

## ДОЗИРОВАНИЕ РЕАГЕНТОВ В КОТЕЛЬНЫХ И СИСТЕМАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

А. А. Мицкевич (ООО "АМИ-Энерго")

На внутренних стенках труб в муниципальных котельных и на внутренних поверхностях теплообменников горячего водоснабжения тепловых пунктов образуется слой отложения солей, что приводит к снижению технико-экономических показателей работы котлов, их выходу из строя. Предложены способ и устройство дозирования реагента (на последнее получен патент), обеспечивающие прекращение появления новых солевых отложений и постепенное устранение старых. Разработка предусматривает постоянный контроль за давлением в трубопроводе, в который производится дозирование, а также ограничение максимального времени между вводом очередных доз реагента.

Ключевые слова: комплексон, дозирование реагентов, водоподготовка, насос-дозатор, тепловой пункт, пропорциональное дозирование, горячее водоснабжение.

Большинство муниципальных котельных (около 80 % [1]) используют для питания котлов "сырую" воду без какой-либо предварительной водоподготовки. По этой причине на внутренних стенках труб котлов с течением времени образуется слой отложения солей (рис. 1), что приводит к снижению технико-экономических показателей работы котлов, их выходу из строя. При толщине слоя накипи в 1 мм потери тепловой энергии составляют 10...12 %, при слое в 10 мм – до 50 %. Достаточно высокий уровень отложений солей возникает и на внутренних поверхностях теплообменников горячего водоснабжения (ГВС) центральных и крупных индивидуальных тепловых пунктов (ЦТП и ИТП) при их многолетней работе на подготовленной водопроводной воде без периодических промывок (рис. 2). Применяемые на крупных котельных водоподготовительные установки (ВПУ) с традиционными технологиями требуют постоянного расхода реагентов на регенерацию фильтров, затрат воды на собственные нужды, что приводит к загрязнению водоемов сточными водами.

В последние годы достаточно широкое применение в котельных, системах теплоснабжения, горячего водоснабжения получили системы дозирования реа-



Рис. 1. Отложения солей в котловой трубе



Рис. 2. Отложение солей в трубке бойлера ГВС

гентов (комплексон), позволяющие резко снизить затраты на водоподготовку, уменьшить скорость коррозии трубопроводов, удалить существующие солевые отложения с внутренних поверхностей трубопроводов и теплообменных аппаратов. Первоначальной областью применения таких систем дозирования были котельные, затем сфера их применения расширилась до систем тепло- и водоснабжения предприятий, ЦТП и ИТП. Большое распространение в теплоэнергетике получили антинакипины и ингибиторы коррозии ОЭДФ, НТФ, ИОМС, другие реагенты отечественного и зарубежного производства. Ориентировочные расчеты показывают [2], что использование антинакипинов в водоподготовке позволяет снизить затраты на водоподготовку по сравнению с Na-катионированием до 10 раз.

Системы дозирования реагентов, используемые в энергетике и коммунальном хозяйстве, делятся на две группы:

- эжекционные, работающие от энергии потока жидкости в трубопроводе, в который дозируется реагент. Принцип их действия основан на том, что при движении воды через секционированное сужающее устройство возникает перепад давления воды в трубопроводе на этом сужающем устройстве [3]. Под действием перепада давления реагент истекает из резервуара через калиброванный жиклер и поступает в поток воды. Недостатком таких систем является необходимость регулировки устройства в процессе эксплуатации по показаниям водосчетчика подпитки;

- инъекционные, работающие от внешнего источника энергии. Принцип действия таких систем основан на подаче дозы реагента в трубопровод дозирующим насосом после прохождении через расходомер-счетчик, установленный на трубопровод, заданного объема воды [4] (рис. 3). При кажущейся простоте инъекционные системы дозирования (СДР) имеют ряд существенных недостатков.

