

стоимость и требуют дополнительных затрат на их производство. Известные в настоящее время способы нанесения обмазочных составов и устройства оболочек на боковой поверхности погружаемых свай трудоемки, технологически несовершенны и не дают ощутимого эффекта. В связи с этим исследуемый метод погружения не находит широкого применения в практике свайных работ. Перспективным направлением повышения эффективности погружения свай «в рубашках» является исследование возможности применения в качестве обмазок дешевых местных материалов и/или отходов промышленного производства. При этом осуществляется их утилизация и решается ряд экологических проблем.

Таким образом, совершенствование способов применения энергосберегающих «рубашек», исследование составов и материалов для их устройства, разработка новых конструктивных решений свай является, как и прежде, важной и актуальной задачей.

Энергозатраты при погружении моделей свай в «рубашках» с обмазками на основе отходов промышленных предприятий Республики Беларусь. В проводимых экспериментальных исследованиях была сделана попытка применения в качестве материалов для приготовления обмазочных составов отходов производства сахара ОАО «Жабинковский сахарный завод».

Основными отходами при производстве сахара на предприятии являются фильтрационный осадок (далее дефекат) и отходы в виде комовой извести с примесями мусора, которые складываются на прилегающей к заводу территории.

Для технологических нужд на заводе организовано производство известкового молока. Сырьем для его получения служит комовая известь, изготавливаемая непосредственно на предприятии, для производства которой используются известняки, закупаемые из Донецкой области Украины. Их обжиг организован в шахтных пересыпных газовых печах. Загрузка печей производится смесью известняка фракции 40...120 мм и кокса. Применяемое сырье и технология его обжига позволяют получать комовую известь активностью 90...95%.

Производство известкового молока носит циклический характер в связи с сезонностью переработки сахарной свеклы. При остановке шахтных печей комовую известь не выгружают, что позволяет сохранить футеровочный материал печи. Во время технологических перерывов в производстве извести, как правило, выполняют работы по ремонту и замене футеровочных элементов. При этом происхо-

дит загрязнение комовой извести. Выгрузка материала (ориентировочно около 300 тонн в год при одноразовом ремонте) производится в процессе ремонтных работ и он складывается на открытой площадке, на прилегающей к заводу территории (рис. 1).

Таким образом, на достаточно большой территории накоплено значительное количество превратившегося в отходы известьсодержащего материала. Следует отметить, что данный материал частично используется для подщелачивания осветленных промывочных вод.

Материалы для проведения экспериментов, отобранные на территории их складирования, можно характеризовать как известьсодержащий материал, находящийся в плотном состоянии и содержащий (23...32)% твердых включений с размером частиц более 2,5 мм. Влажность составляет (58...73)%, активность (содержание CaO+MgO) – 18...26%. При добавлении воды легко переходит в пастообразное состояние.

Дефекат (фильтрационный осадок) является отходом сахарного производства и представляет собой мелкодисперсный материал, в состав которого входит углекислый кальций, углекислый магний, а также азот (0,2...0,4)% N, фосфор (0,3...0,5)% P₂O₅, калий (0,3...0,5)% K₂O. При затворении дефеката водой образуется липкая тестообразная масса. Фильтрационный осадок вырабатывается по технологическому регламенту сахарного производства и должен соответствовать требованиям ТУ РБ 37602662.630-99 [4].

Органолептические и физико-химические характеристики дефеката приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Органолептические показатели дефеката

№ п/п	Наименование показателя	Характеристика
1	2	3
1	Внешний вид	Комковатое вещество
2	Цвет	Серый, разных оттенков
3	Запах	Свойственный фильтрационному осадку, без посторонних запахов

В настоящее время около 40% дефеката используется в сельском хозяйстве для известкования (нейтрализации) кислых почв в соответствии с [4]. Основные объемы отходов складываются и остаются на прилегающей к заводу площадке. Разносимая ветром пыль дефеката засоряет расположенную рядом территорию.



Рис. 1. Площадка складирования отходов

Юськович Г.И., кандидат технических наук, доцент кафедры технологии строительного производства Брестского государственного технического университета.

Юськович В.И., кандидат технических наук, заведующий кафедрой технологии строительного производства Брестского государственного технического университета.

