

Контроль термообработки стекло- и хрустальных изделий.

Улановский А.А., директор

ООО «Обнинская термоэлектрическая компания»
249033, г.Обнинск, Калужской обл., ул. Горького 4
Тел./факс (+7-48439) 44-290, E-mail: otc@obninsk.com

М.Тааке, директор ДАТАПАК, ГмбХ,
32602, Германия, Влото, Валдорферштрассе 100
Факс: +49-05733-91-07-27. E-mail: michael.taake@datapaq.de

Контроль температуры и температурных полей в процессах термообработки стекло- и хрустальных изделий, формовка автостекол, обследование печей, статистический контроль и анализ процессов в проходных или камерных печах очень важен как с точки зрения качества конечного продукта, так и с точки зрения оптимальных затрат электроэнергии или энергоносителей. Вопросы энергосбережения сегодня приобретают все большую остроту.

Целью настоящей статьи является демонстрация относительно простого в применении, но надежного и точного способа контроля температурного профиля печи термообработки с помощью автономной системы измерения температуры Furnace Tracker. Фирма DATAPAQ, имея 25-летний опыт работы, является ведущим мировым изготовителем таких систем. Основная их особенность заключается в том, что регистратор данных находится внутри печи (или проходит через нее) и защищен от воздействия температуры высокоэффективным термозащитным контейнером. С помощью относительно коротких кабельных термопар, выведенных из изоляции, может быть измерена температура в контрольных точках печи для определения температурного поля на предмет соответствия технологическим стандартам, либо температура самих изделий в течение всего процесса термообработки. Таким образом, потребитель достаточно быстро получает надежные данные о температурных режимах оборудования, необходимые для системы контроля качества и безопасности технологического процесса.

Системы контроля процессов в печи Furnace Tracker являются модульными (рис.1) и могут конфигурироваться в зависимости от характеристик процесса и требований.



Рис. 1 Компоненты системы контроля процессов в печи FURNACE TRACKER

Ядром системы всегда является автономный регистратор данных модели Траq21, у которого 8 или 10 измерительных каналов могут использовать один из 6 возможных типов термопар (рис.2), а точность измерения термоЭДС до $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ отвечает самым строгим требованиям.



Тип ТП по ГОСТ 6616-94	J 1 кл.	K 1 кл.	N 1 кл.	R 2 кл.	S 2 кл.	B 2 кл.
Диапазон температур, °C	0..800	0..1300	0..1300	0..1600	0..1600	0..1700
Погрешность термопары, %	0,4	0,4	0,4	0,25	0,25	0,25
Точность измерения термоЭДС, °C	±0,2	±0,3	±0,4	±0,7	±0,8	±1,0
Разрешение, °C	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Рис.2 Регистратор данных Траф21 и типы входных сигналов термопар

Электроника регистратора рассчитана на длительную работу при температуре 110°C. Перед использованием, оператор программирует регистратор с помощью компьютера, задавая момент начала работы, число термопар и частоту опроса каналов. При этом имеется очень важная возможность изменить частоту опроса каналов в заданный момент времени, или по достижении определенной температуры, если в процессе термообработки происходит резкий нагрев или охлаждение (закалка) изделия. Таким образом возможно получить детальную картину быстропротекающего переходного процесса. Память регистратора рассчитана на 130000 измерений температуры. Питание регистратора автономное от перезаряжаемого аккумулятора (70°C) или от высокотемпературных литиевых батарей (110°C).

В качестве датчиков температуры обычно используются гибкие кабельные термопары типов K (ХА) или N(НН) в металлической оболочке из жаростойких сплавов Инконель или Никробель 1-ого класса точности с погрешностью измерения температуры не более 0,4%. Наружный диаметр кабельных термопар 1,5 или 3,0 мм. Для особых случаев (например, аттестации высокотемпературных печей) возможно также использование термопар из драгоценных металлов с погрешностью измерения температуры не хуже 0,25%. Для точного измерения температуры изделия в процессе нагрева термопары прикрепляются непосредственно к изделию.



