

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ПЛАВКА ВТОРИЧНОГО АЛЮМИНИЯ

Агафонов Д.Г., Шестаков А.В.
Научный руководитель – доцент Тинькова С.М

Сибирский федеральный университет

Теплотехническое обследование печи для плавки вторичного алюминия одного из предприятий алюминиевой промышленности позволило выявить основные недостатки работы: сложная система автоматизации отопления печи; большой угар алюминия, неоднородность расплава. Эти недостатки характерны для большинства аналогичных печей. Это объясняется, прежде всего: периодичностью работы горелок, наличием большого содержания свободного кислорода в атмосфере печи, продолжительностью плавки, слабой циркуляцией расплава. Указанные недостатки связаны с тем, что системы отопления печей устарели и не отвечают современным требованиям, как в плане реализации эффективных технологий, так и со стороны требований к горелочным устройствам.

На рисунке 1 показан разрез наклоняющейся печи для плавки вторичного алюминия.

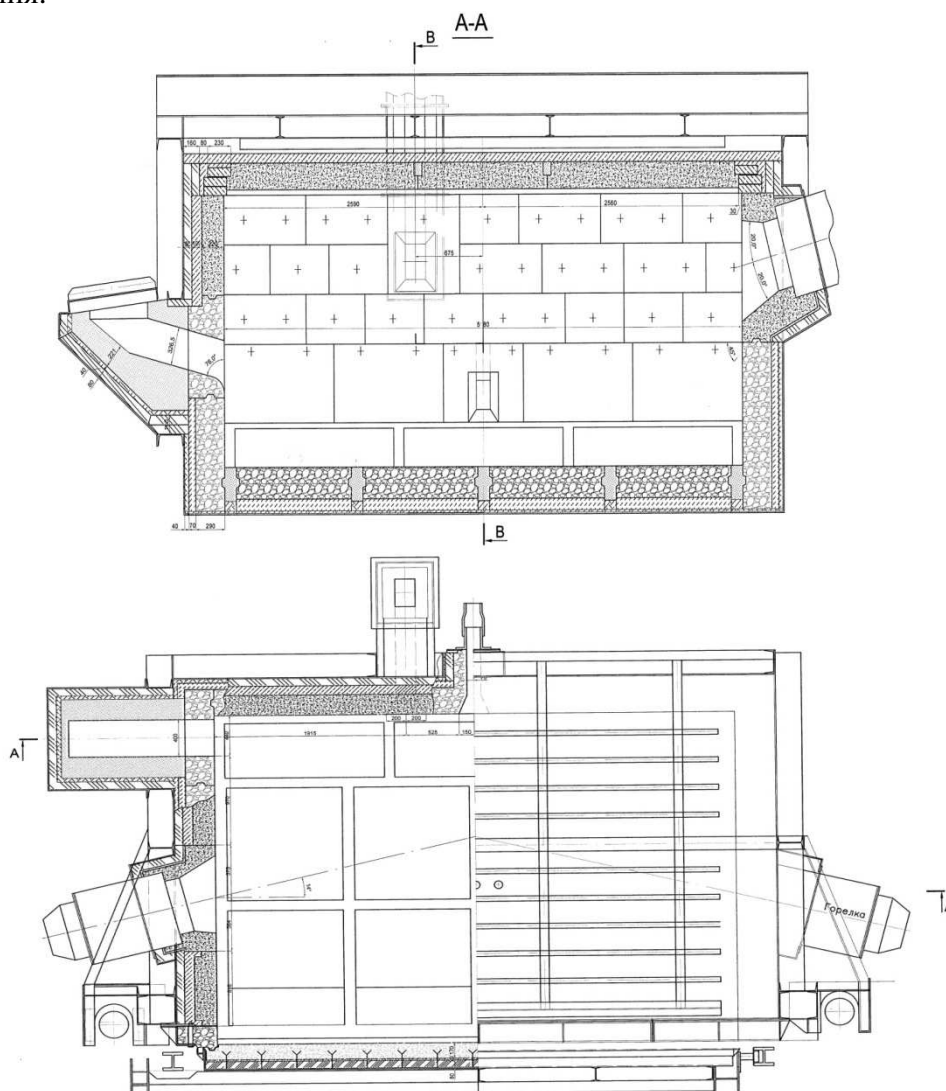


Рисунок-1. Печь плавения вторичного алюминия

В данной печи используется газообразное топливо, сжигание которого происходит в паре регенеративных горелок, смонтированных на боковых стенах под углом 15° к горизонтали для направления пламени к поверхности металла. Каждая горелка оборудована встроенным регенератором. Подача топлива, воздуха и отвод отходящих газов регулируется системой автоматизации. Эта система довольно сложна так как горелки работают в периодическом режиме.