Лешкевич Н.В., старший преподаватель кафедры технологии строительного производства Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Таблица 2. Физико-химические показатели дефеката

№ п/п	Наименование показателя	Значение
1	2	3
1	Массовая доля влаги, % не более	30,0
2	Суммарная массовая доля углекислого кальция и углекислого магния в пересчете на CaCO ₃ , к сухому веществу, %, не менее	70,0
3	Показатели АДВ (активно действующее вещ-во), %, не менее	56,0
4	Наличие грубых примесей	не допускается

Исследования проводились на сваях-моделях, изготовленных из дерева. Длина моделей была принята равной 1000 мм, размеры поперечного сечения – 50х50 мм, угол заострения наконечника – 45°. В центре торцевой части оголовка модели предусмотрено отверстие Ø12 мм и длиной 50 мм для установки металлического стержня Ø10 мм, служащего в качестве направляющей при падении ударного груза (рис. 2).

Забивка моделей осуществляется с помощью свободно падающего груза цилиндрической формы массой 2,5 кг, скользящего по направляющей металлической штанге Ø10 мм и длиной 1800 мм, зафиксированной в осевых отверстиях свай. Модели свай погружались в грунт на глубину 800 мм. Соотношение масс ударного груза и моделей свай находилось в пределах 1:(1,58...1,60).

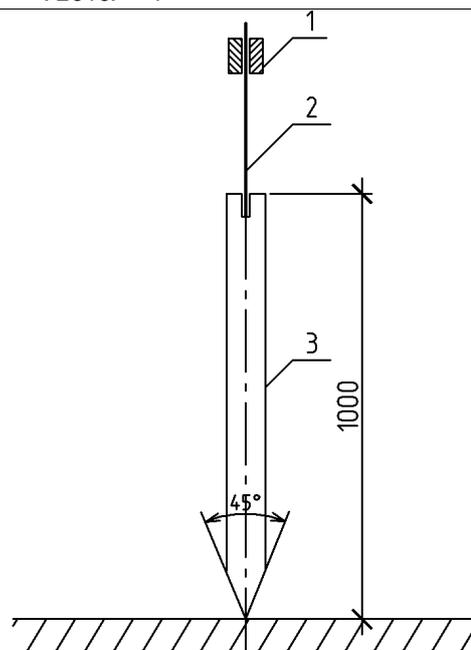
Сущность методики проводимых опытов заключалась в замере числа ударов и определении энергозатрат на погружение моделей свай с применением и без применения обмазочных составов.

Высота падения груза была принята равной 1 м. Число ударов груза подсчитывалось на каждые 100 мм погружения модели в грунт, а на последних 100 мм – на каждые 10 мм, для чего боковая поверхность сваи-модели размечалась. Сваи забивались рядом друг с другом на расстоянии не менее шести размеров стороны поперечного сечения ствола, то есть не менее 0,3 м для исключения влияния напряжений в грунте, возникающих при забивке. В опытах фактическое расстояние между погружаемыми моделями принималось равным 0,3...0,35 м.

Опыты проводились в полевых условиях на площадке, расположенной за пределами территории УО «БрГТУ» в районе глиняных карьеров. Грунты на экспериментальной площадке были представлены глиной мягкопластичной консистенции. В грунт погружались модели, имитирующие традиционные сваи 6000х300х300 мм с углом заострения (углом сбегу граней наконечника) 45° с применением и без применения обмазывающих составов. В качестве обмазок применялись водные эмульсии отходов сахарного производства ОАО «Жабинковский сахарный завод» – известьсодержащего материала и дефеката. Поскольку опыты проводились с целью сравнительного анализа энергозатрат на погружение моделей свай без обмазки и моделей свай в тиксотропной «рубашке», системные лабораторные исследования обмазочных составов не проводились. Обмазочные составы готовились путем перемешивания с водой порошкообразных известьсодержащего материала или дефеката в соотношении 1:0,25 (25%) и 1:0,5 (50%) и имели жидкую консистенцию.

Таблица 3. Средние затраты энергии на погружение моделей свай без обмазки и с обмазкой водными эмульсиями дефеката и известьсодержащего материала.

