

УДК 621.18

**ЭКСПЛУАТАЦИЯ БАРАБАНОВ ПАРОВЫХ КОТЛОВ
В УСЛОВИЯХ ПУСКОВ И ОСТАНОВОВ**

Сацкевич Я.М., Эркабаева Е.О.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Качан С.А.

процессы при пуско-остановочных режимах котлов щих Работа энергосистемы в условиях неравномерного графика нагрузок сопровождается остановками и пусками основного и вспомогательного оборудования.

Опыт эксплуатации тепловых электростанций показывает [1], что нестационарные высокого давления сопровождаются неравномерностью прогрева отдельных элементов толстостенных барабанов.

Указанное является причиной возникновения температурных напряжений, приводя к остаточным деформациям и разрушениям металла барабана из-за общих и локальных температурных перекосов:

- по толщине стенки;
- по диаметру сечения барабана (между верхом
- низом);
- по осевой длине нижней и верхней образующих барабана;
- по изолированным и неизолированным поверхностям днищ.

В местах подсоединения труб к стенке барабана возникают циклические тепловые удары в результате нестационарных режимов эксплуатации.

На рисунке 1 по данным [2] приведены примерные изменения разности температур Δt в теле необогреваемого барабана во время пуска котла, проводимого по инструкциям, давления

и температуры t_b среды, а также температурных напряжений, вызывающих растягивающие усилия на наружной поверхности и сжимающие - на внутренней, в зависимости от времени τ .

Наибольшую опасность для барабана представляет температурное напряжение на наружной поверхности, где оно суммируется с напряжениями давле

н рб ния.

В связи с различными условиями теплообмена в верхнем (паровая часть барабана) и нижнем (водяная часть) сечениях барабана появляется температурная неравномерность. Как видно из рисунка 1, максимальная разность температур достигается в центральном сечении барабана, где для приведенного примера $\Delta t_{в-н} = 75^\circ\text{C}$ [2].

Разность температур по верхней и нижней образующим осевой длины барабана определяется различными условиями теплообмена различных фаз состояния теплоносителя, наличием застойных зон в торцах барабана и температурной неравномерностью воды, поступающей из труб поверхностей нагрева в периферийных и центральных частях барабана. На примере пуска (рисунок 1) эта разность была зафиксирована для металла барабана в пределах $\Delta t_m = 87^\circ\text{C}$ [2].

При пусках и остановках котлов при высокой скорости изменения температуры насыщения на внутренней поверхности барабана в районе выходных отверстий труб возможны тепловые удары с недопустимой скоростью изменения температур. Наиболее опасными являются тепловые удары при пусках котлов после аварийного останова с полным опорожнением. В этих случаях в результате заполнения неостывшего барабана ($t_b = 200 - 250^\circ\text{C}$) питательной водой с температурой $t_n = 100^\circ\text{C}$ на опрессовку возникают тепловые удары недопустимого значения, что и является основной причиной появления трещин, образующихся у отверстий опускных, пароперепускных и паротводящих труб.

