

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ КОРРЕКЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ ВОДЫ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ СОВМЕСТНО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНЕРЦИОННО-ГРАВИТАЦИОННЫХ ГРЯЗЕВИКОВ «ГИГ»

ВАЛЁР

Павел АНОСОВ,
ведущий специалист по наладке,
Сергей БАТУЕВ,
к.т.н., генеральный директор
ООО СПКФ «ВАЛЁР»,
г. Санкт-Петербург

Качество подпиточной и сетевой воды систем теплоснабжения является одним из важнейших факторов, влияющих на надёжность и экономичность работы теплоэнергетического оборудования тепловых источников и системы теплоснабжения в целом.

К сожалению, до сих пор на многих теплоснабжающих предприятиях этому постулату не уделяется должного внимания.

Многие теплоисточники работают на исходной воде без предварительной её подготовки. Это приводит к ряду эксплуатационных проблем, таких как: накипеобразование и коррозия в теплообменном оборудовании, образование и накопление в трубопроводах и приборах систем теплоснабжения железоокисных отложений и отложений солей жёсткости, занос теплоэнергетического оборудования шламом.

Всё это приводит к аварийным остановкам котлов в разгар отопительного сезона, увеличению расхода топлива, расхода электроэнергии на перекачку сетевой воды и как следствие к значительному снижению КПД теплоисточников.

Ситуация существенно усугубляется тенденцией поставки на рынок теплоэнергетического оборудования стальных трубопроводов низкого качества.

Вместе с тем существуют эффективные технологии, позволяющие решать указанные эксплуатационные проблемы и снижать обусловленные ими материальные потери.

К таким технологиям можно отнести комплексное использование в системах теплоснабжения технологии коррекционной обработки воды с использованием фосфонатов совместно с установкой на обратном трубопроводе системы теплоснабжения инерционно-гравитационного грязевика «ГИГ» (разработчик – ООО СПКФ «ВАЛЁР»)[1, 2].

Применение коррекционной обработки воды во многих случаях позволяет предотвратить процесс накипеобразования, затормозить коррозионные процессы, обеспечить постепенное отмывание уже накопившихся отложений в системах теплоснабжения. Устанавливаемый в системе теплоснабжения грязевик «ГИГ» обеспечивает эффективное улавливание и удаление загрязнений без увеличения (по мере их улавливания) собственного гидравлического сопротивления. Данное обстоятельство весьма важно, так как работа грязевика такого типа не нарушает циркуляцию теплоносителя при накоплении в нём загрязнений и в то же время позволяет регулярно их удалять без остановки аппарата и выведения его из работы.

Цель статьи – показать на ряде примеров особенности внедрения указанных технических решений на реальных тепловых источниках.

Котельная Экспериментально-производственного комбината (ЭПК) Уральского федерального университета (ранее УПИ), г. Екатеринбург

В 2006 году в котельной была произведена замена кожухотрубного подогревателя исходной воды на пластинчатый теплообменник. Уже в ходе первого года эксплуатации появилась проблема заноса пластинчатого теплообменника шламом, поступающим с водой из водопроводной сети. При этом, несмотря на хорошее качество водопроводной воды г. Екатеринбурга (показатели качества исходной воды указаны в таблице 1), пластинчатый теплообменник стал регулярно забиваться шламом, в основном железистым.

Ранее весь шлам, проходящий через кожухотрубный теплообменник, осаждался на поверхностях деаэратора и аккумуляторных баков (см. фото 1).



Фото 1. Железоокисный шлам с поверхностей деаэратора и аккумуляторных баков

В сентябре 2008 года на вводе водопроводной воды в котельную был установлен инерционно-гравитационный грязевик «ГИГ-225» производства ООО СПКФ «ВАЛЁР» для защиты пластинчатого теплообменника от шлама, поступающего с исходной водой. (см. фото 2, 3, 4).



