

В крупнейших странах мира производство ингибиторов коррозии металлов представлено широким ассортиментом химической продукции. Продажа их на рынках сбыта дает производителям большие финансовые доходы.

Ежегодно производители стран дальнего зарубежья и СНГ публикуют новые названия наиболее эффективных ингибиторов коррозии металлов, однако для промышленного производства той или иной продукции важным фактором является стоимость продукции и ее соответствие требованиям, предъявляемым к химическим реагентам.

Выявленные в ходе работы закономерности дополняют представления о защитном действии композиций на основе неорганических фосфатных соединений.

УДК 624.139.68: 624.154
МРНТИ 67.13.59

DOI 10.52578/2305-9397-2021-1-4-215-223

Монтаев С. А., доктор технических наук, профессор, директор института, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0001-5072-8989>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, Казахстан, montaevs@mail.ru

Шингужиева А. Б., доктор PhD, старший преподаватель, <https://orcid.org/0000-0002-8164-2907>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, Казахстан, shing.a@mail.ru

Джахметов А. А., магистрант, <https://orcid.org/0000-0002-8164-2907>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, Казахстан, artur11081998@gmail.com

Montaev S. A., Doctor of Technical Sciences, Professor, Director of the Institute, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0001-5072-8989>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, montaevs@mail.ru

Shinguzhieva A. B., PhD Doctor, senior lecturer, <https://orcid.org/0000-0002-8164-2907>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, shing.a@mail.ru

Jakhmetov A. A., Master's student, <https://orcid.org/0000-0002-8164-2907>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, artur11081998@gmail.com

К ВОПРОСУ ЛОКАЛЬНОГО ОТТАИВАНИЯ СЕЗОННО-МЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ ДЛЯ УСТРОЙСТВА СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ ON THE ISSUE OF LOCAL THAWING OF SEASONALLY FROZEN SOILS FOR THE CONSTRUCTION OF PILE FOUNDATIONS

Аннотация

В статье представлены результаты научно-экспериментальных работ по локальному оттаиванию сезонномерзлых грунтов в условиях г. Уральска. Впервые в условиях г. Уральска проведены научно-экспериментальные работы по локальному оттаиванию сезонномерзлого грунта с целью устройства свайных фундаментов в зимнее время.

Для локального оттаивания грунта в качестве химического реагента использована негашеная известь, которая при взаимодействии с водой выделяет тепло за счет экзотермической реакции. Для проведения научно-экспериментальных работ разработан способ локального оттаивания, позволяющий максимально использовать выделяемое тепло из негашеной извести. По результатам научно-экспериментальных работ установлено, что при определенном содержании негашеной извести можно достичь оттаивания сезонномерзлого грунта более 10% от общей глубины промерзания грунта в условиях г. Уральска.

Результаты проведенных научно-экспериментальных исследований позволяет исключить процесс предварительного бурения при устройстве свайных фундаментов в зимнее время.

ANNOTATION

The article presents the results of scientific and experimental work on local thawing of seasonally frozen soils in the conditions of Uralsk. For the first time in the conditions of the city of Uralsk, scientific and experimental work was carried out on local thawing of seasonally frozen soil in order to install pile foundations in winter. For local thawing of the soil, quicklime was used as a chemical reagent, which, when interacting with water, releases heat due to an exothermic reaction. To carry out scientific and experimental work, a method of local thawing has been developed, which makes it possible to maximize the use of the heat generated from quicklime. According to the results of scientific and experimental work, it was found that with a certain content of quicklime, it is possible to achieve thawing of seasonally frozen soil more than 10% of the total depth of soil freezing in the conditions of Uralsk.

The results of the conducted scientific and experimental studies make it possible to exclude the process of pre-drilling during the construction of pile foundations in winter.

Ключевые слова: *глубина промерзания грунта, оттаивание грунтов, свайный фундамент, гашение извести, экзотермическая реакция, негашеная известь.*

Key words: *depth of soil freezing, defrosting of soils, pile foundation, lime slaking, exothermic reaction, quicklime.*

Введение. В настоящее время производство земляных работ в зимних условиях возможно в случае обеспечения эффективности всего процесса на строительной площадке, а также своевременного выполнения СМР [1]. С наступлением отрицательных температур значительно усложняется технология выполнения многих видов строительных работ, ощутимо возрастает их себестоимость [2].