Принцип работы горелок показан на рисунке 2.

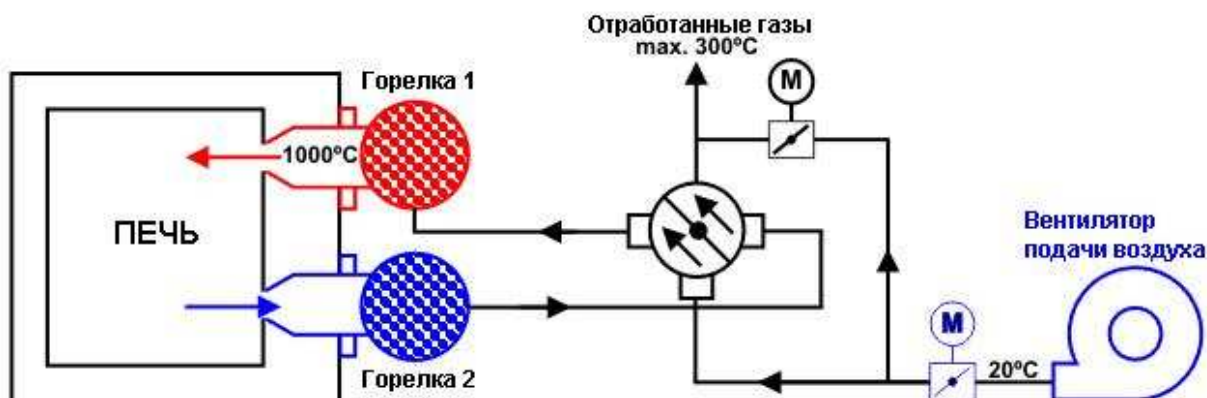


Рисунок-2. Принцип работы регенеративных горелок.

Во время работы горелки 1 отработанные горячие газы отводятся через горелку 2 и проходят через регенератор горелки 2, нагревая его наполнитель. Когда температура регенератора горелки 2 достигает заданного уровня, с помощью пневматических и электрических клапанов прекращается подача газа и меняются пути движения отработанных газов и холодного воздуха. При этом через горелку 1 отводятся отходящие газы, нагревая регенератор горелки 1, а горелка 2 находится в рабочем состоянии, используя воздух нагреваемый регенератором этой же горелки.

Применяемые горелки обеспечивают работу плавильной печи в отражательном режиме, где основная часть тепла передается излучением от нагретых стен и свода. По результатам обследования печи были выдвинуты следующие предложения по реконструкции системы отопления:

- существенно увеличить конвективную составляющую передачи тепла от факела к расплавленному металлу и расплаву;
- минимизировать наличие избыточного кислорода;
- упростить систему автоматизации.

Для этого необходимо:

- изменение режима работы горелок с периодического на постоянный;
- заменить горелки регенеративного типа на горелки рекуперативного типа;
- выбрать горелки с минимальным коэффициентом расхода воздуха;
- изменение автоматического регулирования температуры в печи по температуре уходящих дымовых газов;
- автоматическое поддержание давления в печи на заданном уровне.

Для реализации предложений мы выбрали высокоскоростные горелки типа ГПС с керамическим рекуператором с рабочим диапазоном температур $400-1300^\circ\text{C}$.

Скорость струи пламени на выходе горелки составляет 100-150 м/с. Благодаря этому в печи будет создаваться активное перемешивание газов и достигаться равномерное плавление металла.

Горелки конструктивно настроены на оптимальный режим работы и низкий выброс вредных веществ. Содержание СО практически равно нулю. Горелки могут работать в пламенном и беспламенном режиме. Содержание NO_x в обычном режиме горения не превышают 250 – 310 мг/м³, а для горелок, работающих в режиме беспламенного горения, выбросы NO_x очень низкие и находятся в пределах 30-190 мг/м³.

Горелки имеют коэффициент использования тепла топлива до 90 %.

Таким образом, предложенная система отопления позволит снизить угар металла, улучшить циркуляцию расплава, упростить систему автоматизации – это в конечном итоге приведет к снижению энергозатрат.