

The efficiency of application of the furnaces of central frequency of the firm OTTO JUNKER is shown.

В. КОБУСИНСКИЙ, Е. СТАНЕК, Польша

УДК 621.74

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ТИГЕЛЬНОЙ ИНДУКЦИОННОЙ ПЕЧИ СРЕДНЕЙ ЧАСТОТЫ ФИРМЫ ОТТО JUNKER НА ОДНОМ ИЗ ЛИТЕЙНЫХ ЗАВОДОВ ПОЛЬШИ

Введение

В 1996 г. после анализа перспективы развития литейного завода, а также в результате возрастающих цен на электроэнергию было принято решение о покупке тигельных индукционных печей средней частоты как наиболее оптимального варианта, обеспечивающего увеличение объема выпускаемой продукции и снижение затрат путем уменьшения расхода электроэнергии.

Представить свои проекты были приглашены признанные лидеры и «авторитеты» в области проектирования и производства печей для плавки чугуна:

- INDUCTOTHERM EUROPE LTD.
- ABB INDUSTRY.
- OTTO JUNKER GmbH.

Технико-экономические предпосылки инвестиций

Потенциальным поставщикам печей в технических заданиях были указаны следующие требования, которым должен отвечать комплекс печей.

Технологические параметры

- производительность плавильного комплекса — 4 т/ч;
- эффективное время работы комплекса — 18 ч/сут.;
- расход электроэнергии — не более 530(+5%) кВт·ч/т на плавку шихты и перегрев ванны до температуры 1500°C;
- стойкость футеровки тигля — свыше 3000 т жидкого чугуна на одну футеровку.

Шихта и технология плавки

- структура шихты: чугунная стружка — до 70%, чугун и стальной лом — около 30%;
- максимально допустимые размеры элементов шихты — 500x200x200 мм;
- отбор металла — ковш вместимостью 2 т;
- время спектрального анализа — 5–8 мин (максимально 2 раза за плавку);

- марки выплаваемого чугуна — серый, низколегированный;
- количество смен марок чугуна за рабочую смену — не менее 5–7;
- средняя температура выпуска металла — 1450–1480°C;
- максимальная температура перегрева сплава — 1550°C;
- науглероживание — время на повышение содержания углерода в ванне на 0,01% — не более 5 мин.

Составные элементы комплекса печей

- два плавильных тигля с одной общей силовой установкой;
- взвешивающая система;
- система обеспыливания (современная, эффективная, энергоэкономная);
- устройство для замены отработанной футеровки тигля;
- устройство для механического удаления шлака;
- устройство, дозирующее шихтовые материалы для печи;
- контрольно-измерительное оборудование, компьютерный командоконтроллер с соответствующим программным обеспечением для эффективной плавки;
- периферийные устройства;
- охлаждающий агрегат;
- автоматическая система аварийного охлаждения индуктора;
- другие элементы либо устройства по усмотрению поставщика, например система аварийного наклона печи;

Дополнительные требования

- межфазное напряжение линии электропитания (на входе в трансформатор печи) — 15 кВ, частота — 50 Гц;
- максимальная мощность печной установки — 4 МВт.

После подробного и тщательного технико-экономического анализа представленных проектов и на основе имеющегося опыта эксплуатации этого типа печей на различных зарубежных и польских литейных заводах оказалось, что наилучшие условия поставки представила фирма Junker на печь MFTGe 6000/4000/250, т.е. на печь вместимостью 6000 кг, мощностью 4000 кВт и частотой 250 Гц, с автоматической системой переменного приложения мощности в зависимости от наполнения тигля металлом и возможностью концентрации мощности в верхнем сегменте катушки для интенсификации перемешивания ванны.

Капиталовложения и их возмещение на примере 2000 и 2001 гг.

Капитальные затраты на монтаж печной установки Junker, состоящей из одной силовой установки и двух тиглей, составили всего 5 млн польских злотых, из которых 60% – стоимость печи, а 40% – затраты на монтаж оборудования вместе с расходами на околочное оборудование. Конечно, для каждого литейного завода объем капитальных затрат будет разным с учетом объема работ и дополнительного оснащения печей.

В представленном ниже экономическом обосновании окупаемости капиталовложений, затраченных на реализацию этого проекта, не учтены все затраты, которые необходимо принять во внимание при полном расчете окупаемости капиталовложений. Авторы данной работы уделяют основное внимание экономии расхода электроэнергии, так как это является одним из основных факторов, влияющих на стоимость производства жидкого чугуна.

