

МОДИФИКАТОРЫ СТАЛИ И ЧУГУНА



Селенит

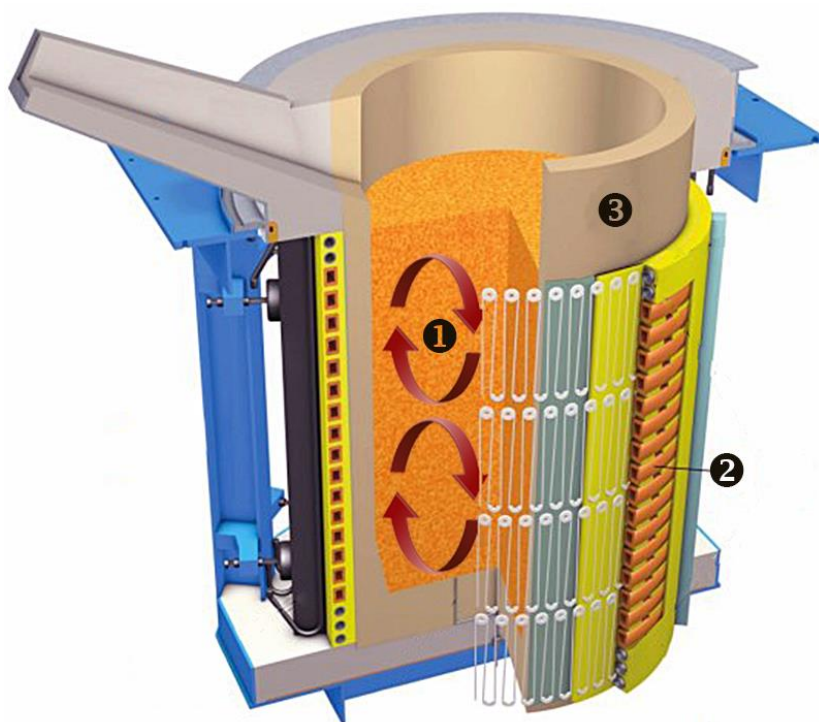
ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКО
КАЧЕСТВЕННЫХ СТАЛЕЙ
В ИНДУКЦИОННОЙ
ПЕЧИ

2

Плавка в индукционных печах с применением модификаторов серии All® для получения высококачественных сталей и сплавов

Устройство индукционной печи

Индукционные печи бывают двух типов: питаемые током высокой частоты и питаемые током промышленной частоты (50 Гц). В печах первого типа частота питающего тока снижается по мере увеличения емкости печи: малые печи емкостью до нескольких десятков кг питаются током с частотой от 50 до 100 кГц; большие печи емкостью от 1 до 60 т питают током с частотой от 0,5 до 10 кГц.



При индукционном нагреве тепло выделяется непосредственно в нагреваемом металле, поэтому использование тепла оказывается наиболее полным.

① Особенностью индукционных печей является интенсивное перемешивание жидкого металла, вызываемое взаимодействием электромагнитных полей, возбуждаемых токами, протекающими по индуктору, и вихревыми

токами в металле.

Еще одной важной особенностью индукционных печей является то, что плотность вихревых токов максимальна в металле, расположенном у стенок тигля, и быстро снижается по направлению к центру тигля (поверхностный эффект).

② В индукционных печах металл расплавляют в тигле, расположенном внутри индуктора. Через индуктор пропускают переменный электрический ток. При этом в объеме, заключенном внутри индуктора, возникает переменный магнитный поток, который индуцирует в металлической части шихты вихревые токи Фуко, которые и обеспечивают нагрев металла и его плавление. Индукционные печи, применяемые для выплавки сталей, сердечника не имеют. В цветной металлургии применяют индукционные печи с железным сердечником.





Индуктор представляет собой полую медную трубку, уложенную в виде спирали вокруг тигля. Трубки с равными стенками обычно используют для печей, работающих на токах высокой частоты, а разными стенками — для печей, работающих на токах промышленной частоты. Для исключения электрического пробоя витки изолируют друг от друга.

3 Главными элементами индукционной печи являются огнеупорный тигель, вокруг которого расположен медный индуктор с водяным охлаждением. Футеровку тигля выполняют набивной. Во время работы она спекается в монолит. Кислую футеровку делают из молотого кварцита (SiO_2) с добавкой борной кислоты (H_3BO_3) в качестве связующего. Основную футеровку

выполняют из магнезитового порошка ($\text{CaO} \cdot \text{MgO}$), а в качестве связующего используют огнеупорную глину.