Проведение подготовительных и монтажных работ в зимний период значительно затрудняется, причиной тому, помимо отрицательных температур, являются сильные потоки ветра, обледенение, снежный покров и т.д. В связи с этим работы, проводимые на открытом воздухе, стараются завершить до наступления заморозков.

Условия капиталистической экономической системы, основаны на товарно-денежных отношениях, где особую важность занимает как быстро, качественно и дешево выполняются работы в установленные сроки [3, 4, 5]. Технология локального оттаивания сезонномерзлого грунта позволит проводить строительные работы в зимний период, позволит продлить строительный сезон и повысить темпы строительства

Климат Западно-Казахстанской области отличается высокой континентальностью: резкие температурные перепады дня и ночи, зимы и лета, в быстром переходе от зимы к лету. Для всей области характерна неустойчивость и дефицитность атмосферных осадков, большая сухость воздуха и почвы. Зима холодная, преимущественно пасмурная, но не продолжительная.

Самым холодным месяцем является январь, температура которого колеблется от -9, -13° С. Зимой минимальная температура воздуха нередко опускается до -30, -35° С, абсолютный минимум в отдельные очень суровые зимы достигает -37, -44° С. Холодный период времени со средней суточной температурой воздуха ниже 0°С в среднем продолжается 135-154 дня. Годовое количество осадков колеблется от 330 мм на северо-востоке области до 200 мм на юге. Средние месячные скорости ветра в зимний период – 4,5-5,5 м/с [6].

Значения нормативной глубины промерзания в Уральске: глина и суглинки – 1.56 м, супесей и мелких и пылеватых песков – 1.9 м, песков средней крупности, крупных и гравелистых – 2.04 м, крупнообломочных грунтов – 2.31 м [7].

Сезонные явления промерзания и оттаивания грунтов характерны для многих стран мира [8]. Сезонно-мерзлый грунт – это грунт, находящийся в мерзлом состоянии периодически в течение холодного сезона [9]. При отрицательных температурах замерзание воды, содержащейся в порах грунта, изменяет его свойства. В мерзлых грунтах значительно увеличивается механическая прочность [10, 11].

По существующим источникам научно-технической литературы и патентный поиск можно выявить разнообразные способы оттаивания мерзлых грунтов, подразделяющиеся в зависимости от источника тепла (электроэнергия, пар, газ, мазут, кокс, горячих шлаки и др.) и принципа действия (тепловое, химическое и др.), а также по направлению прогрева (сверху-вниз, снизу-вверх и пр.) [12]

Свайные фундаменты всегда занимали достойное место в инженерной практике. Особенно широко они стали применяться в последние 30–35 лет [13]. Возможность устройства свайного фундамента в зимний период рассматривается как наиболее оптимальный, по сравнению с другими видами фундамента. Причиной этому является площадь оттаивания грунта, которая для свайного фундамента значительно меньше, в сравнении с другими видами фундамента, т.к. для устройства свайного фундамента, необходимо организовать прогрев грунта непосредственно в местах установки свай. В свою очередь это экономит средства и время. Помимо этого, свайные фундаменты считаются более надежными по сравнению с фундаментами на естественном основании. Так, в условиях сезонного промерзания пучинистых грунтов на глубину менее 2,0 м сваи длиной более 10 м по расчету на воздействие касательных сил пучения, как правило, будут устойчивыми без дополнительных противопучинных мероприятий [14, 15].

Использование ударных инструментов повышает вероятность повреждения подземных коммуникаций, поэтому в строительстве актуально применение методов искусственного оттаивания мерзлого грунта [16, 17]. Предварительное оттаивание мерзлых грунтов оснований позволяет не только уменьшить деформации оснований в процессе эксплуатации, но и сократить сроки выполнения земляных работ, материалоемкость и стоимость строительства [16, 18].

Цель исследования: разработка способа оттаивания сезонно-мерзлого грунта, имеющий локальный характер.

