

- Удельный расход тепловой энергии (Гкал тепла на т выпускаемой продукции) с. Киприно и с. Троицкое почти в 1,5 раза превышает аналогичные показатели в с. Юдиха и с. Староалейское: в 2010-2011 гг. для с. Киприно 2,56 - 2,70 Гкал/т, для с. Троицкое 2,21-2,78 Гкал/т, для с. Юдиха 3,57-3,63 Гкал/т, для с. Староалейское 3,58-3,91 Гкал/т.

- Как следует из таблицы 1, фактический удельный расход электрической и тепловой энергии оказался существенно ниже нормативных показателей. Это свидетельствует о том, что нормы технологического проектирования [8] на данный период уже не отражают технологические характеристики современного оборудования предприятий и требуют их пересмотра.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный Закон РФ от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», 2010.
2. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики : офиц. сайт. – 26.10.2016. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>.
3. Энергетическое обследование. Официальные разъяснения Минэнерго [Электронный ре-

сурс] // Портал-Энерго : офиц. сайт. – 26.10.2016. – Режим доступа: <http://portal-energo.ru/articles/details/id/246>

4. ГОСТ 27322–87. Энергобаланс промышленного предприятия. Общие положения [Текст]. – Введ. 1988-07-01. – М. :ИПК Издательство стандартов, 1987. – 16 с.

5. ГОСТ 31532-2012. Энергосбережение. Энергетическая эффективность. Состав показателей. Общие положения [Текст]. – Введ. 2015-01-01. – М.: Стандартиформ. – 2013. – 12 с.

6. ГОСТ Р 53905-2010. Энергосбережение. Термины и определения [Текст]. – Введ. 2011-01-07. – М : Стандартиформ. – 2011. – 16 с.

7. ГОСТ Р 54195-2010. Ресурсосбережение. Промышленное производство. Руководство по определению показателей (индикаторов) энергоэффективности [Текст]. – Введ. 2011-01-01. – М. : Стандартиформ. – 2011. – 8 с.

8. ВНТП 645/1618-92. Нормы технологического проектирования предприятий молочной промышленности [Текст]. – Введ. 1992-07-01. – М. : Стройиздат. – 1992. – 26 с.

**Боброва А.В.** – магистрант ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: [volkova.alv@gmail.com](mailto:volkova.alv@gmail.com).

**Кисляк С.М.** – к.т.н., доцент кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция» ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: [ksm56@rambler.ru](mailto:ksm56@rambler.ru).

УДК 624.131.5

## ВЛИЯНИЕ ЗАМАЧИВАНИЯ РАСТВОРАМИ С РАЗЛИЧНЫМ ПОКАЗАТЕЛЕМ pH НА ПРОСАДОЧНОСТЬ ЛЁССОВОГО ГРУНТА

**С. В. Клименко, Е. И. Вяткина**

Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

*В статье представлены исследования влияния замачивания водой различного химического состава на развитие просадки лессовых грунтов. Выявлена зависимость общей деформации лессового грунта при замачивании его растворами с различным pH. Выполнен анализ качественного состава сточных вод предприятий, находящихся в Алтайском крае.*

**Ключевые слова:** лессовые просадочные грунты, замачивание химическими растворами с различным содержанием pH, изменение величины общей деформации.

Лессовые грунты распространены на обширных пространствах равнинной и предгорной частей Алтайского края. Лессы имеют площадное развитие. Явный покровный, плащеобразный характер их залегания подчеркивается тем, что они распространены на разных элементах рельефа и на разных аб-

солютных отметках, почти не меняя своей мощности.

Огромные территории в крае покрыты лессом: водораздельные пространства, склоны и высокие террасы крупных рек. Почти повсеместно они распространены на Приобском плато, Бийско-Чумышской возвышенности, Предалтайской равнине, Ненинской равнине,

## ВЛИЯНИЕ ЗАМАЧИВАНИЯ РАСТВОРАМИ С РАЗЛИЧНЫМ ПОКАЗАТЕЛЕМ pH НА ПРОСАДОЧНОСТЬ ЛЁССОВОГО ГРУНТА

в предгорьях Салаирского кряжа и в пределах Обь-Чумышской озерно-аллювиальной равнины (4-ая надпойменная терраса р. Оби)

Большинство промышленных предприятий расположены на лессовых просадочных грунтах и они используют большое количество воды и растворов для технологических процессов. В составе инженерных коммуникаций каждого промышленного предприятия имеется комплекс водоотводящих сетей и сооружений, с помощью которых осуществляется отведение с территории предприятия отработавших вод (если дальнейшее использование их невозможно по техническим условиям либо нецелесообразно по технико-экономическим показателям), а также сооружений по очистке сточных вод и извлечению из них ценных веществ и примесей.

