

Таким образом, за счет более эффективного использования теплоты ПГ в Варианте В можно снизить удельный расход ЭЭ, объемы закупаемого ПГ, и покупаемую сетевую мощность от удаленного источника.

При производстве 1 млн. т электростали экономия ПГ может достичь 38,21 млн. м<sup>3</sup>, что при цене 3,5 руб./м<sup>3</sup> ПГ может дать годовую экономию до 133,74 млн. рублей.

Общий объем производимой электростали зависит от предприятия и может значительно превышать расчетный 1 млн. т в год. Так на ММК производство электростали может достигать 4 млн. тонн в год с соответствующим увеличением годового эффекта.

Таким образом, разработанная схема энергообеспечения может дать значительный энергосберегающий эффект.

#### Список использованных источников

1. Энергосбережение и управление энергопотреблением в металлургическом производстве / Г. В. Никифоров, В. К. Олейник, Б. И. Заславец. М.: Энергоатомиздат, 2003. 480 с.

2. Хасанова Р. О., Шарифуллина А. Р., Матвеев С. В., Картавец С. В. Анализ тенденции снижения расходов электроэнергии в электросталеплавильном производстве // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием «Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» 16-19 декабря 2014 г., Екатеринбург : УрФУ, 2014. С. 228-231.

2. Теплоэнергетика и теплотехника: Кн. 3. Тепловые и атомные электростанции: справочник. / А. В. Клименко и проф. В. М. Зорина- 3-е изд., стереот. М. : Издательский дом МЭИ, 2007. 648 с.

3. Теплоэнергетика и теплотехника: Кн.4. 1 Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: справочник. В. Клименко и проф. В. М. Зорина. 4-е изд., стереот. М. : Издательский дом МЭИ, 2007. 632 с.

УДК 621.613

Матвеев В. А., Толстова Ю. И.  
Уральский федеральный университет  
y.tolstova@mail.ru

## **ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ. УЧЁТ ПОТЕРЬ ДАВЛЕНИЯ В МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЯХ**

**Аннотация.** Современные методики гидравлического расчёта основаны на определении потерь давления на трение и в местных сопротивлениях. При этом потери давления в местных сопротивлениях можно учитывать с помощью коэффициента местных потерь, либо суммируя значения эквивалентных длин местных сопротивлений. В статье приведено сопоставление результатов и дана оценка точности расчётов.

Гидравлический расчёт является важным этапом проектирования систем теплоснабжения. Результаты расчёта позволяют определить диаметры трубопроводов, потери давления на участках и являются обоснованием для выбора характеристик и мест установки насосного оборудования.

Основные зависимости для выполнения гидравлического расчёта приведены в технической литературе [1, 2], а также в СНиП 2.04.07-86 Тепловые сети [3]. В более поздних редакциях СНиП этот раздел был исключён.

Потери давления на участке трубопровода складываются из потерь давления на трение и в местных сопротивлениях. В работах О. Д. Самарина [4] дано уточнение зависимостей для определения коэффициента трения и потерь давления на трение. Потери давления в местных сопротивлениях рассчитываются, либо с помощью коэффициента местных потерь по [3], либо с использованием имеющихся данных значений коэффициентов и эквивалентных длин местных сопротивлений [2, 5]. Выбор способа расчёта местных потерь зависит от этапа проектирования.

При рабочем проектировании гидравлический расчёт выполняется в два этапа: предварительный (без учёта потерь в местных сопротивлениях); окончательный (после разработки монтажной схемы с расстановкой неподвижных опор, компенсаторов, задвижек).

Целью работы являлось сопоставление результатов приближённого и детального расчёта местных потерь. Для анализа рассмотрен проект теплоснабжения жилого района с суммарной тепловой нагрузкой около 100 МВт. Расстояние от ТЭЦ до жилого района 5 км.

