

УДК 62-531.3

УСТРОЙСТВО ПРОПОРЦИОНАЛЬНОГО НЕПРЕРЫВНОГО ДОЗИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕАГЕНТНОЙ ВОДОПОДГОТОВКИ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

А.А. Мицкевич

ООО «АМИ-Энерго»
610050 Киров, ул. Менделеева, д. 2
Тел. (8332) 47-81-44, e-mail: ami-energo@mail.ru

Заключение совета рецензентов: 25.06.10 Заключение совета экспертов: 27.06.10 Принято к публикации: 30.06.10

Вода в больших количествах используется в энергетике в качестве теплоносителя, рабочего тела. Одна из главных проблем, с которой сталкиваются эксплуатационные организации, – образование твердых отложений на внутренних стенках труб котлов, теплообменников и на внутренней поверхности трубопроводов системы тепло- и водоснабжения. Все эти проблемы возникают из-за того, что в водогрейных котельных для подпитки тепловых сетей, как правило, отсутствуют установки водоподготовки или используется морально и физически устаревшее оборудование для водоподготовки. Для устранения проблем предложены способ и устройство (на последнее получен патент) дозирования реагента, обеспечивающие прекращение появления новых солевых отложений и постепенное устранение старых отложений. 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.

PROPORTIONAL DOSING DEVICE FOR CONTINUOUS WATER TREATMENT

A.A. Mitskevich

Co.Ltd «AMI-Energo»
2 Mendeleeva str, Kirov, 610050, Russia
Tel. (8332) 47-81-44, e-mail: ami-energo@mail.ru

Referred: 25.06.10 Expertise: 27.06.10 Accepted: 30.06.10

Water is used as a coolant in large quantity in power engineering. One of the main problems is formation of solid deposits on the inner walls of tubes of boilers, heat exchangers and on the inner surface of the pipeline in water systems. All these problems arise from the fact that water treatment is not used in the hot-water boilers or morally and physically obsolete equipment are used for water treatment. To resolve of these problems a method and device (the latter received a patent) of dosing of the reagent is proposed to ensure the cessation of new salt deposits and the gradual elimination of old deposits. The development provides continuous monitoring of pressure in the pipeline, which is dosage, as well as limiting the maximum time between the introduction of regular doses of the reagent.

Keywords: chelating agent, dosing of reagents, water treatment, dosing pump, thermal point, proportional dosing, hot water.

Вода в больших количествах используется в энергетике в качестве теплоносителя, рабочего тела. Одна из главных проблем, с которой сталкиваются эксплуатационные организации, – это образование твердых отложений на внутренних стенках труб котлов, теплообменников и на внутренней поверхности трубопроводов системы тепло- и водоснабжения (рис. 1, 2). Большие отложения могут полностью блокировать работу системы, привести к закупори-

ванию, ускорить коррозию и в итоге вывести из строя дорогое оборудование. Все эти проблемы возникают из-за того, что в водогрейных котельных для подпитки тепловых сетей, как правило, отсутствуют установки водоподготовки или используется морально и физически устаревшее оборудование для водоподготовки. Большинство муниципальных котельных (около 80% [1]) используют для питания котлов «сырую» воду без какой-либо предваритель-

ной водоподготовки. Образование этих отложений приводит к серьезным потерям энергии. При толщине слоя накипи в 1 мм потери тепловой энергии составляют 10–12%, при слое в 10 мм – до 50%. Поэтому надежность и экономическая эффективность теплоэнергетического оборудования в значительной степени зависит от условий и способов проведения технологических операций водоподготовки для обеспечения оптимального водно-химического режима.



Рис. 1. Отложения солей в котловой трубе
Fig. 1. The deposits of salts in the boiler tube



Рис. 2. Отложение солей в трубке бойлера ГВС
Fig. 2. The deposition of salts in hot water tube boiler

В настоящее время в большинстве крупных котельных применяется обработка воды методами ионного обмена (H-Na-катионирование). В процессе водоумягчения при Na-катионировании содержащиеся в воде соли кальция и магния, определяющие жесткость, обмениваются на соли натрия, которые хорошо растворимы в воде и не образуют накипи на нагреваемых поверхностях. При H-катионировании из воды извлекаются все катионы, которые замещаются ионом водорода. Регенерация катионита для обогащения его ионами натрия производится 5–8%-ным раствором поваренной соли, для обогащения ионами водорода – 1–2%-ным раствором серной кислоты.