Материалы и методы исследований. Разработка способа оттаивания сезонно-мерзлых грунтов проводилась в условиях города Уральска Западно-Казахстанской области.

Технология оттаивания сезонно-мерзлых грунтов основано на экзотермических химических реакции, с большим выделением теплоты. В качестве источника тепла была выбрана реакция взаимодействия негашеной извести с водой

Реакция гашения извести является экзотермической, на 1 кг 100% извести требуется 322 кг воды, а в ходе реакции выделяется 1160 кДж энергии на 1 кг CaO. Такого количества тепла достаточно, чтобы разогреть гашеную известь до 550°C, однако на гашение подается избыточное количество воды, которая испаряется, тем самым отводя выделяющееся тепло. Таким образом, температура гашения составляет 96–98°C, а на 1 т гашеной извести выделяется примерно 350–450 м³ водяного пара [19, 20]. Формула реакции: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$

Для проведения эксперимента была использована негашеная известь, произведенная на ТОО «Уральский известковый завод», п. Меловые горки, г. Уральск.

Для определения зависимости температуры в замкнутом пространстве от времени был проведено простое исследование:

300 гр. негашеной извести (рис. 2) было насыпано в емкость с герметичной крышкой, в которой заранее было проделано отверстие для термометра (рис. 1).

В емкость было добавлено 300 мл воды (рис. 3). В начале реакции наблюдается большое выделение теплоты, кипение воды и обильное выделение пара. Процесс гашения извести довольно скоротечная реакция, меньше чем за 5 минут температура в емкости достигла 98°C,

однако в последующем наблюдается снижение температуры, примерно через 15 минут перестало наблюдаться бурление воды.

Результаты и их обсуждение. Замер показателей проводился с интервалом в 5 мин. в течении часа (табл. 1).



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

Из результатов исследования можно сделать вывод, что в процессе реакции гашения выделение энергии в виде тепла происходит в первые 5 минут, после чего количество выделяемой теплоты снижается. В связи с этим в технологии локального оттаивания грунта следует разработать конструкцию, предотвращающую теплопотери и аккумулирующую выделенное тепло.

Таблица 1 – Зависимости температуры реакции по времени

Время (мин.)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Температура (°С)	98	96	86	82	75	70	63	61	58	55	50	48

Для определения эффективности использования реакции гашения извести как источник тепла в оттаивании мерзлого грунта, было необходимо провести испытание в полевых условиях непосредственно на грунте. В этих целях был использован небольшой участок территории ЗКАТУ им. Жангир хана.

Т. к. реакция гашения извести будет осуществляться непосредственно на поверхности грунта, для проведения исследования было необходимо использовать емкость, не имеющую дна.

Было решено использовать конструкцию квадратной формы, имеющую вид короба. Материал конструкции должен был иметь хорошие теплоизоляционные свойства, а также не деформироваться при температуре 100 °С. В качестве данного материала был выбран пенопласт. Помимо вышеперечисленных качеств, из плит пенопласта ломки и легки в резке, что позволяет без тяжелых усилий вырезать детали нужной формы и размера. Для изготовления конструкции было вырезано 10 деталей (табл. 2). Детали борта были соединены в квадрат размером 50*50 см, толщина стенок составила 10 см. Крышка имеет размеры 50*50 см с толщиной 10 см. Таким образом, размеры конструкции с закрытой крышкой составляют 50*50*20 см, внутреннее пространство конструкции – 30*30*10 см и объем 9000 см³ или 9 л. Собранный конструкция показана на рисунке 4.

Таблица 2 – Размеры деталей конструкции

Часть конструкции	Борта				Крышка	
Размер (см)	5*15*50	5*15*40	5*10*40	5*10*30	5*50*50	5*40*40
Количество	2	2	2	2	1	1

