

# У ВАС БЫЛА ЭЛЕКТРОПЕЧЬ, КОГДА-ТО СОВСЕМ НОВАЯ!

*На машиностроительных предприятиях, начинающих работу, после длительного простоя сначала стараются восстановить уцелевшие станки. Недостающее оборудование приобретается вновь. Очередь доходит до печей. Электропечи, которые сохранились, находятся, как правило, в ужасном состоянии. Часто после их осмотра ошибочно считают, что работа по восстановлению пройдет быстро, а ремонт своими силами обойдется не так дорого!*

## 1. ЗАБЛУЖДЕНИЕ ПЕРВОЕ.

*Когда беглый взгляд на кирпичную кладку приводил к утешительному выводу, что футеровка на печи сохранилась.*

Самое объемное, самое трудоемкое и дорогостоящее в электропечи - это футеровка. Футеровка может быть сложена из огнеупорных кирпичей, волокнистой теплоизоляции, может быть комбинированной. Беглый осмотр ее без тщательного обследования может в дальнейшем привести к печальным последствиям. Футеровка должна быть прочной. Все элементы, которые расшатались или рассыпались, должны быть укреплены огнеупорными замазками или заменены. Электропечь могла стоять годами в сыром и холодном помещении. В этом случае в огнеупорах появятся микротрещины, иногда невидимые, которые приведут к ее разрушению, если не при первом, то при последующих нагревах. Волокнистая теплоизоляция после промокания слеживается и приходит полностью в негодность. Осмотр футеровки, замену огнеупорных элементов, работу с огнеупорными замазками, тем более полную замену футеровки, могут выполнить только квалифицированные специалисты - огнеупорщики. Во всех других случаях футеровка очень быстро развалится. Высокая температура и термоциклы (нагрев-охлаждение) делают свое дело беспощадно.

## 2. ЗАБЛУЖДЕНИЕ ВТОРОЕ.

*Нагреватели на электропечи можно установить примерно такие же, как где-то уже виденные!*

Чаще всего нагреватели печи находятся в ужасном состоянии. И здесь «специалистов», берущихся изготовить нагреватели, как раз очень много. Но все они, как ни странно, устанавливают нагреватели по принципу - сколько войдет! И удивляются, что печь не выходит на заданную температуру, казалось бы, нагревателей так много! А между тем, нагреватель требует строгого расчета. Его мощность определяется, исходя из расчета теплового баланса электропечи, с учетом теплоемкости футеровки печи, теплопотери и максимально допустимой массы садки. Диаметр нагревателя, шаг между витками, диаметр катушки, радиусы гибов, количество витков, расстояние до стен и т.д. - все это расчетные величины. Кроме того, удельная мощность, снимаемая с единицы поверхности нагревателя, не должна превышать допустимую, а сопротивление нагревателя должно иметь расчетную величину. При большем сопротивлении электропечь просто не нагреется, а при низкоомном нагревателе печь включить без понижающего трансформатора невозможно. Расчет нагревателя - это уравнение со многими неизвестными. Ситуация осложняется тем, что тепловой расчет на старой печи провести очень сложно - нет конструкторской документации со всеми необходимыми размерами. Каждый раз необходимо искать варианты, как правильно рассчитать и изготовить нагреватель, в зависимости от данных, которыми Вы располагаете.

## 3. ЗАБЛУЖДЕНИЕ ТРЕТЬЕ.

*Если электропечь нельзя восстановить, ее можно изготовить! Очень распространенное мнение. Вот только кто бы сделал расчет нагревателя?*

Почему-то обычно просят сделать расчет нагревателя!? И все! Попытки объяснить, что расчет нагревателя это последняя стадия в проектировании печи успеха не имеют. Не имея расчета самой печи, не имея проекта футеровки и металлоконструкций нельзя посчитать тепловой баланс. Материалы теплоизоляции, компоновка печи, различные уплотне-



ния, кожуха, обшивки - все влияет на результаты расчета. Расчет нагревателя невозможен без учета размещения его на стенках рабочей камеры. Ведь необходимо вписаться в геометрические размеры рабочего пространства. Еще необходимо разбить нагреватели на группы с целью выравнивания температуры по зонам. Теплопотери в каждой зоне и требуемая мощность нагревателя целиком зависят от конструкции печи. Еще необходимо распределить нагрузку равномерно по фазам. И много других вопросов.

