



*D. TRAUZEDDEL, D. SCHLUCKEBIER u
DONSBACH, OTTO JUNKER GmbH,
Simmerath-Lammersdorf/D*

Is given a brief survey of the existing induction furnaces as well as the main merits of melting technologies in Junker medium frequency furnaces are advanced

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЕ ПЛАВИЛЬНЫЕ ПЕЧИ СРЕДНЕЙ ЧАСТОТЫ ФИРМЫ JUNKER

Плавильные печи средней частоты находят все большее применение в литейном производстве благодаря их высокой эффективности и надежности. Разработанные и успешно эксплуатируемые на металлургических предприятиях новые плавильные установки отличаются гибкой цифровой системой преобразования частоты и усовершенствованной электрической схемой. Это позволяет расширить варианты работы преобразования частоты в автоматическом режиме (между 50 и 300 Гц) в соответствии с индивидуальными требованиями предприятий, а также выборочно изменить мощность по всей высоте индуктора. Новые разработки открывают перспективы дальнейшего развития и совершенствования печей средней частоты, создания новых конструктивных разработок для металлургической промышленности.

Признание эффективности использования индукционных печей средней частоты дало толчок к расширению применения печей в металлургической промышленности. Не будет преувеличением сказать, что этот тип печей стал новым словом в области производства оборудования для литейного производства. Осталось позади то время, когда индукционные печи средней частоты использовались только для переплавки металла. Усовершенствованные печи находят теперь более широкое применение.

Предметом тщательного изучения и исследования являются граничные реакции между расплавом и шлаком, между расплавом и огнеупорной футеровкой, реакции, происходящие в расплаве между субстанциями различной плотности.

Выборочный контроль над этими граничными реакциями и движением расплава — наша основная задача. Нам необходимо решить противоречие в отдельно взятой системе, например, движение поверхности относительно ванны должно быть уменьшено для нейтрализации поглощения газа, в то время как, с другой стороны, необходимо усилить перемешивание расплава для получения требуемого сплава.

Оптимальные параметры указанных процессов могут быть достигнуты путем контроля и регулирования входной мощности, частоты и распределения мощности. В качестве иллюстраций к сказанному приведем описание новых разработок.

На рис. 1 и 2 схематически показаны две новые системы, разработки которых защищены патентом.

Концентрация мощности (рис. 1) происходит автоматически благодаря системе контроля печи. Входная мощность может быть сфокусирована в индукторе или в той части тигля, где это наиболее необходимо. Усиление входной мощности может быть осуществлено в один или два этапа. Перемещение большей мощности в верхнюю часть тигля усилит турбулентность там, где поток (рис. 1, б) влияет непосредственно, а в тигле будет только турбулентное движение (рис. 1, а). Это принесет быстрое перемешивание расплава; оптимальную корректировку анализа; предотвращение зависания шихты; снижение количества шлака на стенках тигля.

Сконцентрированная мощность в нижней части тигля создает спокойную поверхность. Возникает один большой вихревой поток, который будет иметь противоположное движение (рис. 1, в) по сравнению с движением потока, показанным на рис. 1, а.

В результате этого обеспечивается низкое скопление газа; более эффективное использование мощности на начальном этапе; предотвращение выплескивания металла; снижение количества шлака на стенках тигля.

На рис. 2 представлена альтернативная концепция, основанная на изменении частоты для оптимизации результатов плавки. Этот процесс должен включать в себя начальный этап с увеличением частоты, отрегулированный в зависимости от размеров металла (рис. 2, б), где автоматическое уменьшение частоты после расплавления происходит с целью увеличения турбулентности в полной печи и повышения эффективности перемешивания стружки в нижней части тигля. Если необходимо получить гладкую поверхность ванны на этапе перегрева, частота должна быть увеличена (рис. 2, а).

В целом к преимуществам процесса относятся быстрая плавка мелких материалов; оптимальная корректировка химического состава; предотвращение зависания шихты; снижение поглощения газа; снижение потерь плавки, уменьшение расходов электроэнергии; оптимальное использование входной мощности.

Обе концепции были внедрены на нескольких литейных заводах, работающих с черными и цветными металлами. Приведем примеры, демонстрирующие эффектив-

ность использования специально изготовленного оборудования на заводах разного типа.