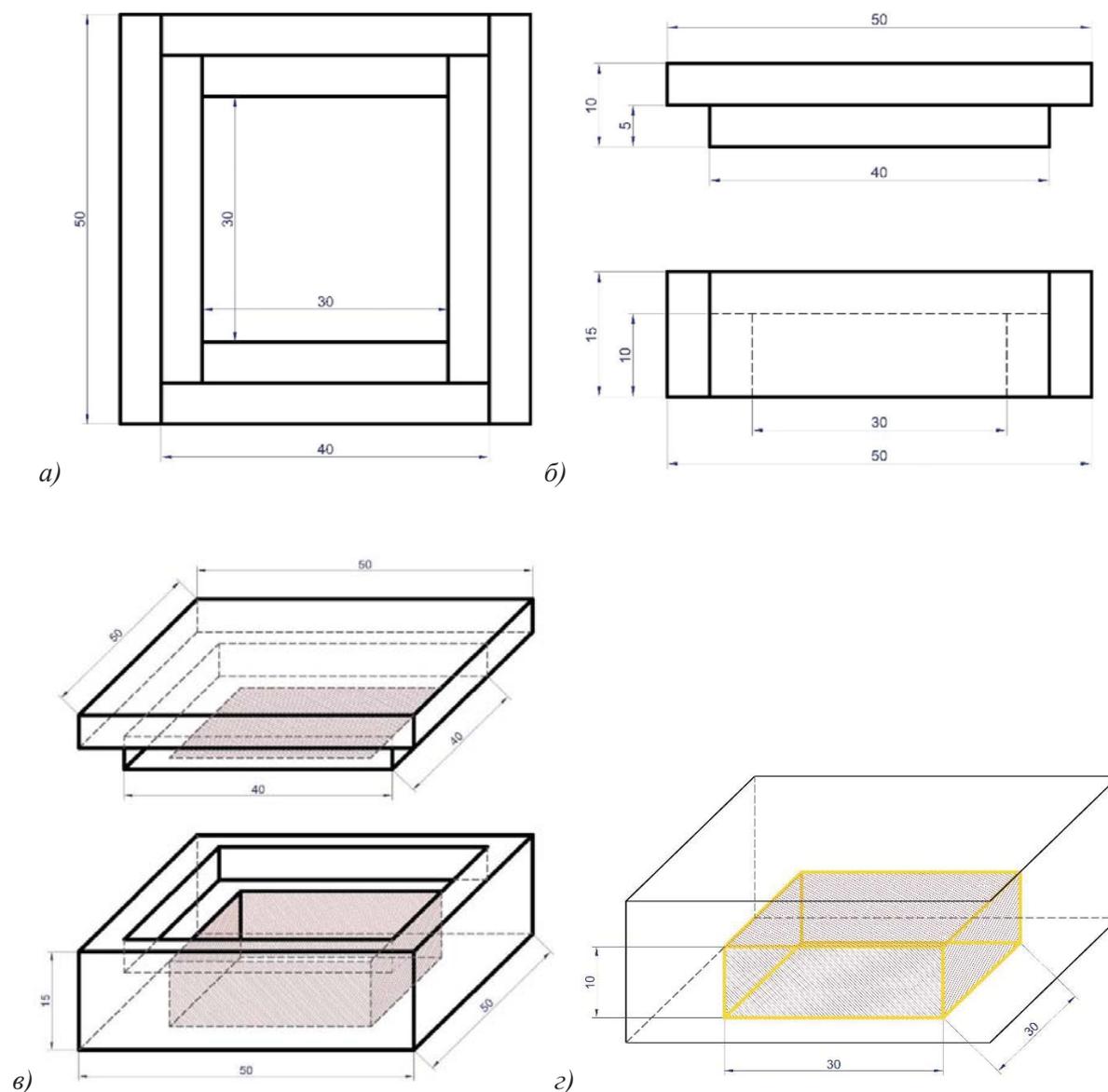


Рис. 4 – Схема конструкции:

а – вид сверху; б – вид с боку; в – проекция; г – внутреннее пространство.

На начало испытания температура воздуха равнялась -6°C . Конструкция была установлена на предварительно очищенную от снежного покрова поверхность грунта.

Для испытания была использована известь, полученная на предприятии ТОО «Уральский известковый завод». Конструкция была наполнена 2,5 кг негашеной извести, что составило, приблизительно, половину внутреннего пространства.

Для начала реакции гашения извести было добавлено 2,5 л воды температурой 20°C , с последующим закрытием крышкой. Реакция протекала приблизительно 20 минут, с интенсивным выделением тепла и пара. По истечению 20 минут выделение тепла шло на спад.