Фото 2. Общий вид грязевика «ГИГ-225»



Фото 3. Проба из дренажа грязевика «ГИГ-225»

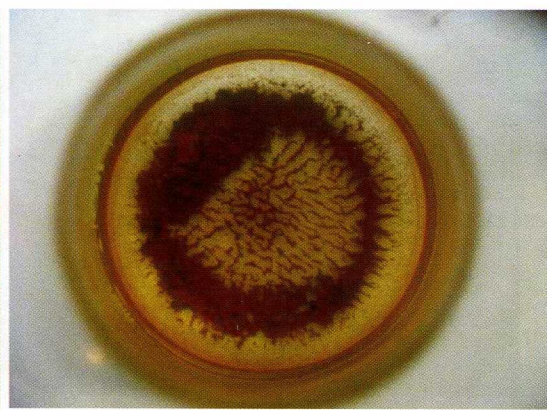


Фото 4. Отстой дренажной воды из грязевика «ГИГ-225»

Таблица 1
Качество исходной водопроводной воды г. Екатеринбурга

Показатели	Исходная вода
Щёлочность, мг-экв/дм ³	1,45
Жёсткость °Ж, мг-экв/дм ³	2,4
рН	7,72
Железо общее, мг/дм ³	0,25

В ходе эксплуатации грязевика в дренажной воде, периодически сбрасываемой из нижней камеры аппарата, установлено наличие большого количества механических частиц, поступающих из водопроводной сети.

Однажды грязевиком была уловлена нерастворившаяся хлорная известь, засыпанная в сухом виде в ремонтируемую трубу на одном из участков водопровода (см. фото 5).



Фото 5. Дренажная вода из грязевика «ГИГ-225». Аппаратом уловлена нерастворившаяся хлорная известь

Схема водяного тракта котельной ЭПК УрФУ (последовательность движения воды): водопроводный ввод – грязевик «ГИГ-225» – пластинчатый теплообменник (нагрев воды до 30 °С) – установка пропорционального дозирования реагента-антинакипина «СК-110»

(ведётся с 1995 г.) – деаэрация – баки-аккумуляторы – подпитка теплосети – двухступенчатое умягчение для приготовления питательной воды паровых котлов.

В результате полученной эффективности очистки воды с помощью аппарата «ГИГ-225» в сентябре 2011 года инерционно-гравитационные грязевики «ГИГ-700» установлены для очистки сетевой воды на всех трёх магистралях тепловых сетей от котельной (см. фото 6).



Фото 5. Дренажная вода из грязевика «ГИГ-225». Аппаратом уловлена нерастворившаяся хлорная известь

К качеству воды системы теплоснабжения с открытым водоразбором на ГВС в зоне ведомственной ответственности ЭПК УрФУ претензий нет.

Котельная завода ЗАО «Ленпродмаш», г. Санкт-Петербург

В 2007 году в процессе реконструкции в котельной завода паровые котлы ДКВР были переведены в водогрейный режим с заменой поверхностей нагрева, демонтированы деаэраторы, заменены трубопроводы системы теплоснабжения в цехах и здании заводоуправления. Система теплоснабжения – «закрытая».

Показатели качества исходной воды приведены в таблице 2.

Заполнение системы на предприятии велось водопроводной водой без какой-либо её обработки. Консервация системы теплоснабжения на летний период не проводилась.

Из-за активных коррозионных процессов в течение трёх отопительных сезонов в сети и котлах система теплоснабжения была практически полностью забита продуктами коррозии. В результате была нарушена нормальная циркуляция теплоносителя, система отопления не обеспечивала требуемых параметров.

Летом 2010 г. в ходе совместной работы специалистов ООО СПКФ «ВАЛЁР», «НПО ЭКОХИМ» и ЗАО «Ленпродмаш» с целью подготовки к отопительному сезону 2010–2011 гг. была выполнена обработка трубопроводов и оборудования путём циркуляции по системе теплоснабжения сетевой воды с реагентом «СК-110. Коррекционный состав».

Главной задачей на первом этапе работ было размягчение существующих железистоокисных отложений и частичная их отмывка с постоянным удалением из системы.



Фото 7. Общий вид грязевика «ГИГ-90»



Фото 8. Общий вид установки дозирования коррекционного состава.

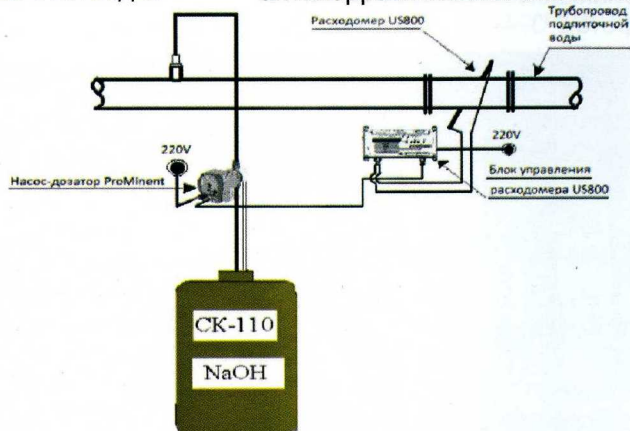


Рис. 9. Принципиальная схема установки пропорционального дозирования коррекционного состава.