Расчётный коэффициент местных потерь определялся как отношение суммы эквивалентных длин местных сопротивлений на участке к длине участка. Следует отметить, что в расчётах не учитывалось взаимное влияние местных сопротивлений и увеличение значений коэффициентов местных сопротивлений вследствие изменения режима течений при прохождении потока через отключающие устройства.

Эти факторы могут оказывать влияние на точность расчетов, о чём указывал И. Е. Идельчик [5]. Согласно его данным, степень взаимного влияния зависит от относительного расстояния между местными сопротивлениями. При относительном расстоянии  $l/D > 40$  взаимное влияние практически отсутствует.

Однако условия эксплуатации тепловых сетей диктуют необходимость компактного размещения арматуры и сальниковых компенсаторов в одном узле. Тогда относительное расстояние  $l/D < 40$  и учёт данного фактора становится необходимым.

Результаты расчётов показали, что значения расчётных коэффициентов местных потерь на участках тепловой сети, как правило, не превышают величин, приведённых в СНиП 2.04.07-86\* Тепловые сети [3]. Таким образом, значения коэффициентов суммарных эквивалентных длин местных сопротивлений могут быть использованы для гидравлических расчётов тепловых сетей.

Однако при подключении новых объектов к действующей тепловой сети требуется детальный расчёт потерь напора и увязка ответвлений. Кроме того,

следует отметить необходимость уточнения справочных данных значений коэффициентов и эквивалентных длин местных сопротивлений, так как появляется новое оборудование, и меняются технологии.

#### Список использованных источников

1. Магдеев В. Ш. Источники и системы теплоснабжения. М. : ИД «ЭНЕРГИЯ», 2013. 272 с.
2. Ионин А. А. Теплоснабжение / А. А. Ионин, Б. М. Хлыбов, В. Н. Братенков [и др.] М. : Стройиздат. 1982. 336 с. Репринт. М. : ЭКОЛИТ, 2011. 336 с.
3. СНиП 2.04.07.86\* Тепловые сети. М.: ГУП ЦПП. 1994. 48 с.
4. Самарин О. Д. Расчёт потерь давления в трубопроводах тепловых сетей // СОК. № 4. 2014. С. 56-58.
5. Идельчик И. Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. Под ред. М. О. Шейнберга. 3-е изд. М. : Машиностроение. 1992. 672 с.

УДК 620.98

Матвеев С. В., Картавец С. В.  
Магнитогорский государственный технический университет  
matveev\_s\_v@inbox.ru

## ОЦЕНКА НАПРАВЛЕНИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОТЫ РАЗЛИВАЕМОЙ СТАЛИ В ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

**Аннотация.** В данной работе проведена оценка направлений использования теплоты разливаемой стали в виде плавного лома или электроэнергии, направляемой в электросталеплавильный процесс для снижения потребления электроэнергии. По результатам выполненных оценок использование теплоты разливаемой стали для генерации электроэнергии может позволить получить большой энергосберегающий эффект.

По сообщению всемирной ассоциации стали (WorldSteelAssociation) в 2014 году было выплавлено порядка 1,612 млрд. тонн стали [1].

После кризисных явлений 2009 года сохраняется устойчивая тенденция к увеличению объемов производства данного вида продукта (рис. 1).

При этом около 30 % всей этой стали производится в электросталеплавильном процессе (ЭСПП). Основным агрегатом для производства стали в ЭСПП является дуговая сталеплавильная печь (ДСП). Так для выплавки 1 т стали на чистом ломе теоретически необходимо 1400 МДж тепловой энергии или 389 кВт·ч электроэнергии. Однако реальное потребление превосходит теоретическое почти в 2 раза и достигает 700 кВт·ч [2].

Вся потребляемая ДСП электроэнергия поступает из сетей предприятия от источников собственной генерации (ТЭЦ, ПВС и т.п.), либо из сетей внешних источников (ГРЭС, ТЭС), часто удаленных от объекта потребления. При этом внешняя электроэнергия, поступающая в ЭСПП, согласно тарифам превышает собственную примерно в два раза из-за потерь в электросетях при транспорте от