Для активации части извести, что не принимала участия в реакции, известь была перемешана с добавлением небольшого количества воды.

Замер показателей оттаивания осуществлялся металлическим стержнем, проникающим в грунт, глубина проникновения стержня замерялась линейкой. Для проведения замеров было необходимо открывать крышку конструкции. Замер глубины оттаивания грунта выполнялся с интервалом 10 минут, по истечению 1 часа, интервал был увеличен до 30 минут, а в последующем до 1 часа.

Несмотря на то что первые минуты температура в конструкции была максимальной, показатели замеров, были малы. За первые 10 минут грунт растаял на 1 см, после 20 минут глубина составила 2 см.

С течением времени глубина оттаивания увеличивалась: 30 минут – 4 см, 40 минут – 5,5 см, 50 минут – 7 см, 60 минут – 8 см.

По истечению часа было принято решение увеличить период замеров глубины оттаивания, т.к. количество выделенного тепла значительно сокращалось, также это позволило реже открывать крышку, что способствовало меньшему выпуску накопленного тепла.

Через 90 минут глубина промерзания составила 11 см, а через 120 минут – 14 см. Финальный замер проходил после еще более продолжительного интервала в 1 час, и в 3 часа после начала эксперимента глубина оттаивания составила в среднем 16 см.

Повторные исследования дали, примерно, схожие результаты (табл. 3).

Таблица 3 - Глубина оттаивания грунта по времени

Опыт	10 мин	20 мин	30 мин	40 мин	50 мин	1 ч	1,5 ч	2 ч	3 ч
1	1	2	4	5,5	7	8	11	14	16
2	0,5	1,5	3,5	5	6	7,7	11,6	13,7	17
3	1	1,6	3,4	5,1	6,7	8,5	10	13	15

Проведенное испытание было выполнено с целью выяснить с какой скоростью и на какую глубину можно оттаивать грунт при помощи реакции гашения извести.

Средняя глубина промерзания грунта в ЗКО равна 1,5 м, данным методом получилось разморозить 15-17 см, что составляет 10,67% от глубины промерзания.

Однако, испытание помогло выявить основные недостатки конструкции, что способствовали значительным потерям тепла. Реакция гашения извести имеет малую продолжительность, из этого следует предотвратить утечку выделенного тепла.

Первым важным недостатком является способ замера глубины оттаивания, из-за частого открывания крышки высвобождалось колоссальное количество теплоты. Для этого следует разработать способ измерения глубины оттаивания так, чтобы для этого не следовало открывать крышку конструкции.

Вторым негативным фактором является тепло потери через стыки конструкции и зазоры между конструкцией и землей. Для решения данной проблемы следует оборудовать конструкцию дополнительным слоем теплоизоляции, а внизу, после установки конструкции организовать присыпку, чтобы закрыть образовавшиеся зазоры.

Помимо вышеперечисленного следует рассмотреть использование в реакции дополнительных компонентов такие как: соль или химические реагенты, способствующие усилению процесса оттаивания и повторного замерзания сезонномерзлого грунта.

Устранив все негативные факторы можно прогнозировать, что эффективность разрабатываемой технологии локального оттаивания сезонно-мерзлого грунта будет значительно увеличена.

Выводы: Впервые в условиях в условиях г. Уральска проведены научно-экспериментальные работы по локальному оттаиванию сезонномерзлого грунта с целью устройства свайных фундаментов в зимнее время.

Для локального оттаивания грунта в качестве химического реагента использована негашеная известь, которая при взаимодействии с водой выделяет тепло за счет экзотермической реакции.

Для проведения научно-экспериментальных работ разработан способ локального оттаивания, позволяющий максимально использовать выделяемое тепло из негашеной извести.

По результатам научно-экспериментальных работ установлено, что при определённом содержании негашеной извести можно достичь оттаивания сезонномерзлого грунта более 10% от общей глубины промерзания грунта в условиях г. Уральска.