В 2000 г. на одном из литейных заводов Польши было изготовлено 47 тыс. т годного литья, что потребовало выплавки более 49 тыс. т жидкого чугуна. Из этого количества в печах Junker было выплавлено около 27,5 тыс. т чугуна, что составляет около 56% продукции всего плавильного цеха (рис. 1).

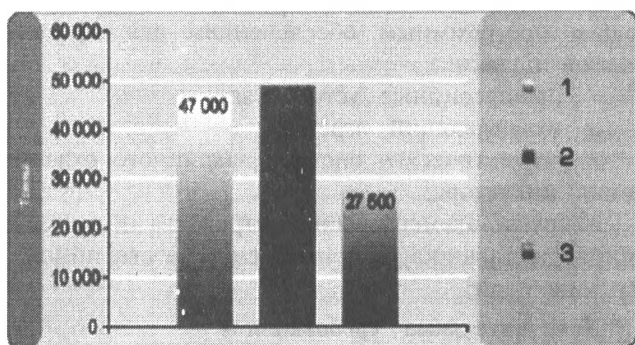


Рис.1. Количество годного литья, изготовленного в 2000 г., и выплавленного жидкого чугуна в 2000 г.: 1 – количество хорошего литья; 2 – общее количество выплавленного чугуна; 3 – количество выплавленного чугуна в печи Junker

Средний расход электроэнергии на выплавку 1 т жидкого чугуна в печах Junker в 2000 г. составил 560 кВт·ч/т, а в печах промышленной частоты – 980 кВт·ч/т (рис. 2).

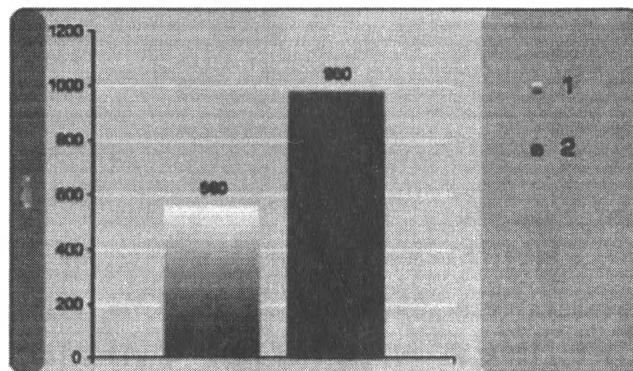


Рис. 2. Расход электроэнергии на выплавку 1 т жидкого чугуна в печах Junker и печах промышленной частоты (данные 2000 г.): 1 – печи Junker; 2 – печи промышленной частоты

В 2001 г. на заводе было изготовлено 44,3 тыс. т годного литья, при этом было выплавлено более 46,5 тыс. т жидкого чугуна. Из этого количества жидкого чугуна в печах Junker было выплавлено около 26 тыс. т чугуна, что составляет также 56% продукции всего плавильного цеха (рис. 3).

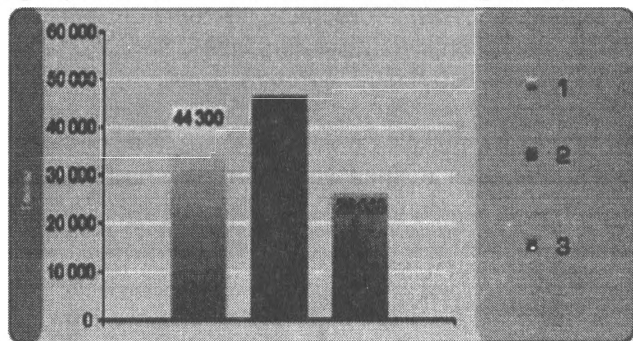


Рис. 3. Количество годного литья, изготовленного в 2001 г., и выплавленного жидкого чугуна в 2001 г.: 1 – количество хорошего литья; 2 – общее количество выплавленного чугуна; 3 – количество выплавленного чугуна в печи Junker

Средний расход электроэнергии на выплавку 1 т жидкого чугуна в печах Junker в 2001 г. составил также 560 кВт·ч/т, а в печах промышленной частоты – 980 кВт·ч/т, т.е. аналогично данным 2000 г. (рис. 4).