Индукционная печь также, как и конвертер имеет горизонтальную ось, вокруг которой печь можно наклонять на угол до 95° .

Электрооборудование индукционных печей, питаемых токами высокой частоты. Переменный ток высокой частоты от источника питания через выключатель подается на индуктор параллельно которому подключены группы (батареи) конденсаторов. Конденсаторы группы подключены постоянно, а конденсаторы группы включаются в работу выключателями при необходимости.

В схеме электропитания индукционных печей промышленной частоты отсутствуют генераторы высокой частоты, а печь включается в сеть через ступенчатый понижающий трансформатор, с напряжением на вторичной обмотке от 100 до 1000 В. Вследствие отсутствия преобразователя частоты для этих печей характерен меньший удельный расход электроэнергии и более высокий коэффициент мощности. Недостатком этих печей является чрезмерно интенсивная циркуляция жидкого металла. Поэтому их рассчитывают на меньшую удельную мощность, чем печи высокой частоты. Обычно рассчитанной мощности недостаточно для быстрого расплавления сталей, поэтому печи промышленной частоты используют для плавки чугунов, цветных металлов и сплавов.

Ход плавки в индукционной печи с применением модификаторов серии All® и традиционным способом



Главной особенностью плавки в индукционных печах является наличие холодных и поэтому весьма вязких шлаков. В связи с этим, плавку в индукционных печах ведут без окислительного периода и не ставят задачу удаления фосфора и серы. Стали и сплавы выплавляют либо из легированных отходов (возврата собственного производства) методом переплава, либо из чистого шихтового железа с добавкой ферросплавов методом сплавления. **С модификатором** содержание серы и фосфора снижается до минимальных значений.

Плавка в индукционной печи непродолжительна, и поэтому необходим очень точный предварительный расчет шихты и ее взвешивание. Содержание в шихте

углерода, серы и фосфора не должно превышать пределов, допустимых в выплавляемой стали.

Тугоплавкие ферросплавы никель, феррохром, ферромолибден и ферровольфрам укладывают в нижней части тигля на дно печи. Перед завалкой шихты. Завалку (укладку) шихты проводят вручную. Шихту составляют из кусков различного размера, что обеспечивает высокую плотность ее укладки в тигле и снижает время, необходимое для расплавления шихты. Наиболее крупные куски ферромагнитных материалов укладывают у стенок тигля, где плотность вихревых токов максимальна. **С модификатором** в печь закладывается сначала модификатор, а потом ферросплавы и шихтовые материалы.

После включения тока следят за тем, чтобы опускание шихты проходило плавно, без образования так называемых «мостов». Периодически шихту «осаживают» ломиком или специальным манипулятором. В период плавления стараются поддерживать потребляемую мощность на максимальном уровне.

После появления жидкого металла в тигель вводят компоненты шлака: известь, плавиковый шпат и магнезит в соотношении 4:1:1. Главное назначение шлака — уменьшить насыщение газами металла и окисление легирующих элементов. После полного расплавления шихты сливают плавильный шлак для предотвращения рефосфорации.



Сразу же наводят свежий шлак, добавляя ту же смесь компонентов шлака, что и в период плавления. Легирование проводят следующим образом: ферромарганец, ферросилиций и феррованадий вводят в печь примерно за 10 мин до выпуска. **С модификатором** наведение шлака не требуется. В составе модификатора есть вещества, создающие шлаковую пленку.

Берут пробу металла на анализ. Потребляемую мощность снижают на 30...40 %. После получения результатов анализа при необходимости проводят корректировку химического состава металла. После проведения легирования и корректировки готовую сталь сливают в ковш.

При выплавке качественных сталей проводят глубинное раскисление, добавляя в тигель соответствующие ферросплавы. **С модификатором** проведение дополнительного раскисления не требуется оно происходит на стадии плавки.

При выплавке высококачественных сталей проводят диффузионное раскисление — на шлак подают смесь извести, молотого ферросилиция и раскислителя. Затем делают выдержку в течение 30 мин. **С модификатором** проведение диффузионного раскисления не требуется оно происходит на стадии плавки.

Окисление (угар) элементов в процессе плавки составляет: вольфрама - до 2 %; хрома, марганца и ванадия - от 5 до 10 %; кремния - от 10 до 15 %.

Для подбора модификатора под нужную сталь и консультаций по проведению плавки для получения высоко качественных сталей и сплавов обратитесь к нашим специалистам металлургам, и они решат все стоящие перед вами задачи.