Глубина погружения модели, м	Затраты энергии в кДж при обмазке				
	без обмазки	дефекат 25%	дефекат 50%	отходы извести 25%	отходы извести 50%
0,1	1,18	0,75	0,53	0,83	0,80
0,2	2,40	1,55	1,25	1,93	1,80
0,3	3,70	2,55	2,20	3,13	2,93
0,4	5,20	3,85	3,48	4,40	4,18
0,5	7,28	5,98	5,48	6,30	5,95
0,6	9,73	8,38	4,68	8,58	7,95
0,7	12,93	10,85	10,03	10,98	10,25
0,8	16,6	13,95	12,93	13,90	13,1

**Рис. 2.** Схема забивки деревянных моделей свай 1 – ударный груз, массой 2,5 кг; 2 – металлический стержень (штанга) Ø10 мм; 3 – деревянная модель сваи сечением 50х50 мм

К стволу моделей свай обмазки подавались путем их подлива к боковой поверхности в процессе забивки. При проведении опыта фиксировалось количество ударов падающего груза на каждые 100 мм погружения модели, а к концу забивки – на каждые 10 мм. Число параллельных опытов, проведенных в одинаковых условиях, принималось $k=8$. Для каждой серии параллельных опытов определялось среднее арифметическое значение числа ударов груза.

Затраты энергии в кДж определялись по выражению:

$$= m \cdot g \cdot h \cdot n, \quad (1)$$

где m – масса груза, т;

g – ускорение свободного падения ($g=10,0$ м/с²);

h – высота падения груза, т;

n – количество ударов груза, шт.

Для проведения опытов на экспериментальной площадке устанавливались участки с однородными грунтами. С этой целью разрабатывались шурфы глубиной до 1 м и оценивались вид и состояние грунта. До погружения моделей выполнялась срезка растительного слоя грунта в пределах участка забивки. В точке погружения каждой модели устраивался приямок глубиной до 100 мм, который в процессе забивки заполнялся обмазочным составом.

Сравнительные результаты экспериментальных исследований со средними значениями затрат энергии на погружение моделей свай без обмазки и с обмазкой водными составами дефеката и известьсодержащих отходов приведены в таблице 3 и отражены на рис. 3.

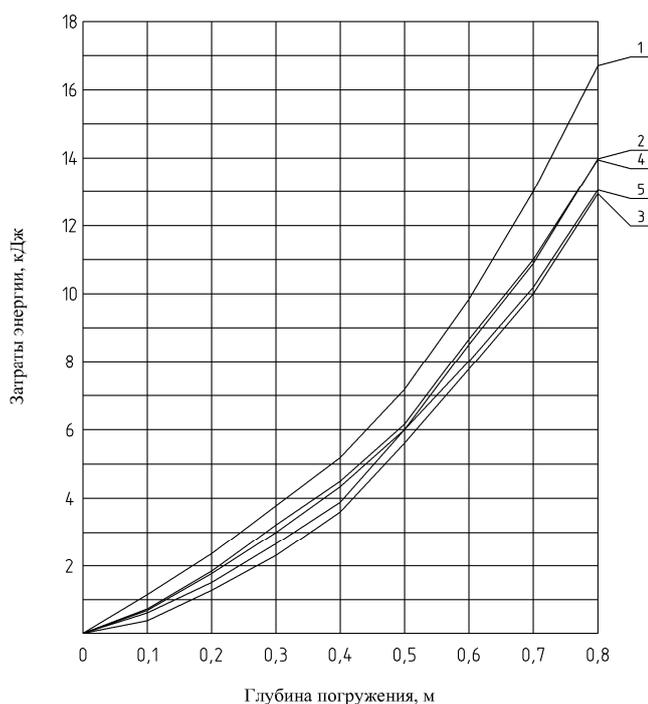


Рис. 3. Зависимости затрат энергии на погружение моделей свай: 1 – без обмазки; 2 – обмазка дефекатом (25%); 3 – обмазка дефекатом (50%); 4 – обмазка отходами извести (25%); 5 – обмазка отходами извести (50%)