Сточные воды предприятий различаются по количеству: от тысяч и до сотен тысяч кубических метров в сутки. Большие объемы вод образуются при производстве соды, минеральных кислот, удобрений, искусственного волокна, на предприятиях анилинокрасителей, нефтехимической, целлюлозно-бумажной промышленности [3].

Различают два типа сточных вод: условно чистые (незагрязненные) и сильнозагрязненные (концентрированные). Вторые составляют примерно 20-30% всех сточных вод [2].

Высокой минерализацией характеризуются сточные воды производства соды, минеральных кислот, минеральных удобрений, калийных производств. Так, например, дистиллярная жидкость (отходы производства соды) - это хлоридный раствор с минерализацией 100-150 г/л.

В процессе разработки проектов очистных сооружений необходимо учитывать состав и свойства сточных вод производственных предприятий, нормы водоотведения на единицу продукции, условия выпуска производственных сточных вод в городскую водоотводящую сеть и водоемы, а также необходимую степень их очистки.

Производственные сточные воды, отводимые с территории промышленных предприятий, по своему составу делятся на производственные, бытовые и атмосферные [1].

На территории Алтайского края существует предприятия, такие как ОАО «Алтай-кокс», ОАО «Кучуксульфат», ОАО «Барнаулский завод АТИ», ОАО ПО «Алтайский шинный комбинат», ПК «Сибэнергомаш», которые в своем производстве используют сильноокислые сточные воды с pH < 6. Для

обеспечения технологического процесса на ТЭЦ используют сильнощелочную воду с pH > 9.

Большинство аварии гражданских и промышленных сооружений произошли в связи с попаданием растворов сточных вод и технологических жидкостей различного химического состава в просадочные грунты оснований сооружений и инженерных коммуникаций. Так, например, 30 октября 2012 года на заводе «Кучуксульфат» в посёлке Степное озеро произошла чрезвычайная ситуация. В результате возникшей фильтрации в основании дамбы садового бассейна произошел вынос грунта, что привело к лавинообразному размыву конструкций рапосброса и дальнейшему его разрушению с потерей значительной части рапы (сырья) из садового бассейна. Время от начала первых признаков фильтрации до значительных разрушений составило менее двух часов, что не позволило быстро локализовать развитие просадки. Для восстановления работы завода в кратчайшие сроки необходимо затратить не малое количество денежных средств предприятия. Поэтому, при проектировании и строительстве очистных сооружений, трубопроводов для промышленных и бытовых сточных вод, а также промышленных и гражданских сооружений на лессовых основаниях, которые могут быть обводнены сточными водами различного химического состава, необходимо точно знать, как изменяются характеристики просадочности и деформируемости лессовых грунтов в основании при замачивании их этими сточными водами.

Для установления взаимосвязи между химическим составом растворов замачивания просадочного грунта и характеристиками просадочности и деформируемости грунта было проведено экспериментальное замачивание образцов лессовой супеси нейтральными, щелочными и кислотными растворами [3].

Замачивание производилось четырьмя растворами: сильноокислым (pH = 4,5), слабощелочным (pH = 8), сильнощелочным (pH=9,5) и неагрессивным (pH = 6,5-7 – вода). Для каждой концентрации выполнялось замачивание 3-х образцов грунта. Была принята модель возможного возникновения аварийного замачивания технологическими растворами в 2-х часовой период непрерывного воздействия до устранения аварии. После проведения испытаний были рассчитаны средние значения общей деформации (осадка + просадка) образцов (таблица 1).

После замачивания лессовых грунтов растворами щелочи различной концентрации было установлено, что с увеличением концентрации величина деформаций лессового массива уменьшается и становится меньше, чем при замачивании водой.