СДР предлагаются как системы непрерывного пропорционального дозирования. Однако при бли-

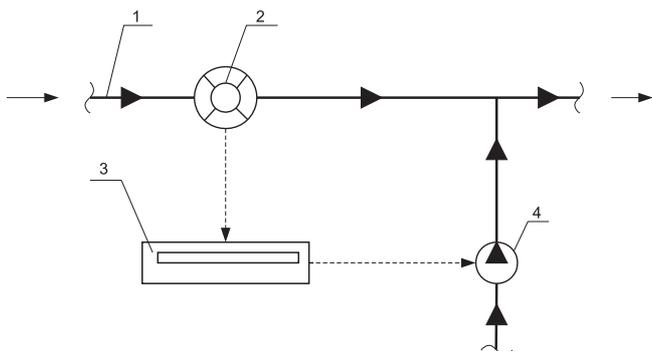


Рис. 3. Схема инъекционного устройства дозирования, где 1 – трубопровод; 2 – расходомер-счетчик воды; 3 – контроллер; 4 – дозирующий насос

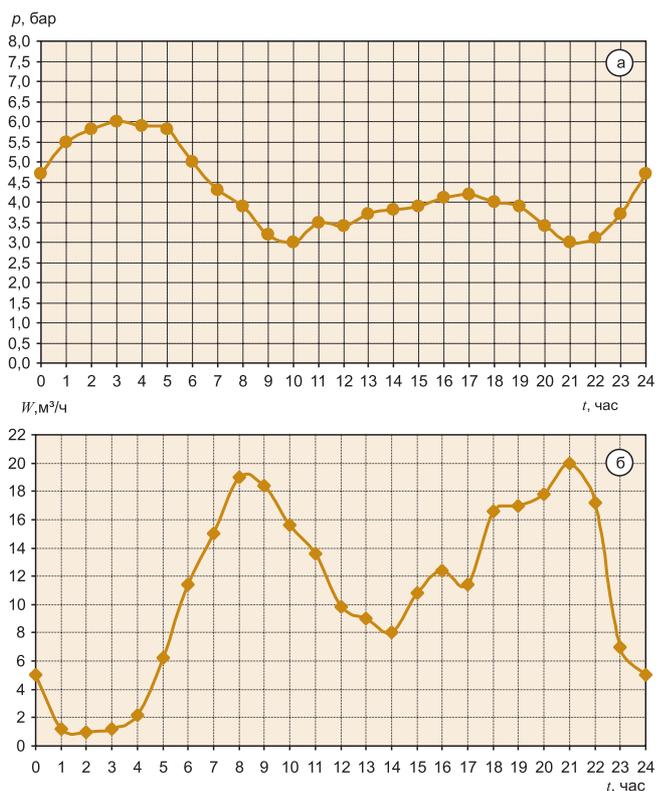


Рис. 4. Суточные графики в ЦТП жилого микрорайона:  
а) – давление в трубопроводе; б) – расход воды в трубопроводе

жайшем рассмотрении выясняется, что они не обеспечивают ни непрерывного, ни пропорционального дозирования. Это менее заметно при использовании СДР в котельных, где графики расхода воды и давления в сети достаточно стабильны во времени, однако при использовании в распределительных сетях и у потребителей влияние нестабильности расхода и давления оказывается существенным, и в ряде случаев может привести к негативным последствиям.

Главным недостатком существующих инжекционных устройств является отсутствие контроля за давлением в трубопроводе, в который производится дозирование. Подбор таких устройств для конкретных объектов (котельных, ЦТП) проводится, как правило, по максимальной величине водоразбора (рис. 4) и по максимальному давлению в трубопроводе в предположении, что давление в системе неизменно в течение суток (недели, года).

В точках разбора воды систем водоснабжения, откуда производится подача воды в теплообменники ГВС, давление в трубопроводе в течение суток может изменяться в достаточно широких пределах и определяется не только режимом потребления воды конкретным потребителем, но и режимами работы всей системы водоснабжения и водопотребления в целом. На практике суточный график давления в трубопроводе имеет переменный характер с максимумом в ночное время (минимум водоразбора) и минимумами в утренние и вечерние часы (максимумы водоразбора) (рис. 4).