Действенной альтернативой методу ионного обмена является метод реагентной водоподготовки, при котором с помощью специально подобранных реагентов (комплексон) накипеобразующие элементы не удаляются из воды, а устраняются их накипеобразующие свойства. Данный метод позволяет:

- исключить возможность образования накипи на поверхностях теплопередачи и отложений в трубопроводах;
- предотвратить или значительно замедлить коррозию металлических частей теплотехнического оборудования;
- постепенно, не нарушая режима работы оборудования, удалить имеющуюся накипь и продукты коррозии.

Кроме того, к достоинствам метода реагентной водоподготовки можно отнести: отсутствие сточных вод, что позволяет снизить отрицательное воздействие на окружающую среду; компактность оборудования и расходных материалов; отсутствие необходимости постоянного лабораторного контроля, т.к. персонал котельной контролирует работу установки по имеющимся на ней приборам; возможность применения реагентов для ГВС и в открытых системах теплоснабжения.

Ориентировочные расчеты показывают [2], что использование антинакипингов в водоподготовке позволяет снизить затраты на водоподготовку по сравнению с Na-катионированием до 10 раз.

В настоящее время производителями предлагаются инжекционные устройства дозирования, принципиальная схема которых представлена на рис. 3. Комплект поставки включает: дозирующий насос, датчик расхода воды и блок управления. Принцип действия таких систем основан на подаче дозы реагента в трубопровод дозирующим насосом после прохождения через расходомер-счетчик, установленный на трубопровод, заданного объема воды [3]. Данные системы заявлены производителями как системы пропорционального дозирования.

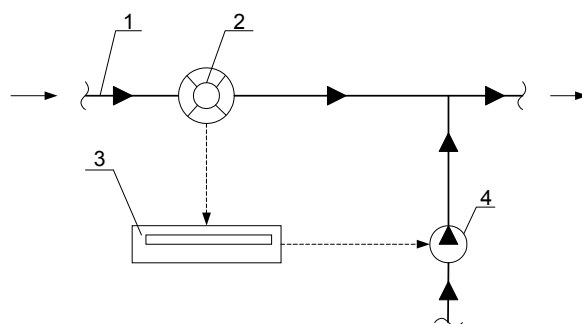


Рис. 3. Схема инжекционного устройства дозирования, где 1 – трубопровод; 2 – расходомер-счетчик воды; 3 – контроллер; 4 – дозирующий насос

Fig. 3. Scheme of the injection unit dosing, which 1 – pipeline; 2 – water meter; 3 – controller; 4 – dispensing pump

При углубленном анализе таких систем устанавливается невозможность обеспечения пропорционального дозирования. Главный недостаток существующих инжекционных устройств – отсутствие контроля за давлением в трубопроводе, в который производится дозирование.

Количество реагента, дозируемого в трубопровод, в таких системах дозирования устанавливается по максимальной величине водоразбора и по максимальному давлению в трубопроводе в предположении, что давление неизменно в течение суток (недели, года). На рис. 4 и 5 представлены суточные графики давления в трубопроводе и расхода воды ЦТП жилого микрорайона, из которых видно, что давление в трубопроводе и расход воды в течение суток изменяются в широком диапазоне. При этом максимум давления в трубопроводе достигается в ночное время при минимуме водоразбора, а минимум давления – в утренние и вечерние часы при максимуме водоразбора.