Результаты проведенных научно-экспериментальных исследований позволяют исключить процесс предварительного бурения при устройстве свайных фундаментов в зимнее время.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аитова М. В. Процесс производства земляных работ в зимних условиях // Тенденции развития науки и образования. – 2018. – №37-6. – С. 55-56.
2. Свинцов А. П., Николенко Ю. В., Шашевская Н. А., Квартенко К. В. Факторы, влияющие на размораживание грунтов химическими реагентами при производстве земляных работ // Жилищное строительство. – 2010. – №11. – С. 9-10.
3. Барышников А. А., Шадрина А. А. Земляные работы в зимних условиях // Региональное развитие. – 2015. - №8. – С. 7.
4. Сидоренко Л. П. Технология сооружения подстанций. – М.: Энергоиздат, 1981. – 237 с.
5. Атаев С. С., Данилов Н. Н., Прыкин Б. В. Технология строительного производства: Учебник для вузов. – М.: Стройиздат, 1984. – 559 с.
6. Климат Казахстана по областям: [Электронный ресурс] // РГП «КАЗГИДРОМЕТ» Министерство экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан, URL: <https://www.kazhydromet.kz/ru/klimat/klimat-kazahstana-po-oblastyam/>. (Дата обращения: 12.01.2021).
7. Глубина промерзания грунта: [Электронный ресурс] // База знаний для проектировщиков ВК – Водоснабжение и канализация – vik.by, URL: <https://vik.by/instruments/glubina-promerzaniya-grunta/kazakhstan/uralsk/>. (Дата обращения: 12.01.2021).
8. Парамонов В.Н., Сахаров И.И., Парамонов М.В. Процессы промерзания и оттаивания при устройстве подземных и заглубленных сооружений // Жилищное строительство. – 2012. – №9. – С. 21-25.
9. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация
10. Свинцов А.П., Николенко Ю.В., Квартенко К.В., Будыкина Т.А. Определение расходов химических реагентов для размораживания грунтов // Жилищное строительство. – 2010. – №12. – С. 45-47.
11. Цитович Н. А. Механика мерзлых грунтов. – М.: Высшая школа, 1973. – 448 с.
12. Добрынин А. О. Повышение эффективности свайных фундаментов, устраиваемых в пучинистых грунтах // Интернет-журнал "Науковедение". - 2015. – №6 (31). – С. 143.
13. Кряжова, Т. В. Применение и проблемы свайного фундамента // Молодой ученый. – 2019. – №15 (253). – С. 32-33.
14. Плевков В. С., Фурсов В. В., Балюра М. В., Уткин Д. Г. Особенности оценки технического состояния строительных конструкций зданий на свайных фундаментах после длительного перерыва в строительстве в условиях глубокого сезонного промерзания грунтов // вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. - 2017. – №2 (61). – С. 64-78.
15. Плевков В.С., Фурсов В.В., Балдин И. В., Балюра М.В., Шендель В.Р. К оценке технического состояния железобетонных конструкций, оснований и фундаментов после длительного перерыва в строительстве // Транспортное строительство. – 2011. – №4. – С. 18-22.
16. Слётина Е. В., Раимова А. Т. Сравнительный анализ методов оттаивания мерзлого грунта // Шаг в науку. – 2019. - №2. – С. 71-74.
17. Донской В. М. Механизация земляных работ малых объёмов. – Л.: Стройиздат, 1976. – 160 с.
18. Федотов С. И., Коперин И. Ф., Андреев В. И. Строительство в вечномерзлых грунтах. – М.: Изд-во «Высшая школа», 2008. – 220 с
19. Нестеров А.В., Оскорбин А.А. Технология гашения извести // Строительные материалы. – 2019. – №12. – С. 8-12.

20. Логанина В.И., Хаскова Т.Н., Великанова И.С. Влияние дисперсности извести на физико-механические свойства отделочного состава // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2004. – № 10. – С. 36–39.

