

Термодинамические особенности определения теплотерь паропроводов при транспортировке перегретого пара

Сизов В. Д., Кудрявцев П. А.

Белорусский национальный технический университет

При транспортировке перегретого пара с незначительным перегревом (порядка 20-30 °С) на большие расстояния (свыше 1 км) могут возникнуть предпосылки к его конденсации и перехода пара в состояние сухого насыщенного, а затем и влажного насыщенного.

Для предотвращения нежелательных состояний пара проводится расчёт точки насыщения графическим методом, для чего строится кривая изменения температуры пара по длине паропровода, соответствующую ей кривую изменения давлений пара по длине трубопровода, а также соответствующую ей кривую температур насыщения насыщенных давлений пара. Абсцисса точки пересечения последних двух кривых даёт расстояние от начала паропровода до точки конденсации.

В инженерных расчётах при определении энтальпии пара на выходе из паропровода у потребителей энтропия пара (её изменение в начале и в конце паропровода) не учитывается. В действительности же эта зависимость существует:

$$h_2(p_2, t_2) = h_1(p_1, t_1) + T_0(s_2 - s_1).$$

Однако получить её в аналитическом виде, удобном для расчётов на данный момент не представляется возможным (в экспериментальном виде представлены лишь номограммы).

На состояние пара у потребителя в значительной мере влияет падение давления по длине и в местных сопротивлениях (по существующей методике теплотери главным образом определяют состояние пара, а потери давления учитываются косвенно в дросселирующем эффекте, величина которого принимается по таблицам в зависимости от давления пара и степени перегрева). Практические данные (паропровод, поставляющий пар на фабрику комбикорма в Смиловичах) показывают недостаточную точность данной методики и требуют более точного учёта падения давления пара на магистральных участках, что также подтверждается теоретически при эксергетическом анализе данного процесса.

Для решения поставленных проблем требуются дальнейшие исследования в данной области с целью получения аналитической зависимости для уточнения существующей методики инженерного расчёта проектируемых паропроводов, а также устранения недостатков с минимальными финансовыми затратами на уже введённых в эксплуатацию паропроводах.