

## ЕСЛИ «СВЕТ» ПОГАС...

Отключение электроэнергии очень неприятная вещь и происходит, как правило, в самый неподходящий момент. Полностью исключить такое событие невозможно. Для снижения убытков от таких отключений предприятия резервируют энергоснабжение наиболее ответственных потребителей. Однако наряду с такими решениями существуют варианты не столь трудоемкие и не столь дорогие, хотя эффект от их применения может оказаться существенным.

Глобальным решением проблемы отключения электроэнергии является резервирование. Очень ответственные потребители имеют резервный ввод питания от сети или, по крайней мере, резервные, например, дизельные электростанции. Маломощные потребители могут обеспечиваться источниками бесперебойного питания с аккумуляторными батареями. Резервирование – мероприятие не дешевое, для больших мощностей очень дорогое, к тому же редко используемое, но, тем не менее, требующее значительных капитальных и эксплуатационных затрат. Снизить потери от несвоевременных отключений электроэнергии можно иначе, применив другие более простые, но достаточно эффективные решения.

### ЭЛЕКТРОПЕЧЬ

Электропечь выполняет свою основную функцию нагрева только при наличии электроэнергии. Если электроэнергию отключить, печь будет медленно остывать, но при этом невозможно определить: сколько времени печь остывает, до какого значения снизилась температура на данный момент и т.д. Контрольно-измерительные приборы тоже будут обесточены.

Перебой в электроснабжении может быть разной длительности. Кратковременный - продолжительностью несколько секунд и продолжительный - от нескольких минут до нескольких часов. Кратковременный перебой связан обычно с автоматическим вводом резервной линии или резервного генератора, более длительные перебои получаются при ручных переключениях или ручном вводе резервных мощностей. Самые продолжительные отключения электроэнергии происходят при аварийных ситуа-

циях, когда требуется ремонт электрических сетей, а резервные источники электропитания не были предусмотрены.

Электропечь в отличие от любого другого механизма не может быстро «остановиться» при отключении электроэнергии. Разогретая электропечь яв-

ляется хорошим аккумулятором тепла, остывает медленно, что позволяет в ряде случаев закончить запланированный режим. Такое возможно, если система управления электропечью способна найти оптимальный режим дальнейшей термообработки и провести его после восстановления электропитания.

### «КРОМЕШНАЯ ТЬМА»

Это состояние наступает в момент времени  $t_1$ , если посмотреть на график. Нагрев отключен, механизмы обесточены, приборы без признаков «жизни». Что, казалось бы, можно сделать, если все приборы и оборудование на печи беспомощно засты-

ли? Даже в этой безнадежной ситуации имеются разные варианты завершения процесса термообработки деталей.

Когда все замерло, работает одно единственное устройство – часы реального времени. Часы встроены в термоконтроллер, имеют собственное (независимое от сети) питание от батарейки. Потребление мизерное – батарейка служит годами. После отключения электропитания часы продолжают работать, отсчитывая время. В момент времени  $t_2$ , после включения электроэнергии, запускается специальная программа, которая проводит полный анализ состояния печи на этот момент. Если электроэнергия включается слишком поздно, т.е. когда печь остыла до температуры  $T_3$ , тогда спастись термообработку бесполезно – слишком поздно. Но если перерыв был существенно меньше, т.е.  $t < t_3$ , что бывает чаще, тогда не все потеряно.

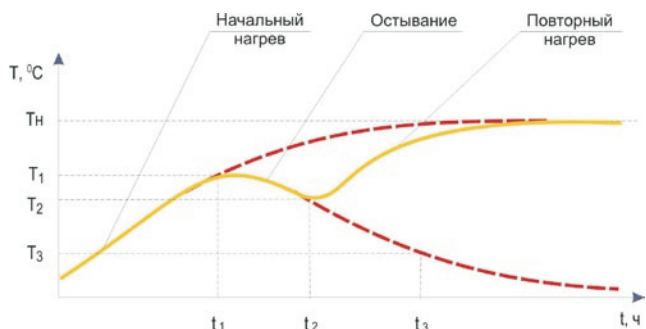


Рис. 2. Нагрев электропечи с отключением электроэнергии в момент  $t_1$  и повторным включением в момент  $t_2$

Короткие перебои с электропитанием обычно связаны с различными переключениями. За короткий отрезок времени электропечь остыть не успеет, поэтому необходимо просто восстановить заданную ранее программу и продолжить режим термообработки. На больших промышленных печах «короткий» отрезок времени может составлять несколько десятков минут, так как многотонная печная загрузка будет остывать очень медленно.