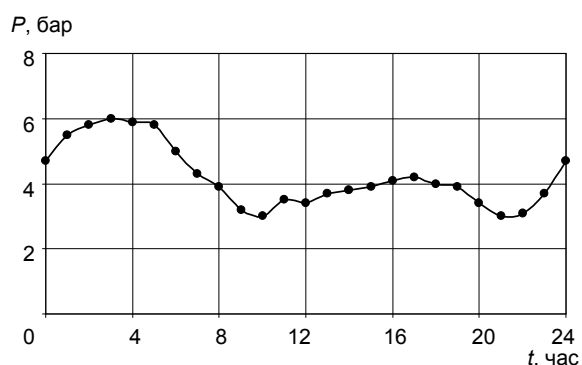


Рис. 4. Суточный график давления в трубопроводе ЦТП жилого микрорайона

Fig. 4. The daily schedule pressure in the pipeline for living house

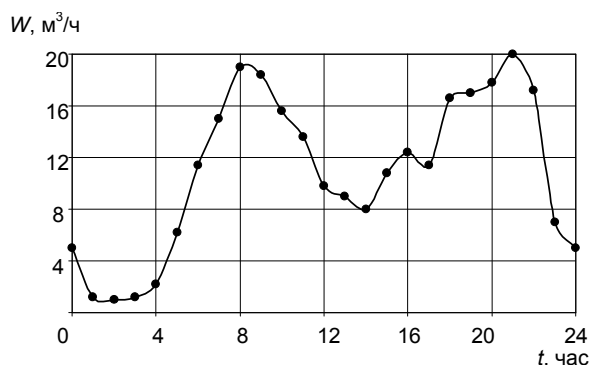


Рис. 5. Суточный график расхода воды в трубопроводе ЦТП жилого микрорайона

Fig. 5. The daily schedule of water flow in the pipeline for living house

В заявленных системах дозирования в силу ряда преимуществ (в том числе и меньшей стоимости) используются дозирующие насосы мембранного типа. Производительность же мембранного дозирующего насоса в значительной мере зависит от давления в трубопроводе, в который производится дозирование (рис. 6). Проанализировав выше представленные зависимости, получаем, что недоучет переменного характера давления в сети за сутки может привести к избыточному дозированию реагента за сутки на 30–50%

сверх расчетной величины (рис. 7). При этом при максимальном водоразборе и минимальном давлении в сети текущая величина передозировки может достигать 60–70%. Тем самым без учета давления при использовании инъекционных устройств дозирования реагентов принцип пропорциональности не соблюдается. В результате этого возникает неоправданный перерасход реагентов. Кроме того, невозможность осуществления пропорционального дозирования реагента делает нежелательным использование таких инъекционных устройств дозирования для водоподготовки в системах горячего водоснабжения. Тем не менее, при работе теплообменников горячего водоснабжения на ЦТП без водоподготовки и периодической кислотной промывки на внутренних поверхностях труб образуются существенные солевые отложения, снижающие эффективность теплопередачи. При применении комплексонов в системах горячего водоснабжения и в открытых системах теплоснабжения остро встает задача пропорционального дозирования реагента, т.к. здесь недопустимо превышение предельно-допустимых концентраций (ПДК) в питьевой воде.

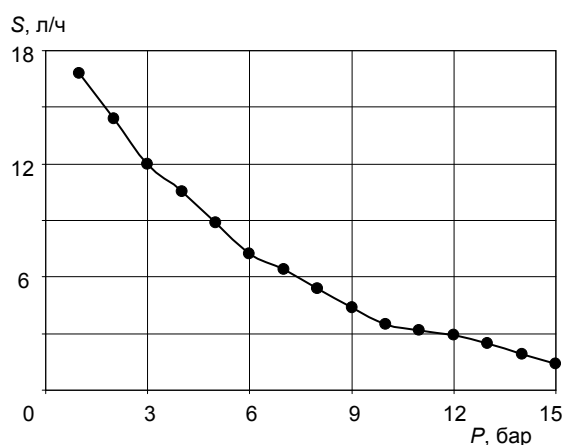


Рис. 6. Характеристика производительности дозирующего насоса

Fig. 6. Performance characteristics dosing pump



Рис. 7. Суточный график дозирования реагента (ЦТП жилого микрорайона)

Fig. 7. The daily graph of reagent dosing

С целью уменьшения передозировки и снижения перерасхода реагента разработчики систем дозирования без контроля давления в трубопроводе используют 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. 8).



