РАСЧЕТ ВРЕМЕНИ ВЫХОДА НА РЕЖИМНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ВХР ПРИ ДОЗИРОВАНИИ АМИНОСОДЕРЖАЩИХ КОРРЕКТИРУЮЩИХ РЕАГЕНТОВ В КОТЕЛ УТИЛИЗАТОР ПРИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ СХЕМЕ ПОДАЧИ ПИТАТЕЛЬНОЙ ВОДЫ

[1]Верховский А.Е., [2]Киет С.В., [1]Гаджиев К.Г., [1]Гаджиев Д.К.
[1]НИУ МЭИ, г. Москва
[2]ООО «НПП «Техноприбор», г. Москва

Изучены характеристиками поведения примеси в объеме котла утилизатора является время ее пребывания в объеме котла и время выхода контролируемых параметров на нормируемые значения ВХР.
Ключевые слова: примеси, питательная вода, контур.

При коррекционной обработке питательной воды и поддержания нормируемых значений, корректирующих реагентов, в контуре циркуляции котла утилизатора необходимо знать за какое время данные показатели достигнут нормируемых значений. Очевидно, что корректирующие реагенты, дозируемые в питательную воды, будут вести себя аналогично примесям, которые содержатся в питательной воде. В общем виде изменение поведения примесей в контуре циркуляции от времени, при их наличии в питательной воде, можно описать стандартным неоднородным дифференциальным уравнением первого порядка. Для контура циркуляции низкого давления, двухконтурного котла утилизатора, изменение концентрации примеси описывается уравнением 1.

$$\frac{dC_{КЦ1}}{d\tau} = \frac{D_{ПВ} \times C_{ПВ}}{V_1} - \frac{(D_{П1}(K_{P1} - 1) + D_{ПВ}) \times C_{КЦ1}}{V_1} \qquad (1)$$

где $C_{КЦ1}$ – концентрация примеси в контуре циркуляции низкого давления; $D_{ПВ}$ – расход питательной воды; $C_{ПВ}$ – концентрация примеси в питательной воде; $D_{П1}$ – расход пара из контура низкого давления; K_{P1} – коэффициент распределения примеси в контуре низкого давления; V_1 – объем контура низкого давления.

Для контура циркуляции высокого давления, двухконтурного котла утилизатора, изменение концентрации примеси описывается уравнением 2.

$$\frac{dC_{КЦ2}}{d\tau} = \frac{D_{ПВ2} \times C_{КЦ1}}{V_2} - \frac{(D_{П2} \times K_{P2} + D_{ПР}) \times C_{КЦ2}}{V_2} \qquad (2)$$

где $C_{КЦ2}$ – концентрация примеси в контуре циркуляции низкого давления; $D_{ПВ2}$ – расход питательной воды поступающей на контур циркуляции высокого давления, который равен $D_{ПВ2} = D_{ПВ} - D_{П1}$, $D_{П2}$ – расход пара из контура высокого давления,; $D_{ПР}$ – расход продувки из барабана контура низкого давления; K_{P2} – коэффициент распределения примеси в контуре высокого давления; V_2 – объем контура высокого давления.

Время выхода на нормируемые значения ВХР рассчитывается, как отношение количества примеси находящейся в объеме контура циркуляции котла утилизатора, к количеству примесей поступающей с питательной водой, выражение 3.

$$\tau = \frac{G_{КЦ} \times C_{КЦ}}{D_{ПВ} \times C_{ПВ}} \qquad (3)$$

где $G_{КЦ}$ – водяной объем контура циркуляции, м^3.

Полное время выхода на режимные значения по ВХР котла утилизатора при последовательной схеме подачи питательной воды будет равно сумме времен выхода режимные параметры в контурах циркуляции низкого и высокого давлений, уравнение 4.

$$\tau_{СУМ} = \frac{G_{КЦ1}}{D_{ПВ}+D_{П1}\times(K_{P1}-1)} + \frac{G_{КЦ2}\times(D_{ПВ}-D_{П1})}{((D_{П1}\times(K_{P1}-1)+D_{ПВ})\times(D_{П2}\times K_{P2}+D_{ПР})} \qquad (4)$$

где $\tau_{СУМ}$ – общее время выхода на нормируемые показатели ВХР двухконтурного котла утилизатора при последовательной схеме подачи питательной воды.