Более сложная ситуация возникает при более продолжительных (до нескольких часов) отключениях электроэнергии. Здесь возможны варианты в зависимости от технологического процесса, от загрузки электропечи, от того, на каком участке термообработки произошло отключение электроэнергии. Здесь универсальных рецептов нет. Однако детальная проработка технологами возможных (нештатных) режимов, возникающих после отключения электроэнергии, позволяет в ряде случаев «спасти» большие партии дорогих деталей. Для этих аварийных режимов разработаны специальные программы, которые способны автоматически закончить термообработку с минимально возможными потерями. Беда только в том, что такие ситуации заранее чаще всего просто не рассматриваются. А напрасно! Технологи-термисты просто не знают, что ситуация после отключения электроэнергии не безнадежная, с точки зрения возможностей автоматического выведения печи из кризисной ситуации. А программисты, которые могут написать любые программы по ведению термических режимов, в свою очередь не знают, что делать для спасения загруженных в печь деталей? Умело, объединив эти знания, можно значительно снизить потери в чрезвычайных обстоятельствах, связанных с отключением электроэнергии. Термический процесс может идти более десяти часов. В печь загружаются детали, прошедшие многие стадии механической обработки, а поэтому отправить их в металлолом после неудачной термообработки дело очень дорогостоящее.



Отключение электроэнергии на полчаса, на час и даже более, иногда можно спокойно пережить, если своевременно и главное правильно продолжить режим термообработки. Кстати, печи, оснащенные контроллерами с такими программами, уже выпускаются промышленностью. Остается только в каждом конкретном случае корректно, т.е. технически выполнимо, поставить задачу. Остальные операции система управления печью выполнит уже автоматически!

### **ПЕЧНЫЕ МЕХАНИЗМЫ**

На электропечи могут устанавливаться различные механизмы и агрегаты, у которых могут возникать свои «механические» проблемы при отключении электроэнергии. Барабанная электропечь по определению имеет в своем составе барабан, который при работе постоянно вращается. После отключения электроэнергии разогретый и полностью загруженный барабан остается неподвижным. Это может привести к недопустимому прогибу барабана и выходу его из строя. Поэтому, кроме электрического, на барабанных печах обычно предусматривается ручной привод для периодического поворота барабана рукояткой с целью исключения прогиба.

На плавильных печах расплав не допускается оставлять в тигле до полного остывания. Из-за большого коэффициента термического расширения застывший расплав при последующем нагреве может разрушить шамотнографитовый тигель, прежде чем металл прогреется до температуры плавления. После отключения электроэнергии расплав может находиться какое-то расчетное время в тигле, после чего его необходимо вычерпывать, как бы трудоемко это не было.

При подаче электроэнергии барабанные, конвейерные, ролланговые и другие печи могут автоматически включать -

ся, если предусмотрены все необходимые ограждения, исключающие случайное попадание персонала в опасную зону. При длительных перерывах в электроснабжении включать в работу такие электропечи все-таки может только обслуживающий персонал после осмотра и проведения профилактических работ.

На печах, для которых по технологии требуется подача защитного газа, запорная арматура должна быть устроена так, чтобы при отключении электроэнергии пружинные клапаны заперли подачу газа. Электропечи, работающие с защитными атмосферами, обычно автоматически в работу не включают. Их пускает только персонал после проверки состояния газовой системы, выполнив обязательные продувки. Даже в этих случаях термист, проведя проверку, дает только команду на продолжение работы. Термообработку система управления выполняет автоматически. Возможностей безопасного выхода на рабочий режим после перебора с подачей электроэнергии множество. В большинстве случаев требуется лишь тщательная проработка возможных режимов работы и никаких дополнительных затрат на дорогостоящее резервное оборудование!

Электропечь, в отличие от другого оборудования, обладает большой теплоемкостью и вместе с массивной загрузкой является очень хорошим тепловым аккумулятором, что позволяет во многих случаях спасти разогретые детали после отключения электроэнергии. Эти возможности технологами до конца еще не поняты и только-только начинают использоваться. Как правило, специалисты, увидев на практике возможности автоматического выхода печи на режим после перерыва в подаче электроэнергии, уже никогда от такой технологии не отказываются.