

**КОВАЛЕВ Р. А., ГУБАНОВ Н. И., НАРВАТОВ Я. А., МАКЕЕВ А. Н.  
К ВОПРОСУ ОРГАНИЗАЦИИ СМЕШЕНИЯ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ В  
СИСТЕМЕ ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ**

**Аннотация.** Представлен краткий анализ эффективности современных устройств для смешивания теплоносителей, обозначены их достоинства и недостатки. Указаны возможные причины снижения эффективности работы смесительных устройств. Предложена схема смесительной установки, которая позволит сократить эксплуатационные энергозатраты при смешивании теплоносителей.

**Ключевые слова:** тепловая сеть, система теплоснабжения, тепловой пункт, станция смешения, ударный узел, импульсная подача теплоносителя.

**KOVALEV R. A., GUBANOV N. I., NARVATOV Y. A., MAKEEV A. N.  
ON MIXING COOLANTS IN THERMAL NETWORK**

**Abstract.** The article presents a brief analysis of the effectiveness of modern devices for mixing coolants as well as their advantages and disadvantages. The authors point out some possible causes of the mixing device efficiency reducing. The study presents a mixing station that will reduce the operating power consumption when mixing coolants.

**Keywords:** thermal network, heat consumption system, heat point, mixing station, impact unit, pulsing coolant.

На сегодняшний день в системах теплоснабжения применяется большое число схемных решений и специальных устройств по организации смешивания теплоносителей для различных целей. Данный процесс осуществляется в тепловых пунктах систем теплоснабжения при помощи элеваторов, корректирующих и смесительных насосов, различных регуляторов и прочих устройств, а также на станциях смешения при групповом приготовлении горячей воды, основу которых составляют коллекторы и насосы [1].

Во всех указанных случаях на процесс смешения расходуется значительная часть энергии, а сами смесительные устройства характеризуются относительно низкой надежностью работы, обусловленной химическим качеством используемой и приготавливаемой воды, а также традиционной подачей теплоносителя в теплоиспользующих устройствах, которая осуществляется с относительно постоянной скоростью истечения при низкой степени турбулизации потока. Данные обстоятельства способствуют зашламлению теплопередающих поверхностей и рабочих органов смесительных устройств, что, в итоге, приводит к необходимости их периодической чистки и замене [2].

Результаты анализа традиционных смесительных устройств приведены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ смесительных устройств

Показатель	Смесительный насос	Элеватор	Элеватор с регулируемым соплом
Автономность	нет	да	нет
Возможность изменения качества смешения	да	нет	да
КПД, %	45	15	30
Срок службы, лет	до 5	10-15	2-3
Монтаж, относительный	70%	80%	100%
$\Delta p, Pa$	переменный	постоянный	регулируемый 6-10

Исходя из данных, приведенных в таблице 1, можно сделать вывод о том, что срок службы нерегулируемого водоструйного элеватора самый большой, он может работать автономно, но характеризуется таким недостатком, как необходимость значительного перепада давления. Элеватор с регулируемым соплом имеет более сложную схему монтажа и весьма недолгий срок службы – игла, регулирующая диаметр отверстия сопла, по мере эксплуатации теряет способность к адекватному регулированию.

Смесительный насос по отношению к элеваторным узлам имеет более высокий КПД, нулевой (в некоторых случаях отрицательный) рабочий перепад давления и более простой монтаж.

Одним из путей снижения энергозатрат в смесительных установках является переход на импульсный режим подачи теплоносителя. При этом, обеспечиваются принудительная турбулизация потока, эффект самоочистки теплопередающих поверхностей оборудования; процесс теплопередачи интенсифицируется, а импульс количества движения теплоносителя может быть использован к смешиванию теплоносителей [3]. В связи с этим схема смешения горячей воды с импульсной циркуляцией приобретает актуальность и практическую значимость [4].

Принципиальная схема станции смешения с импульсной подачей теплоносителя приведена на рисунке 1. Схема включает: теплообменники 1 и 2; ударный узел (преобразователь потока) 3; обратные клапаны 4 и 9; гидроаккумулятор 5; регулируемые вентили 6 и 10; смесительный коллектор 7; регулируемая задвижка 8.