Производительность же мембранного дозирующего насоса в значительной мере зависит от давления

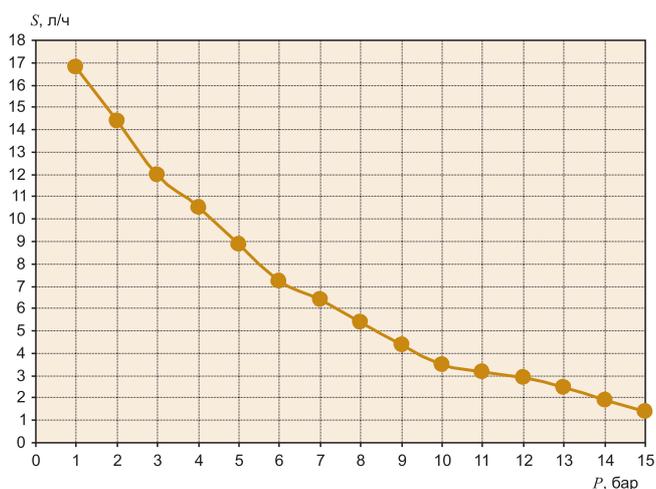


Рис. 5. Характеристика производительности дозирующего насоса

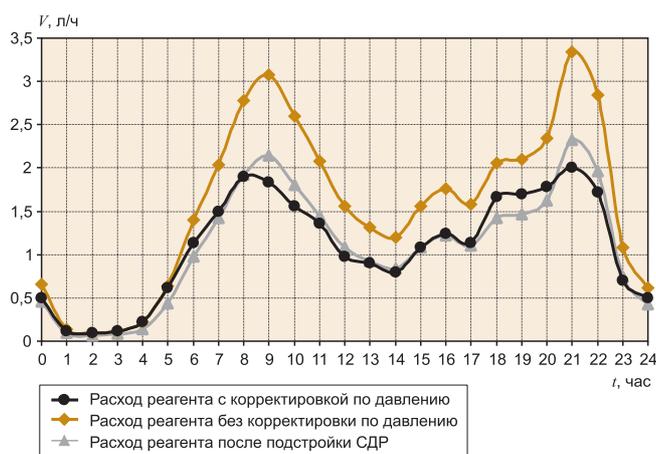


Рис. 6. Суточный график дозирования реагента (ЦТП жилого микрорайона)

в трубопроводе, в который производится дозирование. Например, при давлении 3 бар производительность насоса в зависимости от марки на 30...60 % выше, чем при давлении 6 бар (рис. 5).

Проведенный совместный анализ характерного суточного графика ГВС квартального ЦТП, суточного графика давления в водопроводе, из которого производится забор воды для ГВС, характеристики типового дозирующего насоса показал, что недоучет переменного характера давления в сети за сутки может привести к избыточному дозированию реагента за сутки в 30...50 % сверх расчетной величины (рис. 6). При этом при максимальном водоразборе и минимальном давлении в сети текущая величина передозировки может достигать 60...70 %.

Следствием такого избыточного дозирования является перерасход реагентов; возможно также превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) реагентов в питьевой воде. Поэтому использование инжекционных устройств дозирования реагентов без контроля давления в сети представляется нежелательным.

С целью уменьшения передозировки и снижения перерасхода реагента разработчики СДР используют

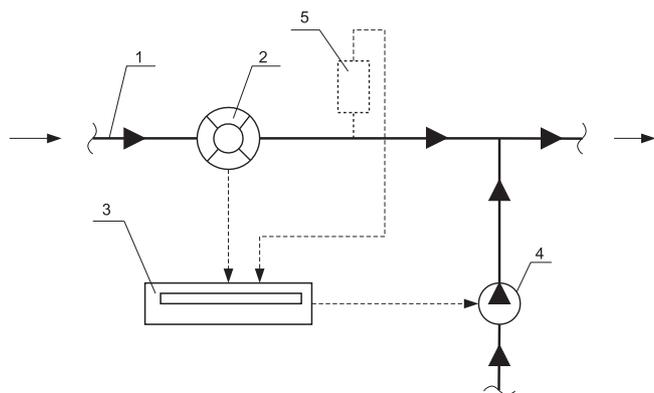


Рис. 7. Схема инжекционного устройства дозирования с коррективкой по давлению, где 1 – трубопровод; 2 – расходомер-счетчик воды; 3 – контроллер; 4 – дозирующий насос; 5 – датчик давления

способ подстройки устройства под реальные условия на объекте эксплуатации. При этом способе рекомендуется через 1...2 сут. после запуска системы в эксплуатацию провести корректировку коэффициента дозирования, определив по водосчетчику объем поступившей на объект воды и объем реально израсходованного реагента за то же время по снижению уровня реагента в емкости. После такой подстройки суммарный суточный объем дозирования может совпадать с расчетной величиной, однако в разное время суток возникают режимы как избыточного, так и недостаточного дозирования (рис. 6).