Заключение

1. Обмазка ствола свай, а также вид примененных обмазок, оказывают существенное влияние на энергоёмкость погружения.
2. При погружении моделей свай в глинистые грунты в типотропных «рубашках» из эмульсий дефеката и известьсодержащего материала составов 1:4 и 1:2, снижение энергозатрат составило, соответственно: 16,0%; 22,1% и 16,3%; 21,1%.
3. При применении обмазок энергозатраты существенно снижаются в первоначальный период их погружения (при заглублении модели сваи примерно на 2/3 длины). При дальнейшей забивке затраты энергии возрастают, что объясняется недостаточным проникновением и, соответственно, недостаточной обмазкой ствола растворами.
4. Подтверждена целесообразность выполнения исследований энергоёмкости погружения серийных железобетонных свай в «рубашках» с обмазками на основе отходов производства сахара ОАО «Жабинковский сахарный завод».

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

5. Мулюков, Э.И. Погружение свай в тиксотропных рубашках. – М.: Стройиздат, 1988. – 264 с.
6. Гуменский, Б.М. Погружение свай с обмазками синтетическими смолами и глинами. – Л.: Стройиздат, 1969. – 163 с.
7. Юськович, Г.И. Технология забивки свай с обмазками / Г.И. Юськович [и др.] // Вестник Брест. гос. тех. ун-та. – 2003. – №1: Строительство и архитектура. – С. 124–126.
8. Технические условия. Осадок фильтрационный ТУ РБ 37602662.630-99.

17.02.10

YUSKOVICH G.I., YUSKOVICH V.I., LESHKEVICH N.V. Experimental of test of models of piles «in shirts»

One of directions of decrease in power inputs at immersing piles is application energy-efficient "shirts". For which creation are approved regularly save up production wastes of sugar of Open Society «Zabinka a sugar factory». Plastering a trunk of a pile, and also a kind applied plastering, render essential influence on power consumption of immersing. At immersing models of piles in clay ground in "shirts" from emulsion defect and limecontain a material of structures 1:4 and 1:2, decrease in power inputs has made, accordingly, 16,0 %; 22,1 % and 16,3 %; 21,1 %. The expediency of performance of researches of power consumption of immersing of serial ferro-concrete piles in "shirts" with plastering on the basis of production wastes of sugar of Open Society «Zabinka a sugar factory» is confirmed.

624.154

. . .

Введение. Важное значение в системе капитального строительства придается свайному фундаментостроению. Фундаменты зданий и сооружений – наиболее ответственные конструктивные узлы, обеспечивающие надежность функционирования, устойчивость и прочность объектов в целом. Благодаря своим технико-экономическим преимуществам (индустриальность, экономичность, высокая степень механизации, минимальные сроки производства работ и др.), свайные фундаменты нашли довольно широкое и разнообразное применение в строительстве. На стройках народного хозяйства Беларуси погружается порядка одного миллиона свай в год, а всего по странам СНГ – более 10 миллионов.

Экономическая эффективность от применения забивных конструкций свай в значительной степени обеспечивается за счет увеличения несущей способности свай по грунту основания в процессе эксплуатации, а также за счет снижения энергоёмкости погружения и материалоёмкости фундамента в процессе производства работ.

Чернюк В.П., кандидат технических наук, доцент кафедры технологии строительного производства Брестского государственного технического университета.

Семенюк О.С., студентка Брестского государственного технического университета. Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Весьма широкое и разнообразное применение в строительстве получили свайные фундаменты из готовых свай. Наиболее массово и широко из них распространены забивные призматические сваи, ставшие традиционными (рис. 1 а). Они могут выполняться в различных вариантах и исполнениях: армированными и неармированными, с ненапрягаемой продольной и с предварительно напряженной стержневой, проволочной или прядевой продольной арматурой, с полостью и без нее, цельные и составные [1, 5].

При строительстве промышленных зданий и сооружений на слабых водонасыщенных грунтах во многих случаях более успешно применяют забивные железобетонные сваи с уширенной пятой – булавовидные сваи (рис. 1б).

В промышленном и транспортном строительстве эти сваи рационально использовать в слабых грунтах, залегающих у поверхности (глинистых текучепластичной и текучей консистенции, илах, торфе и