкости за пределы направляющего ствола при прохождении трамбовки через этот участок. Это необходимо для предотвращения нерационального расходования смазывающей жидкости, а также для предотвращения загрязнения окружающей среды и наружных поверхностей устройства для вытрамбовывания котлованов.

Таким образом, разработанное устройство для вытрамбовывания котлованов позволяет обеспечивать равномерное и регулярное покрытие поверхности трамбовки смазывающей жидкостью для снижения силы трения трамбовки о грунт и предотвращения налипания грунта к поверхности трамбовки при производстве работ.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Крутов В.И., Багдасаров А.Ю., Рабинович И.Г. Фундаменты в вытрамбованных котлованах. — М.: Стройиздат, 1985.
- [2] Муха В.А., Зоценко Н.Л., Винников Ю.Л. Современные конструкции фундаментов в пробитых скважинах // Бетон и железобетон в Украине. — 2000. — № 1. — С. 8—11.
- [3] Свинцов А.П., Rogov В.А., Квартенко К.В., Шкиленко А.С. Технология возведения фундаментов в вытрамбованных котлованах // Промышленное и гражданское строительство. — 2010. — № 9. — С. 59—61.
- [4] Свинцов А.П., Воробьев А.Е., Кривошапко С.Н., Квартенко К.В. Технология закрепления горловины вытрамбовываемого котлована и устройство для ее реализации // Вестник РУДН. Серия «Инженерные исследования». — 2010. — № 2. — С. 7—10.
- [5] Свинцов А.П., Свинцова Н.К., Николенко Ю.В., Квартенко К.В., Гладченко Л.К. Устройство для вытрамбовывания котлована: Патент РФ № 110101. 2011. Бюл. № 31.

## PERFECTING OF TECHNOLOGY OF FOUNDATION CONSTRUCTION IN A RAMMED PIT

**Kharun Makhmud, K. Kvartenko**

Department of design and construction of industrial and civil buildings  
Engineering Faculty  
People's Friendship University of Russia  
*Ordzhonikidze str., 3, Moscow, Russia, 115419*

Uniform and periodic covering of a surface rammer a layer of a lubricity liquid for reduction of friction of the soil and prevent soil from adhering to surface rammer produced by the spongy plate established in a cavity of the guide trunk and impregnated with lubricity liquid.

**Key words:** foundation, foundation pit, rammer, soil, lubrication