Таблица 2.
Качество исходной воды в котельной ЗАО «Ленпродмаш», г. Санкт-Петербург

Показатели	Исходная вода
Цветность, °С	20,6
Окисляемость перманганатная, мгО ₂ /дм ³	4,4
рН	6,5
Щёлочность, мг-экв/дм ³	0,25
Жёсткость °Ж, мг-экв/дм ³	0,71
Кальций, мг/дм ³	10,4
Магний, мг/дм ³	2,3
Железо общее, мг/дм ³	0,6
Хлориды, мг/дм ³	11,3

С этой целью на обратном трубопроводе системы теплоснабжения был установлен инерционно-гравитационный грязевик «ГИГ-90» и включена установка пропорционального дозирования реагентов «СК-110» и NaOH в виде единого коррекционного раствора, составленного с учётом показателей исходной водопроводной воды, поступающей в котельную (см. фото 7, 8, 9). Непосредственно перед отопительным сезоном была проведена гидropневматическая промывка стояков системы отопления зданий.

Улавливание отмывающихся железистоокисных отложений из системы теплоснабжения производилось с помощью грязевика «ГИГ-90», а их удаление велось периодическими продувками через дренаж грязевика. Подпитка системы теплоснабжения велась водой с расчётной дозировкой реагента «СК-110. Коррекционный состав», обеспечиваемой установкой дозирования пропорционально расходу подпиточной воды.

В результате выполненной работы прекратилась коррозия оборудования и трубопроводов. Накопленные ранее в системе теплоснабжения продукты коррозии отмылись практически полностью и были удалены из системы. В тупиковых трубопроводах и регистрах из гладких труб осталось лишь небольшое количество осадочных продуктов коррозии, не унесённых потоком воды из-за её низких скоростей.

Прекратились утечки теплоносителя, многократно сократился расход подпиточной воды. На заводе стало тепло, повысился КПД котлов, снизились расходы газа и электроэнергии.

В настоящее время после вымывания и удаления продуктов коррозии из системы теплоснабжения установка пропорционального дозирования реагента в подпиточную воду переведена на дозировку реагента «Сиквест», обладающего антинакипными и антикоррозионными свойствами.

Котельная пос. Лосиный, Свердловская область

До сентября 2010 г. исходная вода для подпитки двухконтурной системы теплоснабжения котельной поступала непосредственно из скважины. Концентрация железа в исходной (подпиточной) воде – 5,3 мг/дм³. Вся система теплоснабжения забита осадочным железом, отмечается интенсивная коррозия оборудования и трубопроводов. Расход подпиточной воды системы теплоснабжения достигал 6 м³/ч. Качество исходной и сетевой воды приведено в таблице 3.

В октябре 2010 г. по просьбе заказчика специалистами ЗАО «НПО ЭКОХИМ» разработана и смонтирована станция обезжелезивания производительностью 8 м³/ч по схеме, приведённой на рис. 2.

Общий вид установки показан на фото 9 и 10.

Содержание железа в воде из азрационной ёмкости (бак 20 м³), разделённой перегородкой с нижним перетоком и оборудованной плавающим водозабором, снижается до 3,5 мг/дм³. Осевшее в ёмкости железо периодически удаляется через дренаж. Дальнейшее удаление железа производится на сорбционных фильтрах.



Фото 9. Котельная в пос. Лосиный. На первом плане - азрационная ёмкость станции обезжелезивания



Фото 10. Общий вид грязевика «ГИГ-350» и сорбционных фильтров

На обратном трубопроводе второго контура системы теплоснабжения установлен инерционно-гравитационный грязевик «ГИГ-350» и включена установка дозирования реагентов «СК-110» и NaOH по схеме, приведённой на рис. 3.

Общий вид дозирующей установки показан на фото 11.