Литейный завод по производству серого чугуна в Польше. Индукционная установка средней частоты включает в себя две печи объемом 6 т и преобразователь частоты мощностью 4000 кВт, переключающийся на обе печи в режиме DUOMELT. Шихта состоит в основном из металлической стружки. В данном случае задача состоит в обеспечении оптимальной мощности и интенсивности перемешивания стружки в нижней части тигля, учитывая уровень жидкого металла. Масса загружаемой в печь шихты контролируется силоизмерительными датчиками. Процессор плавки подает необходимую мощность в нижнюю часть тигля на начальном этапе, затем направляет ее в верхнюю часть, когда тигель наполнен на 80%. Благодаря этому достигается скорость плавки более 7,9 т/ч. Производительность возрастает на 10%.

Дополнительно эта технология имеет следующие преимущества:

- не окисляется стружка, следовательно, снижаются потери при плавке;
- не зависает шихта;

- упрощается регулировка содержания углерода;
- сокращается зависание шлака на стенках тигля;
- повышается однородность процесса плавки (в условиях распределения температуры и проб).

Завод по производству серого чугуна в Дании. Установка средней частоты включает в себя две печи объемом 4 т и преобразователь частоты мощностью 2500 кВт, который может быть применен на одной из двух печей по выбору. В этом случае задача состоит в увеличении содержания углерода на 0,35% при полном тигле (т. е. 4 т) в течение минимального периода времени. Для регулировки содержания углерода частота уменьшается с 250 до 125 Гц. При 125 Гц турбулентность на поверхности будет такой сильной, что большее количество углерода переместится вниз за очень короткий промежуток времени.

Сталелитейный завод в Германии. Установка включает в себя 3-тонную и 1,5-тонную печи, которые подключаются к преобразователю частоты по выбору. Когда 1,5-тонная печь работает на частоте 500 Гц, 3-тонная может работать на частоте 500 или 250 Гц по необходимости. Эти печи используются для производства высоко-