С учетом коэффициента парообразования в каждом контуре суммарное время выхода на режимные параметры по ВХР (уравнение 4) запишется в следующем виде:

$$\tau_{СУМ} = \frac{K_{ПАР}\times D_{П1}}{D_{ПВ}+D_{П1}\times(K_{P1}-1)} + \frac{K_{ПАР}\times D_{П2}\times(D_{ПВ}-D_{П1})}{((D_{П1}\times(K_{P1}-1)+D_{ПВ})\times(D_{П2}\times K_{P2}+D_{ПР})} \qquad (5)$$

Необходимо отметить, что коэффициенты парообразования для каждого контура должны быть равны между собой.

Продифференцировав уравнение 5 по $D_{П1}$, и прировняв первую производную к нулю, получаем зависимость расхода пара их контура низкого давления от продувки из контура высокого давления.

Вычислив первую производную, получаем значение максимального времени выхода на режим по ВХР в зависимости от расхода пара в контуре высокого давления и продувки в контуре низкого давления:

Таким образом, при расчете оптимального времени выхода на режимные параметры по ВХР, необходимо решить систему уравнений, которая позволяет рассчитать оптимальные паропроизводительности по каждому контуру циркуляции и расходу продувки, система уравнений 6.

$$\begin{cases} \frac{D_{\Sigma}+D_{ПР}}{((K_{P1}-1)\times D_{П1}+D_{\Sigma}+D_{ПР})^2} - \frac{D_{ПР}}{(K_{P2}(D_{\Sigma}-D_{П1})+D_{ПР})^2} = 0 \\ \sqrt{K_{УП}} = \sqrt{\frac{D_{ПВ}}{D_{ПР}}} = K_{КЦ1} = K_{КЦ2} = \frac{D_{ПВ}}{D_{П2}+D_{ПР}} = \frac{D_{П2}+D_{ПР}}{D_{ПР}} \end{cases} \qquad (6)$$

На основании выше сказанного можно сделать следующие выводы:

1. Время выхода на режимные параметры по ВХР зависит в первую очередь от расходных характеристик, паропроизводительности каждого контура и продувки.

2. Условием оптимальной работы котла утилизатора при последовательной схеме подачи питательной воды является равенство кратностей упаривания в каждом контуре циркуляции.

3. При определении времени выхода на режимные параметры, необходимо учитывать поведение примесей в системе кипящая вода – насыщенный пар.

Список источников

1. Мартынова О. И. , Петрова Т. И., Васина Л. Г., и др./ под ред. Мартыновой О. И. М. Расчет водно-химических режимов теплоэнергетических установок. Моск. Энерг. Ин-т. 1985 г. 152 с.

2. Бутунер Л. М., Позин М. Е. Математические методы в химической технике. 6-е издание. Л. Химия 1971г. 824 с.

3. Верховский А.Е., Гаджиев К.Г., Кулов В.Е., Зонов А.А., Пильщиков А.П., Аунг Мьо Кхин. Исследование поведения фосфатов при эксплуатации барабанного котла. Новое в Российской электроэнергетике. №1. 2014. с. 24-30

CALCULATION OF THE TIME TO REACH THE OPERATING PARAMETERS OF THE WATER CHEMISTRY WHEN DOSING AMINE-CONTAINING CORRECTING REAGENTS INTO THE WASTE HEAT BOILER WITH A SEQUENTIAL FEED WATER SUPPLY SCHEME

[1,2]Verkhovsky A.E., [1]Gadzhiev D.K., [1]Gadzhiev K.G., [1]Kiet S.V.
[1]NRU MPEI, Moscow
[2]OOO "NPP" Technopribor ", Moscow

The characteristics of the behavior of the impurity in the volume of the waste heat boiler have been studied, the time of its stay in the volume of the boiler and the time for the controlled parameters to reach the normalized values of the water chemistry.
Keywords: impurities, feed water, circuit.