Качество исходной и сетевой воды в котельной пос. Лосиный

Таблица 3

Показатели	Точка отбора	
	Исходная вода	Сетевая вода
Внешний вид	Белесо-жёлтая	Коричневая
Щёлочность, мг-экв/дм ³	3,6	3,6
Жёсткость °Ж, мг-экв/дм ³	4,9	2,8
Кальций, мг-экв/дм ³	3,6	2,0
Магний, мг-экв/дм ³	1,3	0,8
Силикаты по Si, мг/дм ³	16,2	8,7
pH	6,5	7,2
Фосфаты, мг/дм ³	<0,05	<0,05
Железо общее, мг/дм ³	5,3	15,2
Солесодержание, мг/дм ³	322	281
Хлориды, мг/дм ³	26	26
Сульфаты, мг/дм ³	63	19
Свободная углекислота, мг/дм ³	27,4	-
Карбонатный индекс, (мг-экв/дм ³) ²	12,96	

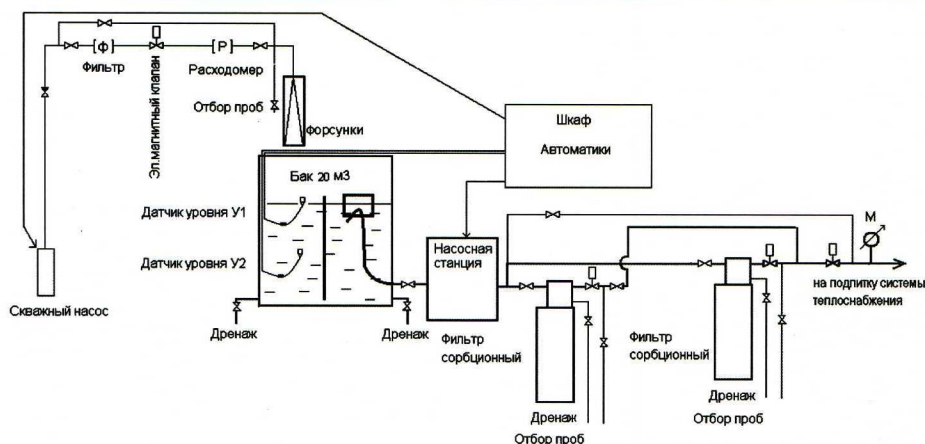


Рис. 2. Схема станции обезжелезивания производительностью 8 м³/ч



Фото 11. Общий вид установки пропорционального дозирования реагентов.

Достигнуты следующие результаты во втором контуре системы теплоснабжения:

содержание железа после станции обезжелезивания снижено до значений менее 0,1 мг/дм³

после включения дозирования реагентов началось отмывание осадочных железоокисных отложений. Из системы теплос-

набжения «вымыто» и удалено через дренажи грязевика «ГИГ-350» огромное количество шлама. Режим «продувки» грязевика в первый отопительный сезон – 2 раза в смену.

Щёлочь (NaOH) нейтрализует углекислоту, содержащуюся в исходной воде и являющуюся катализатором кислородной коррозии.

Показатель pH сетевой воды был повышен до значения 9,0.

Реагент «СК-110» при концентрациях, не превышающих ПДК в сетевой воде, предотвращает процесс накипобразования в кожухотрубных теплообменниках и при этом заодно, хорошо отмывает трубопроводы системы теплоснабжения от осадочного железа и продуктов коррозии.

Через 3 месяца после начала коррекционной обработки воды системы теплоснабжения расход подпиточной воды второго контура системы теплоснабжения снизился до максимального значения 0,5 м³/ч и в настоящее время не превышает его.

Всё оказалось просто – трубы чистые, циркуляция нормальная, вода горячая, в домах тепло и воду никто не сливает для получения более тёплой (не говоря уже горячей) воды в приборах отопления.

С водогрейными котлами (первый контур системы теплоснабжения) другая история.