Рис. 8. Суточный график дозирования реагента (ЦТП жилого микрорайона) после подстройки устройства
Fig. 8. The daily graph of reagent dosing after adjustment of device

Кроме указанного выше недостатка, в таких системах дозирования не достигается принцип непрерывного дозирования реагента. Ввод реагента осуществляется дискретно при прохождении через водосчетчик заданного при наладке объема воды. В результате этого в часы минимального водоразбора заданный объем накапливается в течение длительного времени, затем происходит дозирование расчетного объема реагента в трубопровод, в котором текущий расход воды в момент дозирования невелик. Поэтому концентрация реагента в воде в моменты дозирования в разы превышает расчетную величину, что может также привести к превышению ПДК.

Для устранения указанных недостатков инъекционных систем дозирования реагента разработаны способ и устройство (на последнее получен патент) дозирования реагента, предусматривающие постоянный контроль за давлением в трубопроводе, в который производится дозирование, а также ограничение максимального времени между вводом очередных доз реагента (рис. 9). 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. Учет изменения давления в трубопроводе позволяет осуществлять пропорциональное дозирование реагента, а ограничение промежутка времени между двумя последующими вводами реагента обеспечивает непрерывное дозирование. Это делает возможным и актуальным применение данных устройств дозирования в ЦТП и ИТП, т.е. непосредственно у потребителя, без опасности превышения ПДК реагента в питьевой воде, что особенно важно в системах водоснабжения, не имеющих циркуляции, где не происходит смешивания реагента со всем объемом воды в циркуляционной системе ГВС.

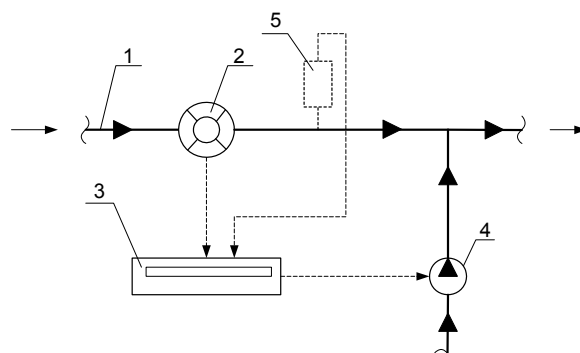


Рис. 9. Схема инъекционного устройства дозирования с корректировкой по давлению, где 1 – трубопровод; 2 – расходомер-счетчик воды; 3 – контроллер; 4 – дозирующий насос; 5 – датчик давления

Fig. 9. Scheme of the injection device with dosage adjustment based on pressure, where 1 – pipeline; 2 – flowmeter; water meter; 3 – controller; 4 – dosing pump; 5 – pressure sensor

Возможность применения различных типов и типоразмеров расходомеров-счетчиков воды и дозирующих насосов делает применение данного устройства универсальным. 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.

С помощью предлагаемого устройства можно дозировать:

1) комплексоны, которые являются ингибиторами коррозии и отложений минеральных солей на внутренних поверхностях труб котлов и теплообменных

аппаратов систем горячего водоснабжения (например, ОЭДФ-кислота, АФОН, НТФ-кислота и др.);

2) антискаланта, которые являются ингибиторами отложений, предупреждающими появление твердых минеральных отложений на поверхности мембран, заменяют умягчение или подкисление исходной воды в установках обратного осмоса;

3) кислоты, щелочи, растворы солей в технологических процессах;

4) перманганат натрия для обезжелезивания питьевой воды;

5) гипохлорит натрия для дезинфекции при обработке питьевой и сточной воды;

6) коагулянты и флокулянты, которые используются для физико-химической очистки коммунальных и промышленных сточных вод и обезвоживания илов;

7) реагенты-окислители, например перманганат калия, которые используются для обезжелезивания поверхностных вод.

Список литературы

1. Герцев Р., Дербышев 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. Хайхян Р.А. Использование антинакипинов для обработки воды в котельных МУП «Мостеплоэнерго» // Новости теплоснабжения. 2001. № 11.

4. Чаусов Ф., Плетнев М., Казанцева И. "ИЖИК" – компактные энергонезависимые дозирующие устройства для водоподготовки // Водочистка. 2008. № 9.