SPISOK LITERATURY

1. Aitova M. V. Process proizvodstva zemljanyh rabot v zimnih uslovijah // Tendencii razvitija nauki i obrazovanija. – 2018. – №37-6. – S. 55-56.
2. Svincov A. P., Nikolenko Ju. V., Stashevskaja N. A., Kvartenko K. V. Faktory, vlijajushhie na razmorazhivanie gruntov himicheskimi reagentami pri proizvodstve zemljanyh rabot // Zhilishhnoe stroitel'stvo. – 2010. – №11. – S. 9-10.
3. Baryshnikov A. A., Shadrina A. A. Zemljanye raboty v zimnih uslovijah // Regional'noe razvitie. – 2015. - №8. – S. 7.
4. Sidorenko L. P. Tehnologija sooruzhenija podstancij. – M.: Jenergoizdat, 1981. – 237 s.
5. Ataev S. S., Danilov N. N., Prykin B. V. Tehnologija stroitel'nogo proizvodstva: Uchebnik dlja vuzov. – M.: Strojizdat, 1984. – 559 s.
6. Klimat Kazahstana po oblastjam: [Jelektronnyj resurs] // RGP «KAZGIDROMET» Ministerstvo jekologii, geologii i prirodnyh resursov Respubliki Kazahstan, URL: <https://www.kazhydromet.kz/ru/klimat/klimat-kazahstana-po-oblastyam/>. (Data obrashhenija: 12.01.2021).
7. Glubina promerzaniya grunta: [Jelektronnyj resurs] // Baza znaniy dlja proektirovshhikov VK – Vodoprovodenie i kanalizacija – vik.by, URL: <https://vik.by/instruments/glubina-promerzaniya-grunta/kazakhstan/uralsk/>. (Data obrashhenija: 12.01.2021).
8. Paramonov V.N., Saharov I.I., Paramonov M.V. Processy promerzaniya i ottaivaniya pri ustrojstve podzemnyh i zaglublennyh sooruzhenij // Zhilishhnoe stroitel'stvo. – 2012. – №9. – S. 21-25.
9. GOST 25100-2011 Grunty. Klassifikacija
10. Svincov A.P., Nikolenko Ju.V., Kvartenko K.V., Budykina T.A. Opredelenie rashodov himicheskikh reagentov dlja razmorazhivaniya gruntov // Zhilishhnoe stroitel'stvo. – 2010. – №12. – S. 45-47.
11. Citovich N. A. Mehanika merzlyh gruntov. – M.: Vysshaja shkola, 1973. – 448 s.
12. Dobrynin A. O. Povyshenie jeffektivnosti svajnyh fundamentov, ustraivaemyh v puchinistyh gruntah // Internet-zhurnal "Naukovedenie". - 2015. – №6 (31). – S. 143.
13. Krjazhova, T. V. Primenenie i problemy svajnogo fundamenta // Molodoy uchennyj. – 2019. – №15 (253). – S. 32-33.
14. Plevkov V. S., Fursov V. V., Baljura M. V., Utkin D. G. Osobennosti ocenki tehničeskogo sostojaniya stroitel'nyh konstrukcij zdaniy na svajnyh fundamentah posle dlitel'nogo pereryva v stroitel'stve v uslovijah glubokogo sezonnogo promerzaniya gruntov // vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. - 2017. – №2 (61). – S. 64-78.
15. Plevkov V.S., Fursov V.V., Baldin I. V., Baljura M.V., Shendel' V.R. K ocenke tehničeskogo sostojaniya zhelezobetonnyh konstrukcij, osnovanij i fundamentov posle dlitel'nogo pereryva v stroitel'stve // Transportnoe stroitel'stvo. – 2011. – №4. – S. 18-22.
16. Sljotina E. V., Raimova A. T. Sravnitel'nyj analiz metodov ottaivaniya mjorzlogo grunta // Shag v nauku. – 2019. - №2. – S. 71-74.
17. Donskoj V. M. Mehanizacija zemljanyh rabot malyh ob#jomov. – L.: Strojizdat, 1976. – 160 s.
18. Fedotov S. I., Koperin I. F., Andreev V. I. Stroitel'stvo v vechnomerzlyh gruntah. – M.: Izd-vo «Vysshaja shkola», 2008. – 220 s
19. Nesterov A.V., Oskorbin A.A. Tehnologija gasheniya izvesti // Stroitel'nye materialy. – 2019. – №12. – S. 8-12.
20. Loganina V.I., Haskova T.N., Velikanova I.S. Vlijanie dispersnosti izvesti na fiziko-mehaničeskije svojstva otdelocnogo sostava // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Stroitel'stvo. – 2004. – № 10. – S. 36–39.

