

А. С. Хомич

(Белорусский филиал Энергетического института
им. Г. М. Кржижановского)

ИССЛЕДОВАНИЯ ИСПАРЕНИЯ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ С НЕЙТРАЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

В парогенераторах, сжигающих высокосернистый мазут, наряду с конденсацией паров серной кислоты на поверхности нагрева и ограждении при определенных режимах имеет место и обратный процесс — испарение. Пары серной кислоты могут испаряться в воздух при прохождении набивки воздухоподогревателя через «воздушное окно», при переходе парогенератора на другое топливо, а также при изменении режима работы парогенератора. Исследование закономерностей испарения паров серной кислоты представляет интерес с точки зрения защиты металла от коррозии и очистки поверхностей нагрева.

Для исследования испарения раствора серной кислоты из отложений воздухоподогревателей был разработан и построен лабораторный стенд, состоящий из вентилятора 1, расходомера 2, увлажнителя воздуха 5, подогревателя влажного воздуха 3 и испарителя кислоты 4 (рис. 1).

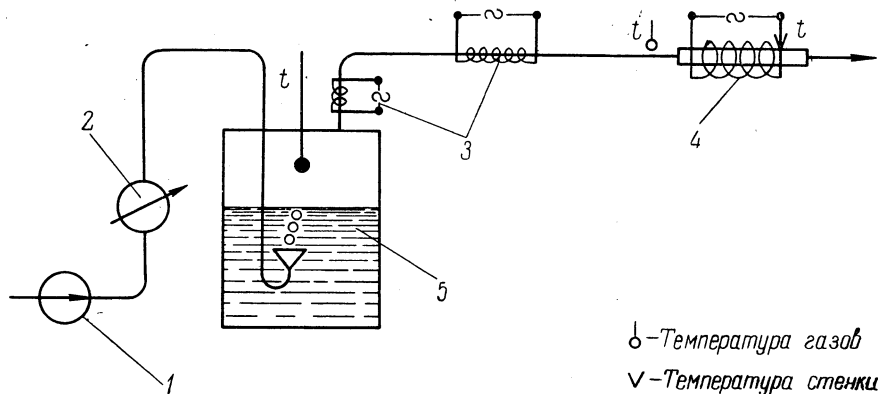


Рис. 1. Установка для исследования испарения кислоты.

В качестве рабочего газа использовался влажный воздух с парциальным давлением водяных паров, равным давлению их в продуктах сгорания мазута или газа. Регулирование влажности осуществлялось путем изменения температуры воды в увлажнителе, через который барботировал подаваемый из вентилятора воздух. После выхода из увлажнителя воздух подогревался до необходимой температуры (140—200°C) и поступал в испаритель, представляющий металлическую обойму, в цилиндрическое отверстие которой вставляется кварцевая трубка длиной 150 мм.

Необходимая температура поверхности испарения поддерживалась путем термостатирования металлической обоймы. Внутренняя поверхность трубки покрывалась пропитанной кислотой стеклотканью, которая имитировала отложения воздухоподогревателя. Стеклоткань перед использованием на стенде выдерживалась в течение двух часов в ацетоне.

после чего кипятилась в растворе серной кислоты, промывалась водой и высушивалась.

Потоки и количество испаренного раствора определялись по убыли веса трубки. Убыль кислоты измерялась путем растворения оставшейся части в конденсате и титрования.

Для выявления влияния фактора времени на процесс испарения были проведены опыты длительностью 15, 30, 45 и 60 мин при концентрации

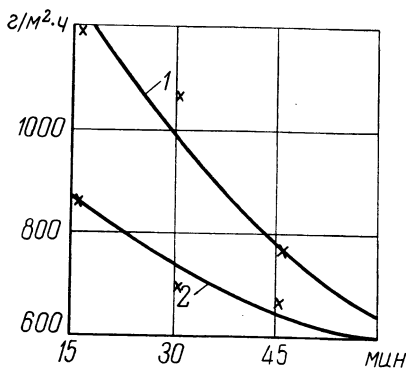


Рис. 2. Средние потоки испарения в зависимости от длительности опыта ($p_{H_2O} = 0,2$ бар; $t = 200^\circ\text{C}$):

1 — концентрация H_2SO_4 86%; 2 — концентрация H_2SO_4 92%.

кислоты 86 и 92%. Из рис. 2 видно, что с увеличением длительности опыта поток испарения уменьшается. Падение среднего потока испарения с увеличением времени опыта объясняется тем, что по мере подсыхания поверхности испарения процесс начинает лимитироваться диффузионным сопротивлением слоя, из которого происходит испарение. Следовательно, при некоторых условиях, кроме температурных и гидродинамических условий, одним из определяющих факторов испарения являются также свойства отложений, из которых происходит испарение.

Испарение раствора серной кислоты более высокой концентрации идет менее интенсивно. Такая закономерность объясняется на основании законов

массопереноса [1]. При испарении или конденсации поток вещества определяется по формуле

$$N = \beta \Delta p,$$

где β — коэффициент массопереноса, зависящий от свойств переносимого агента и гидродинамических условий; $\Delta p = \frac{p_a - p_n}{\rho_{\text{общ}}}$ — модуль движущей силы; p_a и p_n — соответственно парциальное давление переносимого агента в ядре газового потока и на границе раздела сред; $\rho_{\text{общ}}$ — общее давление газовой смеси.

Увеличение концентрации испаряемой кислоты ведет к увеличению Δp [2], а следовательно, к уменьшению модуля движущей силы и соответственно к уменьшению потока испарения.

Исследования влияния температуры газовой среды на поток испарения при парциальном давлении водяных паров 0,2 бар показали, что в интервале температур $120\text{--}180^\circ\text{C}$ поток испарения незначительный, а при температуре ниже 120°C идет обратный процесс — поглощение водяных паров из газовой среды. Интенсивное испарение серной кислоты с поверхности имеет место при температуре газов выше 180°C и увеличивается с ростом последней.

Литература

1. Хирс Д., Паунд Г. Испарение и конденсация. М., 1966. 2. Амелин А. Г. Технология серной кислоты. М., 1971.