Так как жёсткость исходной (скважинной) воды превышает

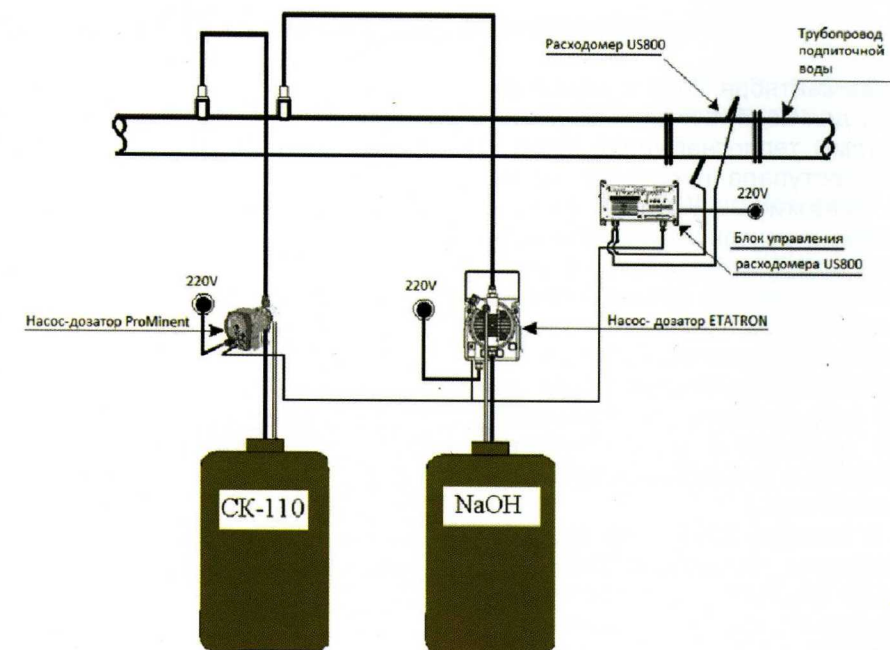


Рис. 3. Принципиальная схема установки пропорционального дозирования реагентов «СК-110» и NaOH

нормативное требование к жёсткости подпиточной воды, то для подпитки котлового контура, включающего в себя два водогрейных котла, химочищенную воду привозили в кубах IBC из паровой котельной соседнего города. Для отмывки железоокисных отложений и защиты котлового контура от коррозии в кубы, из которых велась подпитка, добавлялись

щёлочь NaOH и реагент СК-110. При значении pH воды в кубах около 12 показатель pH воды котлового контура в отопительном сезоне больше 8,5 не поднимался. Регулярно проводились продувки из котлов через два дополнительно врезанных дренажных штуцера Ду50. За отопительный сезон было израсходовано 16 кубов химочищенной воды.

Воркутинские ТЭЦ, ТЭЦ-2, Республика Коми

В июне 2010 г. на Воркутинской ТЭЦ-2 был осмотрен отопительный радиатор М140 из 9 секций, снятый в экспресс-лаборатории химического цеха (см. фото 12÷17).

Как видно из фотографий 12÷17:

- подводящая труба к радиатору чистая;
- в нижней части радиатора лежат отвалившиеся от секций

фрагменты железоокисных отложений в сметанообразной массе разрушающихся отложений;

- промывка водой проводилась из шланга давлением обратного трубопровода системы отопления;
- крупный шлам, не унесенный потоком воды, соответствует объёму 1,0÷1,5 дм³.

- на стенках секций батареи ещё прощупываются неотслоившиеся отложения продуктов коррозии.

За первые два отопительных сезона 2001–2002 гг. и 2002–2003 гг. дозирования реагента «СК-110» в подпиточную воду системы теплоснабжения Воркутинской ТЭЦ-2 с внутренних поверхностей магистральных трубопроводов теплотрассы удалены отложения толщиной до 7 см!



Фото 12–17. Результаты осмотра радиатора системы отопления на ТЭЦ-2.

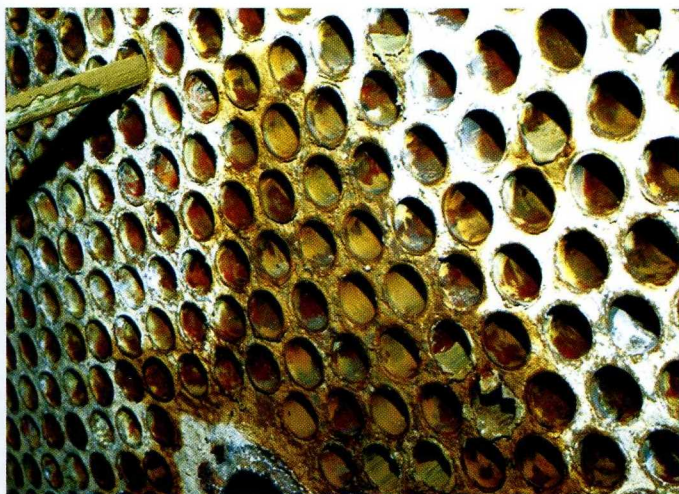


Фото 18. Общий вид трубной доски на входе в теплообменник



Фото 19. Общий вид трубной доски в поворотной камере теплообменника

Из трубопроводов внутриквар-
тальной и внутритриверной развот-
ки, судя по фотографиям, отложе-
ния также удалены. Процесс
вымывания отложений из прибо-
ров отопления из-за низких
скоростей движения в них воды до
сих пор не закончен.

