

European Commission
TEMPUS

The brief analysis of use of induction channel furnaces is given. The operating principle is considered.

Д. В. ЗАНЬКО, БНТУ

Научный руководитель канд. техн. наук, доцент Н. Ф. НЕВАР, БНТУ

УДК 634.377.

АНАЛИЗ ПРИМЕНЯЕМОСТИ ИНДУКЦИОННЫХ КАНАЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ

Общие сведения

Индукционные каналные печи или как их называют печи с железным сердечником используют в литейном производстве в основном в качестве миксеров и раздаточных печей для плавки черных и цветных металлов и сплавов. Использование индукционных каналных печей для плавки стали ограничивается из-за недостаточной стойкости футеровки. Принцип действия каналной печи основан на том, что переменный магнитный поток пронизывает замкнутый контур, образованный жидким металлом, и возбуждает в этом контуре напряжение и ток. При протекании тока по каналу вокруг него, как и вокруг любого проводника с током, создается магнитное поле, а следовательно, и магнитный поток. Направление магнитного потока канала противоположно направлению магнитного потока магнитопровода. Для уменьшения размагничивающего влияния магнитного потока канала сам канал располагается вокруг той части магнитопровода, на котором находится катушка. Наличие в индукционных каналных печах электродинамического и теплового движения расплавленного металла или сплава обеспечивает однородность химического состава и равномерность температуры расплавленного металла или сплава в ванне печи. В зависимости от назначения индукционные каналные печи подразделяют на миксеры, раздаточные печи и плавильные агрегаты. Индукционные каналные миксеры предназначены для накопления определенного количества жидкого металла и выдержки его при заданной температуре, перегрева жидкого металла, выравнивания состава, создания постоянных температурных условий литья, а также необходимых условий для дозирования и регулирования скорости литья в кристаллизаторы литейных машин или в литейные фор-

мы. Раздаточные печи используются для заливки жидкого металла непосредственно в форму, плавильные печные агрегаты – для плавки цветных сплавов с низкой температурой плавления.

К основным достоинствам индукционных каналных печей можно отнести минимальный угар и испарение металла, так как нагрев происходит снизу; малый расход энергии на расплавление, перегрев и выдержку металла; однородность химического состава металла в ванне благодаря циркуляции расплава, обусловленной электродинамическими и тепловыми усилиями циркуляции.

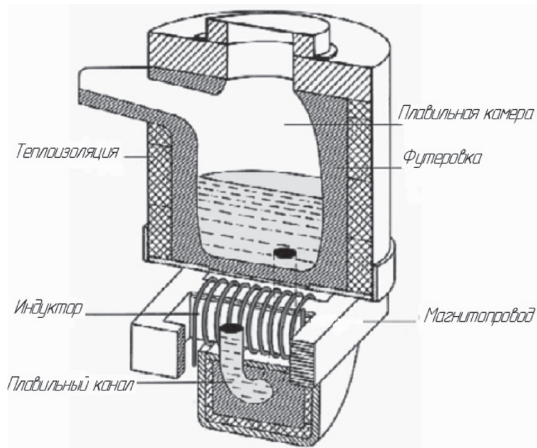
Основные недостатки индукционных каналных печей – тяжелые условия работы футеровки канала, затруднена плавка в этих печах низкосортной, загрязненной шихты вследствие зарастания каналов; необходимость постоянно держать в печи сравнительно большое количество расплавленного металла, полный слив металла ведет к резкому охлаждению футеровки каналов и ее растрескиванию; шлак на поверхности ванны имеет низкую температуру, что затрудняет проведение нужных металлургических операций между металлом и шлаком.

Конструкция индукционных каналных печей

Индукционная каналная печь состоит из каркаса, футеровки, индукционных единиц, механизма наклона и электрооборудования (см. рисунок).

Каркас печи должен быть достаточно прочным и жестким. В нижней его части имеются окна с фланцами, к которым присоединяют индукционные единицы.