А так же, при замачивании лессовых массивов грунтов раствором кислоты было установлено, что величина деформаций значительно увеличилась по сравнению с образцами, замоченными нейтральным раствором – водой (рисунок 1).

Для проектирования промышленных и гражданских сооружений на площадках, где возможно замачивание просадочных лессо-

вых грунтов основания химическими растворами, необходимо проводить как лабораторные, так и полевые испытания, которые позволяют более точно определить просадочные и суммарные деформации лессового грунта при возможном замачивании химическими растворами различного состава.

**Выводы**

1. По результатам замачивания лессовых грунтов растворами щелочи и кислоты была выявлено: увеличение щелочности раствора ( $pH > 7$ ) приводит к уменьшению общих деформаций лессового просадочного грунта, а увеличение кислотности – дает обратный эффект.

Таблица 1 – Средние значения общей деформации при замачивании растворами с различным pH составом (в мм)

T, мин \ pH	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
8	3,371	3,395	3,408	3,427	3,469	3,491	3,508	3,518	3,530	3,536	3,542	3,548	3,551
9,5	2,924	2,936	2,950	3,010	3,071	3,099	3,122	3,132	3,141	3,146	3,152	3,156	3,157
4,5	3,152	3,354	3,511	3,571	3,602	3,619	3,629	3,636	3,641	3,647	3,651	3,653	3,667
6,5-7 (вода)	3,243	3,304	3,361	3,439	3,483	3,510	3,526	3,541	3,553	3,559	3,565	3,570	3,575

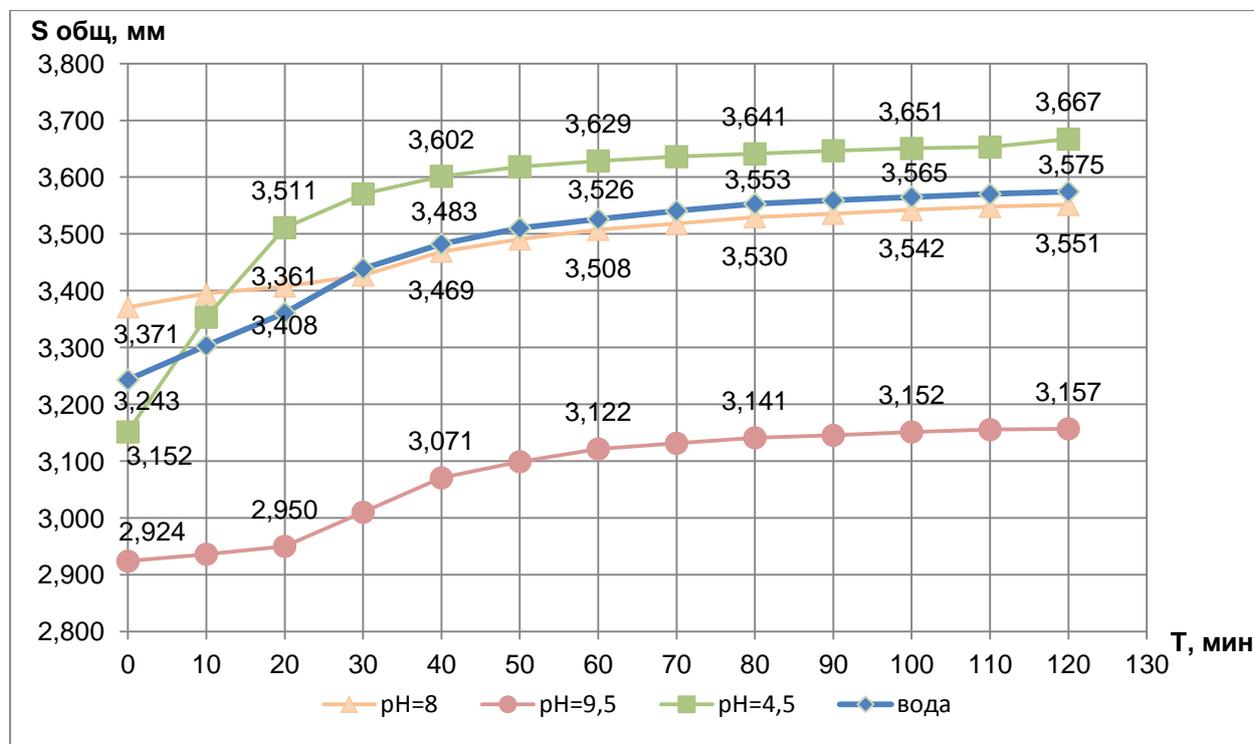


Рисунок 1 – Изменение общей деформации лессового просадочного грунта при замачивании растворами различного химического состава