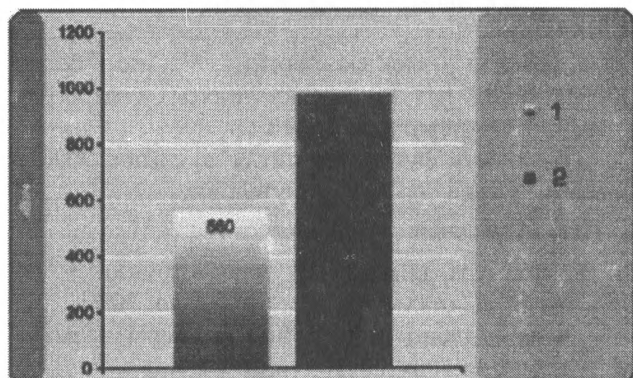


Рис. 4. Расход электроэнергии на выплавку 1 т жидкого чугуна в печах Junker и печах промышленной частоты (данные 2001 г.): 1 – печи Junker; 2 – печи промышленной частоты

Разница в расходе энергии на выплавку 1 т жидкого чугуна в печах промышленной и средней частоты составляет 420 кВт·ч.

Таким образом, можно предположить, что если бы в это время для выплавки чугуна не применяли печи Junker, то для производства такого количества чугуна потребовалось бы как в 2000 г., так и в 2001 г. на 32% электроэнергии больше.

Принимая во внимание, что в 2000 г. средняя цена 1 кВт·ч энергии в Польше составляла 0,140 польских злотых, а в 2001 г. — 0,159, можно определить, что применение печей Junker обеспечило в эти годы экономию электроэнергии около 3,4 млн польских злотых.

Другим, очень значимым в эксплуатационных расходах преимуществом печей средней частоты, является большая стойкость керамической футеровки. Смонтированный комплекс печей средней частоты (2 тигля вместимостью 6 т) обладает такой же производительностью, как четыре печи промышленной частоты вместимостью 6 т и мощностью 1400 кВт. Полная стоимость футеровки печей промышленной частоты (материалы, стоимость рабочей силы, технологическое содержание футеровки), используемой для выплавки 53,5 тыс. т (объем выплавленного жидкого чугуна в печах Junker в 2000 и 2001 гг.), на 330 тыс. польских злотых выше расходов, затраченных на футеровку печей Junker для выплавки аналогичного количества жидкого металла.

Таким образом, суммарная экономия, полученная в результате эксплуатации комплекса печей Junker, составила за этот период 3,7 млн польских злотых.

Продолжая экономический расчет, необходимо отметить, что использование плавильного комплекса, состоящего из двух тиглей и одной силовой установки, дает возможность для:

- выплавки в одном и поддержания (автоматически) заданной температуры в другом тигле;
- эксплуатации одного тигля при ремонте футеровки другого, что влияет на эффективность использования этих печей и снижение уровня затрат в результате устранения простоев для футеровки тигля, текущих ремонтов элементов печи, осмотров и регулировки.

Печи средней частоты обладают многими существенными достоинствами, среди которых необходимо отметить следующие:

- высокое качество металла благодаря автоматическому управлению процессом, которое охватывает контроль за дозированием шихты, расчет и потребление оптимального количества энергии для плавки, контроль температур на всех стадиях процесса;
- эффективное использование мощности при заполнении тигля благодаря сегментному питанию индуктора;
- концентрацию мощности в верхней части катушки индуктора для эффективного науглероживания металла в тигле;
- контроль за подвижными элементами печи с системой оповещения оператора;
- визуализацию и документирование параметров процесса;
- автоматическое спекание и выведение футеровки тигля;
- высокую технико-организационную гибкость, обусловленную исключением необходимости применения «болота»;
- высокую надежность работы устройств и безопасность работы обслуживающего персонала, а также соблюдение экологических норм.

Выводы

С учетом данных, приведенных выше, следует отметить, что затраты могут окупиться в течение трех лет. Получаемая экономия в эксплуатационных расходах комплекса печей фирмы Junker позволяет снизить стоимость отливок, благодаря чему повышается конкурентоспособность изделий на рынке. Необходимая скорость плавки позволяет синхронизировать готовность к заливке новой марки чугуна в заливочное устройство с временем окончания замены литейной оснастки для производства нового ассортимента отливок. Это гарантирует минимизацию простоев смежного оборудования, а также быструю и гибкую реализацию производства малых серий изделий или прототипов, что в результате сокращает время передачи отливок в цех механической обработки и получения готового изделия.

01-493. Варшава, ул. Ленцевича, 2А.
Тел.: (1048 22) 861-95-00.
Факс: (1048 22) 861-95-15.
E-mail: violetap@guss-ex.com.pl