

УТИЛИЗАЦИЯ ТЕПЛОТЫ УХОДЯЩИХ ГАЗОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

¹Ефимов А.В., ¹Иглин Ю.С., ²Соловей О.И.
¹Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»
²НТП «Укрпромэнерго», г. Харьков

В настоящее время пуск и эксплуатация энергетических установок запрещены при отсутствии систем утилизации теплоты уходящих газов. Более 60 % всего топлива из энергобаланса Украины расходуется в промышленности, в том числе на заводах черной и цветной металлургии. Там же эксплуатируется большое количество устаревших энергетических установок и котлов-утилизаторов, имеющих повышенные потери тепла с уходящими газами с температурой 350 °С и выше. С другой стороны, на заводах используется большое количество исходного сырья, которое подлежит сушке с целью повышение начальной температуры перед загрузкой в печь. Предварительный нагрев и сушка сырья позволяют с одной стороны увеличить нагрузку на печь, а с другой – утилизировать сбросное тепло после печи или после котла-утилизатора.

Нами был проведен пошаговый расчет сушки и нагрева железорудных окатышей перед их подачей в печь. Сушка происходила на движущемся ленточном транспортере, допускающем сушку и нагрев окатышей до 250÷350 °С. Процесс сушки и нагрева окатышей состоит из двух стадий. На первой стадии осуществляется продувка транспортерной ленты со слоем окатышей горячими газами снизу вверх. В этом случае процесс сушки окатышей осуществлялся по схеме приближенной к процессам, происходящим в кипящем слое. На второй стадии осуществлялась продувка и нагрев слоя окатышей сверху вниз. Такое техническое решение позволяло получить равномерный прогрев слоя окатышей перед их загрузкой в печь. Одновременно это вызывало значительные расчетные трудности, связанные с переменными граничными условиями на различных стадиях процесса. По существу были известны только начальные условия первой стадии процесса. К относились: температура, объемы и состав дымовых газов на входе; начальная влажность, температура окатышей и их теплофизические свойства на входе; толщина слоя окатышей в состоянии покоя.

Нагрев и испарение влаги сопровождались тепломассообменом при нестационарных условиях, что вносило дополнительные трудности в расчетный алгоритм процессов. Линеаризация расчетного алгоритма была связана с тем, что процесс рассматривался как линейный вдоль транспортерной ленты, а за элементарный расчетный объем принимался объем слоя окатышей с размерами: $\delta X = H$, $\delta Y = L$, $\delta Z = H$, где: H – высота слоя окатышей – var м, L – ширина ленты – 1,4 м. На каждом шаге рассчитывался тепловой баланс элементарной ячейки, и на следующем шаге – параметры ячейки. Выполненный расчет процессов сушки и нагрева окатышей позволил повысить производительность печи на 6 % и утилизировать до 20 % тепла уходящих газов.