Понятно, что такой подход не обеспечивает точного дозирования из-за существенных изменений графиков давления в течение суток, недели, сезона, а также из-за невозможности учесть все влияющие факторы (аварии в сети, неплановые водоразборы и пр.). В рассмотренном выше случае избыточное дозирование достигает в утренние и вечерние часы суток 16 %, в ночное время суток недостаточное – 40 %.

Как отмечено выше, существующие СДР не являются системами непрерывного действия. Ввод дозы реагента в трубопровод производится дискретно после прохождения через водосчетчик объема, заданного при наладке системы. В часы максимального водоразбора дозирование происходит достаточно часто. При минимальных величинах водоразбора заданный объем накапливается в течение достаточного длительного времени, затем происходит дозирование расчетного объема реагента в трубопровод, текущий расход воды в котором в момент дозирования невелик. Поэтому концентрация реагента в воде в моменты дозирования в разы превышает расчетную величину, что может привести к превышению ПДК. Такая ситуация крайне нежелательна в системах водоснабжения, особенно в тупиковых, не имеющих циркуляции, где не происходит смешивания реагента со всем объемом воды в циркуляционной системе ГВС.

*Мицевич Алеся Александровна – аспирант Вятского государственного университета (г. Киров).*

*Контактный телефон (8332) 47-81-44.*

*E-mail: ami-energo@mail.ru*

Для устранения указанных недостатков инжекционных систем дозирования реагента разработаны способ и устройство (на последнее получен патент) дозирования реагента, предусматривающие постоянный контроль за давлением в трубопроводе, в котором производится дозирование, а также ограничение максимального времени между вводом очередных доз реагента (рис. 7). Впрыск реагента при этом производится пропорционально объему воды, прошедшему через трубопровод за заданное время, с учетом производительности дозирующего насоса при давлении в трубопроводе в момент этого впрыска. При пусконаладочных работах на объекте (котельная, ЦТП) после монтажа производится ввод в контроллер устройства следующих констант: коэффициент дозирования (отношение расчетного объема дозирования реагента к объему воды, прошедшему по трубопроводу); интервал дозирования (время между вводом очередных доз реагента); максимальный расход водосчетчика; передаточный коэффициент водосчетчика (имп/литр); максимальное давление датчика давления.

Универсальность предлагаемой разработки заключается в возможности применения различных типов и типоразмеров расходомеров-счетчиков воды и дозирующих насосов. Это позволяет применять указанное устройство на объектах с любой производительностью по обрабатываемой воде; использовать устройство как перемещаемое с объекта на объект для организации промывки котлов и теплообменников "на ходу" без вывода их в ремонт. При этом в отличие от других технических решений не требуется регулировки и подстройки устройства дозирования в процессе эксплуатации. Выбор точки ввода реагента в трубопровод (до или после насоса подпитки, в ином месте) может быть произведен непосредственно при монтаже, это не оказывает влияния на объем дозирования, так как датчик давления устанавливается рядом с точкой ввода и устройство автоматически корректирует объем дозирования по давлению именно в этой точке. Возможный вариант применения разработки – модернизация ранее установленных систем пропорционального дозирования, не имеющих корректировки по давлению.

#### Список литературы

1. Герцев Р., Дербяшев А. Как победить коррозию...//Жилищно-коммунальный комплекс Урала. 2006. №4.
2. Балабан-Ирменин Ю.В., Рубашов А.М., Тарасов С.Г. Некоторые проблемы внедрения фосфонатов-антинакипинов // Водочистка. 2008. № 12.
3. Чаусов Ф., Плетнев М., Казанцева И. "ИЖИК"- компактные энергонезависимые дозирующие устройства для водоподготовки // Там же. 2008. № 9.
4. Хайхян Р.А. Использование антинакипинов для обработки воды в котельных МУП "Мостеплоэнерго" // Новосты теплоснабжения. 2001. № 11.