В течение отопительного
сезона на латунных трубках
бойлеров идёт осаждение взве-
шенных частиц из сетевой воды,
что приводит к снижению теплопе-
редачи и необходимости их
очистки с периодичностью до
двух-трёх раз в сезон. Отложений
солей жёсткости накипного
характера в бойлерах нет (см.
фото 18 и 19).

Отложения сметанообразные,
мягкие. Причём на входе воды в
пучок толщина отложений незна-
чительная, при выходе из пучка
толщина отложений – до 2 мм как в
верхней части, так и в поворотной
камере. Это объясняется снижени-
ем турбулентности потока воды от
входа в пучок до выхода из пучка.
Состав отложений – в основном
соединения железа.

К сожалению, предложения об
установке грязевика «ГИГ» с
целью очистки сетевой воды со
стороны технических служб
остаются без ответа с 2005 года.
Собственно, как и все предложе-
ния по предварительной очистке
подпиточной воды, так как вода на
подпитку системы теплоснабже-
ния поступает непосредственно из
реки Воркуты. Очень жаль, но, по-
видимому, и такой подход тоже
является особенностью внедре-
ния эффективных технологий.

Выводы:

1. Применение технологии
коррекционной обработки воды
реагентами «СК-110» и NaOH в
системах теплоснабжения
позволяет предотвратить процесс
накипеобразования, затормозить
коррозионные процессы, обеспе-
чить постепенное отмывание уже
накопившихся отложений в
системах теплоснабжения.

2. Системы теплоснабжения
должны быть оборудованы
устройствами для улавливания и
постоянного удаления из системы
шлама.

3. Наиболее надёжными и
удобными в эксплуатации явля-
ются инерционно-
гравитационные фильтры-
грязевики «ГИГ», зарекомендо-
вавшие себя положительным
опытом длительной и надёжной
эксплуатации на различных
тепловых источниках.

4. Применение технологии
коррекционной обработки воды
совместно с установкой инерци-
онно-гравитационных грязевиков
«ГИГ» является хорошим инже-
нерным предложением, решаю-
щим ряд эксплуатационных
проблем, таких как:

- защита оборудования
тепловых источников и потреби-
телей от заноса шламом,
- очистка существующих
систем теплоснабжения от
накопленных загрязнений,
- улучшение надёжности и
качества теплоснабжения
потребителей,

· улучшение качества
горячей воды в системах ГВС.

5. Комплексное использова-
ние указанных технологических
решений приносит реальный
экономический эффект собствен-
никам теплоснабжающих пред-
приятий.

Список литературы.

1. Технологический регламент на
технологии применения реагента СК-
110 в системах теплоснабжения и
горячего водоснабжения населённых
мест и промышленных предприятий.
Разработан ЗАО «НПО ЭКОХИМ».
Согласовано Минтопэнерго, 1998 г.

2. С.П. Батуев, Е.А. Останина, С.М.
Идрисов, Е.Н. Дю, Н.В. Боровская.
Очистка больших расходов сетевой
воды с применением инерционно-
гравитационных грязевиков на
крупных тепловых источниках.
«Новости теплоснабжения», №3,
2012 г.

3. С.П. Батуев, Т.М. Габсалямова,
М.А. Титков, О.Е. Цаплин, М.Г.
Черепко. Опыт использования
инерционно-гравитационных
грязевиков теплоснабжающими
организациями Московской области.
«Новости теплоснабжения», №9,
2011 г.

КОНТАКТЫ

Россия, г. Санкт-Петербург,
бульвар Новаторов, 49,
корп.2.

Тел./факс: (812) 372-23-30,
(921) 955-15-68,
(812) 456-29-86,
(911) 748-09-10.

E-mail: spb@valer.ru
www.valer.ru