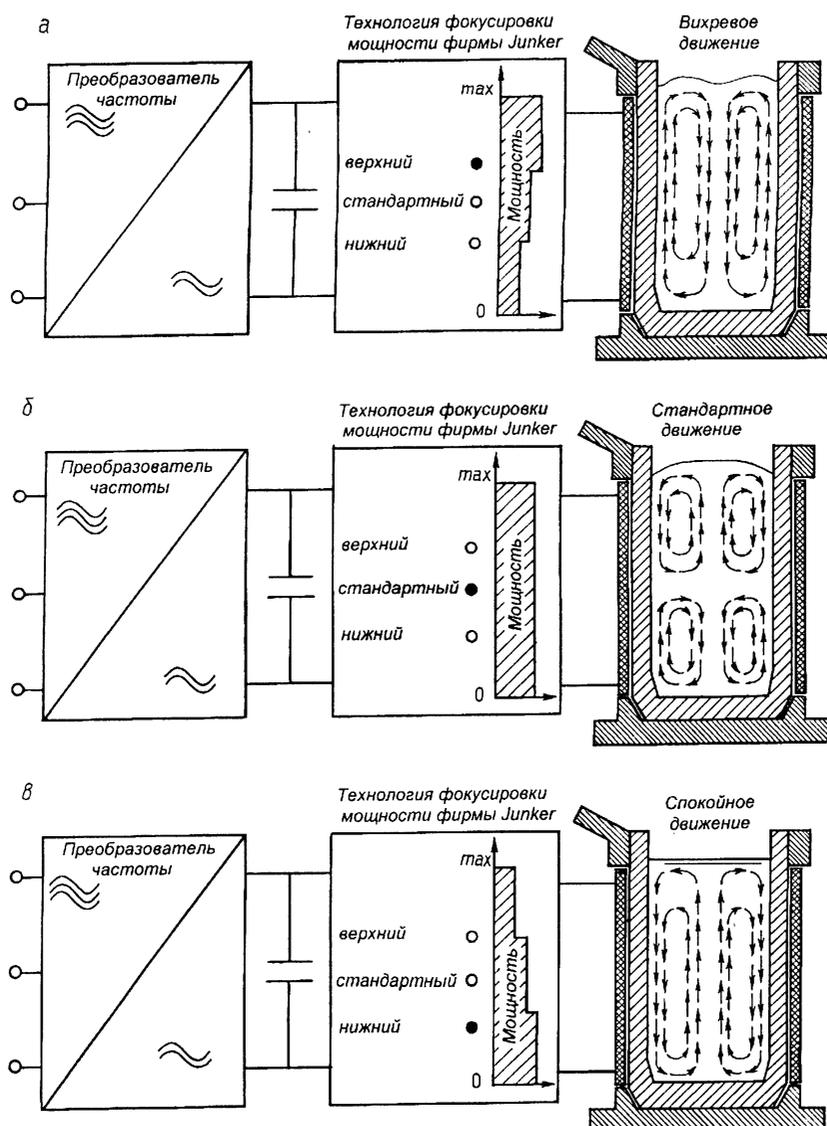


Рис. 1. Технология фокусировки мощности

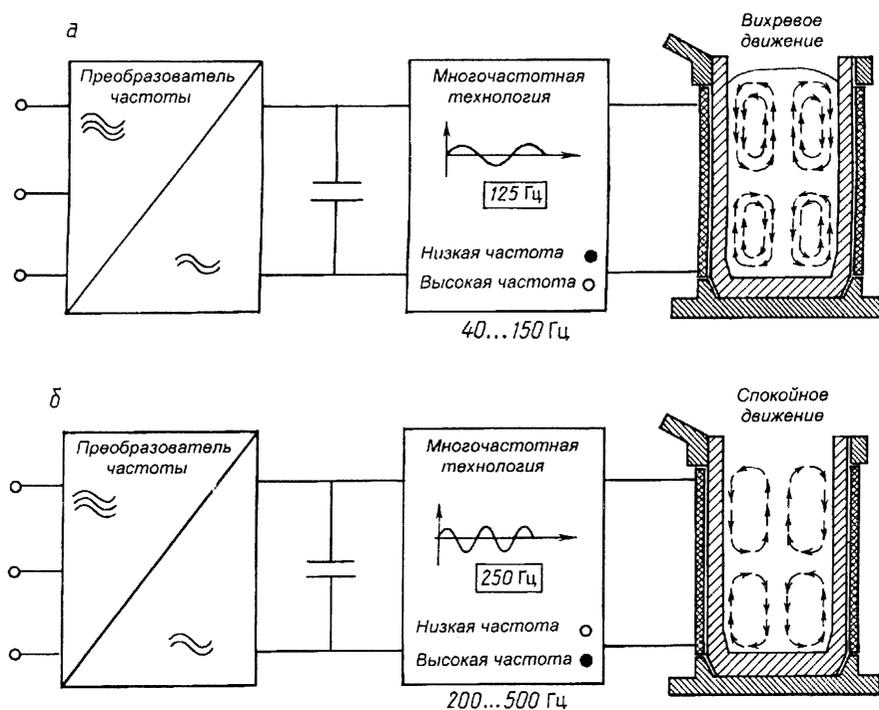


Рис. 2. Многочастотная технология мощности

прочного чугуна как легированной, так и нелегированной стали.

Двойная частота для 3-тонной печи необходима для быстрого перемещения вниз тигля мелких материалов из стружки, что происходит при снижении частоты. С другой стороны, для плавки стали высокая частота (500 Гц) необходима на этапе перегрева для уменьшения поглощения газа. Еще один положительный результат наблюдается при сравнении измерений: двойная частота (высокая начальная частота и ее последующее уменьшение) позволяет сократить расход электроэнергии на 20 кВт/т.

Завод по литью алюминия в Норфе (Германия). Сочетание концентрации мощности и многочастотной технологии было использовано в системе плавки сухой алюминиевой стружки. Рассматриваемая установка состоит из двух 7,5-тонных печей и преобразователей частоты мощностью 2500 кВт.

Преимущества установки: оптимальный расход электроэнергии, если тигель не заполнен; снижение износа тигля из-за уменьшения вибрации печи; снижение потерь при плавке с полной печью.

Описанные выше технологии весьма эффективны с точки зрения уменьшения износа тигля при сохранении максимальной производительности. Это связано с тем, что интенсивная вибрация, возникающая внутри печи,

провоцируется вибрацией поверхности мениска. В результате этого стенка тигля начинает вибрировать с резонансом, который, как показывает опыт, быстро приводит к образованию трещин. Разработанные же конструкции печей и технология плавки позволяют резко снизить вибрацию мениска расплава и тем самым повысить срок службы футеровки.

Улучшенный режим работы характеризуется следующими этапами:

- медленное увеличение мощности при возросшей частоте (100 Гц в данном случае);
- одновременное перемещение фокуса мощности в нижнюю часть тигля;
- автоматическое переключение на меньшую частоту (75 Гц в данном случае), когда в тигле около 6 т металла.

Дополнительные датчики системы контролируют и позволяют управлять вибрацией печи, а также временно уменьшают входную мощность, когда превышает критический уровень вибрации. Помимо увеличения продолжительности службы огнеупорной футеровки (от 2 до 14 мес), происходит существенное снижение потерь плавки и увеличение скорости плавления благодаря оптимальному использованию входной мощности.