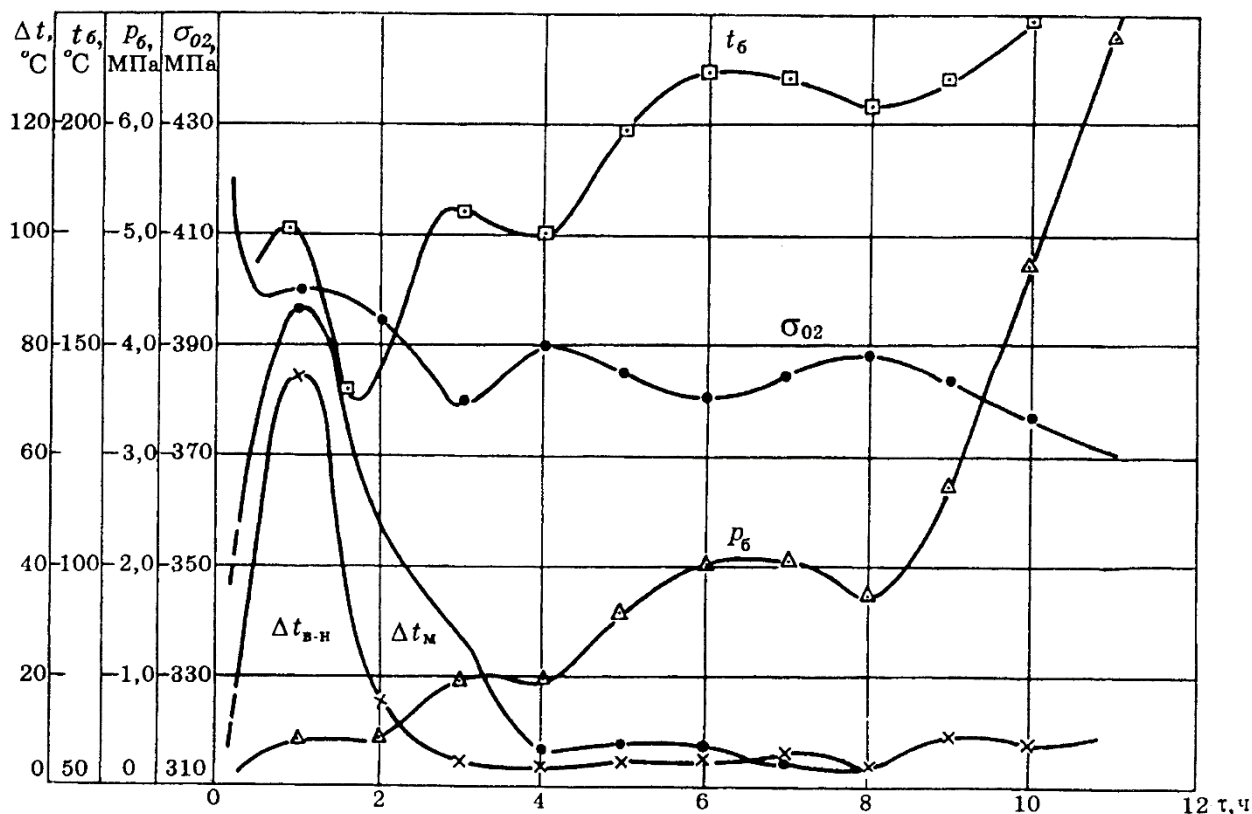


Рисунок 1 – Изменение параметров при пуске

В [2] рассматривается проверенный на действующем оборудовании комплекс мероприятий по обеспечению надежной работы барабанов. Эти мероприятия заключаются в том, чтобы по мере изменения давления при пуске и останове котла поддерживать во всех отсеках барабана одинаковую температуру, равную температуре насыщения. Для этого необходимо охлаждать верхнюю часть барабана при останове котла и обогревать нижнюю часть при пуске.

В [2] рекомендована схема водоструйного обогрева нижних отсеков питательной водой (рисунок 2). Вода, взятая из основной питательной магистрали, при условиях пуска котла является перегретой, и с ростом давления в барабане повышается температура воды, подаваемой на обогрев.

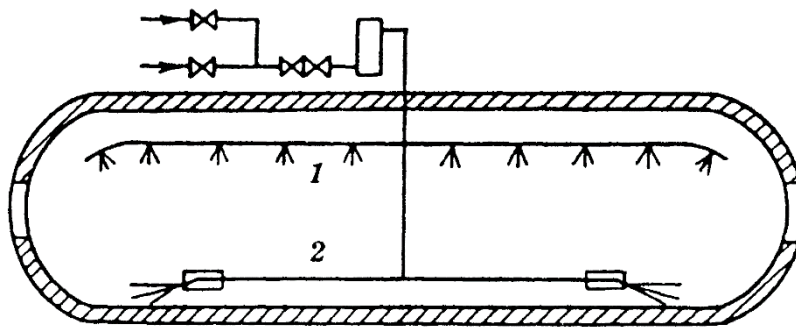


Рисунок 2 – Технологическая схема охлаждения при останове (1) и нагрева при пуске (2) барабана котла

Выходящая из сопел питательная вода имеет температуру насыщения, соответствующую давлению в барабане. В дальнейшем с ростом температуры насыщения обогрев застойных зон происходит за счет эжекции котловой воды из чистого отсека. При температуре металла барабана 250°C подача воды на обогрев прекращается. Уровень воды в барабане остается нормальным, поскольку расход питательной воды при обогреве не превышает расхода, необходимого для подпитки котла.

При останове с целью сокращения времени остывания котла в [2] предложено проводить усиленную продувку на РРОУ, обеспечивающую интенсивное внутреннее охлаждение поверхностей нагрева и барабана. Для устранения температурных напряжений, возникающих от недопустимой разности температур по периметру барабана рекомендована схема впрыскивающего охлаждения верхней части барабана (рисунок 2) [2]. Для впрыска используется питательная вода, взятая за ПНД. Количество воды не превышает количества воды на подпитку котла и поэтому не влияет на уровень воды в барабане. Во время аварийных остановов котла из-за разрывов экранных труб, когда имеет место опорожнение барабана, впрыск воды для охлаждения металла позволяет охладить его до момента заполнения котла холодной водой.

В [2] отмечается, что рассмотренный способ охлаждения верха и прогрева низа барабана прост конструктивно, экономичен и обеспечивает надежность работы котельной установки.

Литература

1. Мадоян, А.А. Повышение маневренности и эффективности использования тепловых электростанций. М.: Энергоатомиздат, 1987.
2. Федорченко, Г.С. Повышение надежности и долговечности толстостенных барабанов / Г.С. Федорченко, В.А. Макарьян // Вестник МЭИ. Теплоэнергетика. Сводный том 2. – МЭИ, 1997. – С. 117–120.