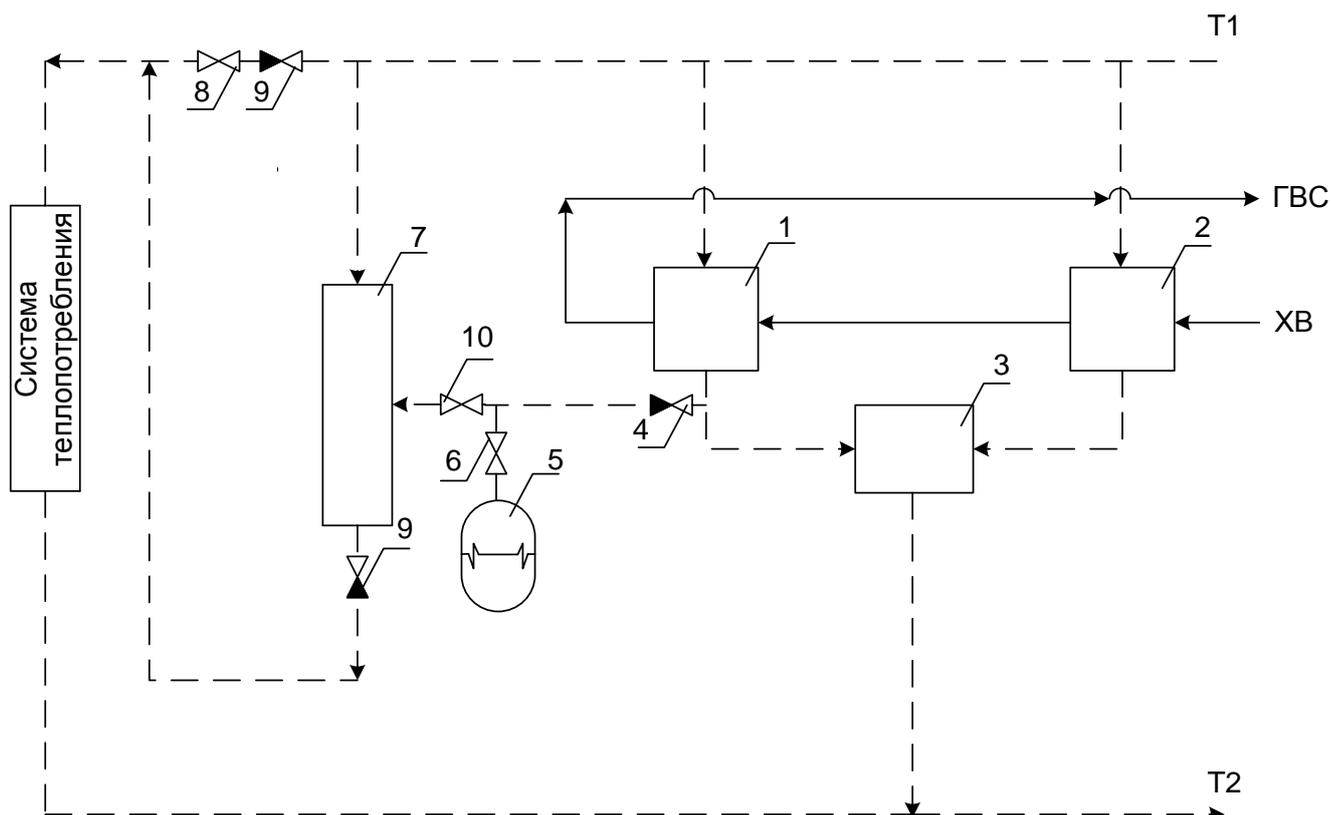


Рис. 1. Схема станции смешения горячей воды с импульсной циркуляцией.

Схема работает следующим образом. Высокотемпературный теплоноситель поступает из сети по трубопроводу T1 в теплообменники 1 и 2, на выходе из которых он поступает в ударный узел 3[5]. После чего теплоноситель поступает в обратную линию тепловой сети T2. Конструкция ударного узла 3 позволяет генерировать импульсы количества движения теплоносителя в каждом его входе. Это позволяет интенсифицировать процесс теплопередачи в контуре ГВС. Далее в момент импульса движения некоторое количество теплоносителя на выходе из теплообменника 1 под воздействием величины избыточного давления поступает через обратный клапан 4, регулируемый вентиль 6 и гидроаккумулятор 5 в смесительный коллектор 7. Задвижка 8 позволяет регулировать коэффициент смешения воды, поступающей в систему отопления здания. Обратный клапан 9 способствует току горячего теплоносителя в направлении системы теплоснабжения и препятствует ее опорожнению в случае остановки сетевого насоса (на рисунке 1 не указан). Вентиль 10 используется для регулирования импульсного смешения в смесительном коллекторе 7. Открывая или закрывая его проходное сечение обеспечивается регулирование величины впрыска (смешения, распыла) холодного теплоносителя на выходе из теплообменников 1 и 2 в смесительный коллектор 7.

В результате использования данной схемы процесс теплопередачи в теплообменниках интенсифицируется, реализуется эффект самоочищения теплопередающих поверхностей, а смешивание в коллекторе происходит при высокой степени турбулизации потока. Применение импульса количества движения теплоносителя к организации впрыска в коллектор под избыточным давлением позволяет отказаться от необходимости использования насоса. С учетом обозначенных обстоятельств можно утверждать, что импульсное смешивание теплоносителей – один из возможных залогов рационального использования ТЭР и снижения затрат в теплоэнергетике.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок [Текст]: утв. Приказом Минэнерго Рос. Федерации от 24 марта 2003 г. N 115: введ в действие с 01.10.03.
2. Макеев А. Н., Левцев А. П. Импульсные системы теплоснабжения общественных зданий // Региональная архитектура и строительство. – 2010. – №2. – С. 45–51.
3. Галицейский Б. М., Рыжов Ю. А., Якуш Е. В. Тепловые и гидродинамические процессы в колеблющихся потоках. – М.: Машиностроение, 1977. – 256 с.
4. Пат. РФ № 2423650, МПК F24D 3/00. Способ теплоснабжения / А. Н. Макеев, А. П. Левцев. – № 2010112729/03; заявлено 01.04.2010; опубл. 10.07.2011, Бюл. № 19.
5. Пат. РФ № 2484380, МПК F24D 3/02. Ударный узел / А. П. Левцев, А. Н. Макеев, С. Ф. Кудашев; заявитель и патентообладатель – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва». – № 2012111639/12; заявлено 26.03.2012; опубл. 10.06.2013, Бюл. № 16.