Футеровка: печь футеруется огнеупорами нескольких марок. Внутренний слой футеровки выполняется из высокоглиноземистого огнеупора с 90% Al_2O_3 . Следующий слой футеровки – огне-



Устройство индукционной канальной печи

упор с 60% Al_2O_3 , третий слой – обычный шамотный огнеупор, для теплоизоляционного слоя используются асбестовые плиты. Отдельные элементы футеровки печи выполнены из огнеупорной массы набивкой (трамбовкой).

Индукционные единицы: каждая единица состоит из стального корпуса, футеровки, магнитопровода и первичной катушки. Корпус единицы не должен образовывать замкнутый контур вокруг магнитопровода, иначе в нем будет индуцироваться вихревой ток. И в связи с этим корпус выполняют разъемным, а отдельные его части изолируют друг от друга прокладками.

Индукционную единицу футеруют из огнеупорного бетона или набивной массы.

Механизм наклона печи: в зависимости от типа печи применяют гидравлический или электромеханический привод. В обоих случаях механизм обеспечивает плавный наклон печи.

Электрооборудование печи: в комплект печной установки входят трансформатор, конденсаторная батарея, щиты управления и питающие кабели.

Принцип действия индукционной канальной печи

Индуктор является первичной обмоткой трансформатора, роль вторичной обмотки выполняет расплавленный металл, заполняющий плавильный канал, находящийся в нижней части ванны.

Магнитный поток, создаваемый первичной катушкой, пронизывает замкнутый контур, представляющий собой кольцо из жидкого металла, и индуцирует в этом кольце ЭДС. Ток, протекающий во вторичной цепи, вызывает нагрев расплава. Металл нагревается за счет тепло- и массообмена между каналом и ванной.

Металл выдают из печи поворотом или наклоном ванны, а в некоторых случаях созданием избыточного давления газа над уровнем металла в ванне.

Классификация индукционных канальных печей

В зависимости от конструкции, а также выплавляемого металла или сплава канальные печи и миксеры можно разделить на:

ИЛК – печь барабанного и шахтного типов используется для плавки меди и сплавов на медной основе.

Миксер ИЛКМ используется для выдержки, перегрева и разливки меди и сплавов на ее основе.

Печь ИАК предназначена для плавки алюминия и его сплавов.

Миксер ИАКР применяется для перегрева, поддержания стабильной температуры жидкого алюминия и заливки его непосредственно в литейные формы.

Печь ИЦК предназначена для плавки цинка и его сплавов.

Миксер ИЧКМ может быть шахтного и барабанного типов, применяется для выдержки, перегрева и разливки жидкого чугуна, может работать в комплексе с вагранками или индукционными тигельными печами, или дуговыми печами (дуплекс-процесс).

Миксер раздаточный ИЧКР используется для перегрева, поддержания стабильной температуры жидкого чугуна и заливки его непосредственно в литейные формы, может работать в комплексе с литейными машинами и конвейерами.

Выводы

Индукционные канальные печи применяются в качестве плавильных или раздаточных агрегатов преимущественно для плавки цветных сплавов. Они могут работать самостоятельно, с периодической разливкой расплавленного металла или сплава либо в составе плавильно-раздаточных комплексов. Часто применяются в дуплекс-процессах в паре с вагранкой, индукционной дуговой или тигельной печами в качестве раздаточного агрегата или миксера. Использование в дуплекс-процессах канальных печей больших емкостей позволяет экономично работать при изменении потребности в жидком металле, а также производить заливку отдельных отливок большой массы и идеально усреднять химический состав металла. По сравнению с индукционной тигельной печью индукционные канальные печи имеют более высокий КПД, поэтому у них меньше расход энергии и меньше требуется конденсаторных батарей. В индукционных канальных печах нежелательно плавить загрязненную шихту, а также сплавы, содержащие химически-активные элементы (Pb, Sn), которые негативно сказываются на футеровке печи и затрудняют ее дальнейшую эксплуатацию.