ТҮЙІН

Мақалада Орал қаласы жағдайында маусымдық тоңды топырақты жергілікті еріту бойынша ғылыми-эксперименттік жұмыстардың нәтижелері ұсынылған. Орал қаласының жағдайында алғаш рет қысқы уақытта қадалы іргетастарды орнату мақсатында маусымдық тоңды топырақты жергілікті еріту бойынша ғылыми-эксперименттік жұмыстар жүргізілді. Топырақты жергілікті еріту үшін химиялық реагент ретінде сөндірілмеген әк қолданылады, ол сумен әрекеттескенде экзотермиялық реакция арқылы жылу шығарады. Ғылыми-тәжірибелік жұмыстарды жүргізу үшін жергілікті еріту әдісі жасалды, бұл сізге тез әкден бөлінетін жылуды барынша пайдалануға мүмкіндік береді. Ғылыми-эксперименттік жұмыстардың нәтижелері бойынша сөндірілмеген әктің белгілі бір құрамымен Орал қаласы жағдайында топырақтың қатуының жалпы тереңдігінің 10%-дан астам маусымдық тоңды топырақтың еруіне қол жеткізуге болатындығы анықталды.

Жүргізілген ғылыми-эксперименттік зерттеулердің нәтижелері қыста қадалы іргетастарды орнату кезінде алдын-ала бұрғылау процесін болдырмауға мүмкіндік береді.

УДК 621.6:629.3.028.34
МРНТИ 73.39

DOI 10.52578/2305-9397-2021-1-4-223-230

Мурзагалиева А.А., техника ғылымдарының магистрі, **негізгі автор**,

<https://doi.org/10.48498/minmag.2021.197.9.001>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, alma_7121972@mail.ru

Абдыгалиева А.А., техника ғылымдарының магистрі,

<https://doi.org/10.48498/minmag.2021.197.9.001>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, ainagul_132@mail.ru

Утебалиев А.А., магистрант, <https://orcid.org/0000-0002-7264-6439>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, utebaliyev.aslanbek@mail.ru

Бисембаев Р.Б., магистрант, <https://orcid.org/0000-0001-9830-4376>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, bisembaev10@mail.ru

Murzagalieva A.A., master of Tehnika Sciences, **the main author**,

<https://doi.org/10.48498/minmag.2021.197.9.001>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, alma_7121972@mail.ru

Abdigalieva A.K., master of Tehnika Sciences, <https://doi.org/10.48498/minmag.2021.197.9.001>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, ainagul_132@mail.ru

Utebaliyev A.A. master's student, <https://orcid.org/0000-0002-7264-6439>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, utebaliyev.aslanbek@mail.ru

Bisembaev R.B. master's student, <https://orcid.org/0000-0001-9830-4376>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, bisembaev10@mail.ru

ҚАШАҒАН КЕН ОРНЫНДА ОТЫН ГАЗЫН ДАЙЫНДАУ ЖӘНЕ ЭСТАКАДАҒА ТАСЫМАЛДАУ ЖҮЙЕСІНЕ АРНАЛҒАН ҚОНДЫРҒЫ СХЕМАСЫН ЖЕТІЛДІРУ IMPROVEMENT OF THE INSTALLATION SCHEME FOR THE FUEL GAS PREPARATION AND TRANSPORTATION SYSTEM TO THE OVERPASS AT THE KASHAGAN FIELD

Аннотация

Осы мақалада өнеркәсіптің барлық басқа салаларындағыдай, мұнай-химия өндірістерінің интенсификациясы түпкілікті өнім шығарудың ұлғаюымен сипатталатыны туралы айтылған. Өндірісті қарқындатуға химиялық реакциялар жылдамдықтарының, температуралардың, жүктемелердің, қысымның (технологиялық процесс параметрлерінің) өсуі есебінен де, сондай-ақ қағидатты жаңа технологияларды қолдану және технологиялық процестер барысына әсер ету