## ВЛИЯНИЕ ЗАМАЧИВАНИЯ РАСТВОРАМИ С РАЗЛИЧНЫМ ПОКАЗАТЕЛЕМ pH НА ПРОСАДОЧНОСТЬ ЛЁССОВОГО ГРУНТА

2. Взаимное расположение диаграмм (рисунок 1) изменения общей деформации грунта при замачивании различным химическим составом, показывает связь между величиной pH растворов и общей деформацией грунта: диаграмма замачивания грунта водой располагается выше кривой щелочных растворов (pH = 8 и 9,5) и ниже кривой кислотного раствора (pH = 4,5), что соответствует результатам исследований проведенных другими учеными [4].

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вяткина, Е. И. Изучение влияния замачивания водой разной температуры и химического состава на просадочность лессовых грунтов / Е. И. Вяткина, Я. О. Жданова, С. В. Клименко // Ползуновский альманах. – 2016. – № 3. – С. 55-59.
2. Горин, В. И. Методические указания по расчету норм расхода химических реагентов для нейтрализации сточных вод тепловых

электростанций / В. И. Горин. – УралВТИ. – М., 1987. – 10 с.

3. Левченко, А. П. Лабораторные исследования лессовых грунтов, насыщенных химическими растворами: сб. трудов. / А. П. Левченко. – М. : ГАСИС, 2002. – С. 58-64.

4. Левченко, А. П. Отчет о научно-исследовательской работе. Особенности взаимодействия оснований и фундаментов на лессовых просадочных грунтах, в условиях насыщения технологическими и бытовыми сточными водами [Электронный ресурс] / А. П. Левченко. – Электрон. текстовые данные – М. : Инновационный НТЦ «Инженер». – 558 с.

**Вяткина Е.И.** – к.г.-м.н., доцент кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия» ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: ei240943@mail.ru.

**Клименко С.В.** – магистрант ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова. E-mail: stf-ofigig@mail.ru.

УДК 624.131.23

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ, ВЛАГОПРОНИЦАЕМОСТИ И МОРОЗОСТОЙКОСТИ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ФУНДАМЕНТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

**А. В. Крайванов<sup>1</sup>, И. В. Носков<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> ООО «ГеоПроектСтройАлтай», г. Барнаул

<sup>2</sup> Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

*Приводятся описание полимерных композиций для упрочнения поверхности бетона, цементно-песчаной стяжки, штукатурки, кирпича, пеноблоков в 2-3 раза, композиции СИЛОР применяемой для герметизации, упрочнения и защиты бетона и других пористых материалов от коррозии с целью продления срока службы как уже эксплуатирующихся, так и новых зданий и сооружений.*

**Ключевые слова:** бетон, полимерная композиция, пропитка, упрочнение, долговечность, морозостойкость, надежность.

Для восстановления прочности, влагонепроницаемости и морозостойкости поверхностного слоя железобетонных конструкций, в том числе и фундаментных, считается целесообразным использовать полимерные композиции и авторские передовые технологии, разработанные по заказу оборонного комплекса России научным коллективом, который возглавляет видный ученый, Лауреат государственной премии СССР, доктор химических наук, профессор Веселовский Роман Александрович [1].

Научно-техническим центром Р.А. Веселовского ведутся работа по внедрению новых модификаций и новых технологий, которые позволяют с учетом индивидуального подхода решать самые сложные задачи в строительстве, восстановлении и капитальном ремонте строительных конструкций.

Кроме того НТЦ Р.А. Веселовского является производителем современных полимерных композиций марок СИЛОР, которые широко используются для упрочнения бетона, создания антикоррозионных и гидроизоли-