Самое странное, что находятся «специалисты», которые умудряются сделать расчет нагревателя не существующей печи! Что делать с такими виртуальными нагревателями непонятно! Тем не менее - один заказал расчет и думает, что поступил мудро, другой посчитал что-то и тоже остался доволен, третий взялся за дело, совсем не подозревая, что ему-то как раз и придется все расхлебывать!

## 4. ЗАБЛУЖДЕНИЕ ЧЕТВЕРТОЕ.

*Для поддержания температуры можно установить простой и привычный регулятор, как в старые добрые времена!*

Если Вы, несмотря ни на что, дошли до этого этапа и готовы взять регистрирующий прибор с контактным выходом и поддерживать температуру позиционным регулятором, т.е. по принципу включил на полную мощность - выключил, обратите внимание, на следующие, очень важные «мелочи».

Режим работы нагревателя по принципу: включить на полную мощность - выключить - самый тяжелый. Такое переключение происходит постоянно с интервалом в несколько секунд. И так миллионы раз. Это очень тяжелый режим работы для нагревателя. И если температура на печи будет при этом изменяться в пределах  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ , то на самом нагревателе  $\pm 100^{\circ}\text{C}$  или около этого. Термоциклы губительно действуют на нагреватель и на футеровку тоже. Аргумент, что раньше ведь так и работали, только приводит к очередному заблуждению. Да, действительно, так и работали! Но нагреватели ставили очень толстые с десятикратным запасом. Вклю-

чать их можно было только через специальный понижающий трансформатор. И, тем не менее, нагреватели выходили из строя, их постоянно ремонтировали. Тогда все это было не так дорого. Кстати, контактор, включающий миллионы раз нагрузку в десятки киловатт, стоит тоже немало.

Сегодня на современных печах такой десятикратный запас уже никто себе позволить не может. Да и необходимости нет при грамотном подходе.

Управление нагревом бесконтактное - тиристорными модулями. Регуляторы или термоконтроллеры обеспечивают мягкое управление нагревом. Ток через нагреватели устанавливается плавно в зависимости от потребляемой мощности, полностью никогда не отключается.

Электронные регуляторы, имеющие ПИ или ПИД законы регулирования, обеспечат требуемые режимы работы, если правильно настроены с учетом динамических характеристик электропечи. Снять динамические характеристики печи и выполнить настройку регуляторов могут специалисты, но уже в другой области. Не настроенный или неправильно настроенный электронный регулятор поддерживать температуру в печи не сможет.



## 5. ЧТО ДЕЛАТЬ?

Прежде чем восстанавливать электропечь, желательно оценить затраты, потому что неизбежно придется:

- произвести осмотр специалистами состояния того, что осталось;
- сделать документацию на все, чего не хватает;
- отремонтировать элементы металлоконструкций;
- отремонтировать или заменить футеровку;
- рассчитать, изготовить и установить нагреватели;
- заказать силовые щиты и щиты управления;
- смонтировать электрическую часть;
- произвести наладку электрической и электронной части;
- исправить выявленные ошибки;
- провести окончательное испытание электропечи.

Сложив полученные затраты, получите цифру, которую необходимо увеличить еще процентов на 20 (непредвиденные издержки) – получится стоимость работ по восстановлению старой электропечи. Если интересно, можно сравнить ее со стоимостью новой печи. Эксплуатационные издержки - это отдельный разговор. Очень приблизительно, они будут раза в полтора выше, чем на новой электропечи. Осталось только принять правильное решение, позволяющее не потратить деньги напрасно!