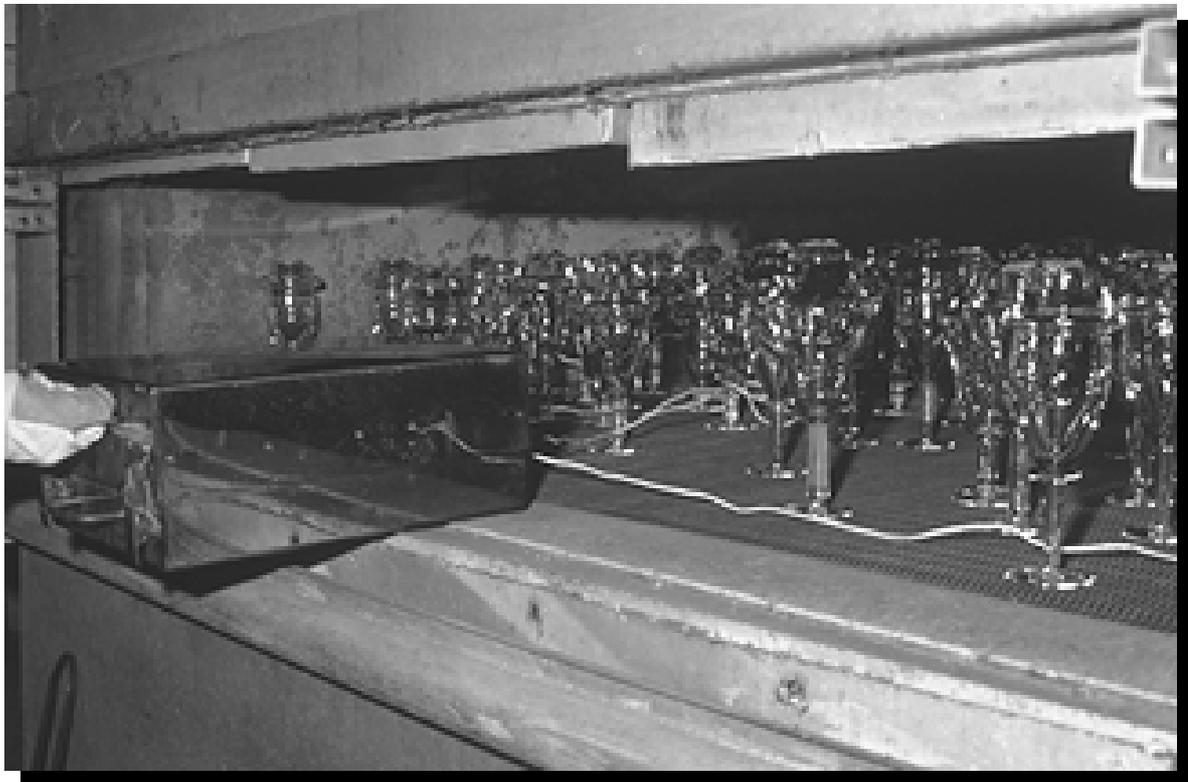


Рис.3 Расположение системы в термозащитном контейнере и кабельных термопар.

Для защиты регистратора от воздействия высоких температур в процессе эксплуатации, перед проведением измерений он помещается в термозащитный контейнер, внутри которого рабочая температура регистратора не превышает 110 °С. Теплозащита обеспечивается с помощью барьера-испарителя, заполненного водой, и наружного волокнистого теплоизоляционного материала (рис.4).

Для менее напряженных процессов барьер-испаритель может не применяться, но регистратор комплектуется контейнером с теплопоглотителем (соль с температурой плавления +70°С). Всего разработано более 500 видов термозащитных контейнеров для различных условий эксплуатации, в т.ч. способные обеспечивать рабочую температуру регистратора в течение 6 ч при температуре 1300°С при габаритах 260x470x625 мм при давлении до 20 бар.

Любая система DATARAQ в качестве опции может быть оснащена приемно-передающим устройством, работающим на общепринятой промышленной частоте сигнала 433 МГц. В этом случае оператор может наблюдать за температурой процесса в режиме реального времени на экране компьютера. Это актуально для длительных процессов термообработки, когда может появиться необходимость оперативно воздействовать на процесс во время замеров температурного поля. Вопреки распространенному мнению телеметрия возможна также и из герметично закрытого пространства печи, например, из вакуумной печи.



Рис.4 Контейнер термозащитный.

Информация о нагреве изделия в каждой зоне печи до заданной температуры позволяет судить о соответствии процесса технологическим стандартам и качестве конечного продукта. Главным инструментом в решении этой задачи является оригинальный пакет программного обеспечения Insight Software, разработанный фирмой DATAPAQ. Функции импорта и экспорта данных позволяют производить обмен данными между регистратором и компьютером оператора, а также с компьютером управления печью. Программа позволяет проанализировать полученные данные быстро и точно, имеет очень дружелюбный и интуитивно понятный пользователю интерфейс на русском языке (рис.5).



Рис.5 Окно настройки процесса.

Пользователь может сразу оценить весь температурный профиль печи, в т.ч. в трехмерном изображении, а также увеличить и рассмотреть в деталях любую его специфическую часть, или в заданный момент времени (рис. 5). Определить момент перехода заданных порогов температуры, скорость роста или падения температуры по зонам печи (рис. 5). Полный отчет о процессе с комментариями оператора генерируется и распечатывается нажатием нескольких клавиш. Каждая печь и изделия могут быть подробно описаны в программе при подготовке к эксперименту, в последующем оператор всегда может сравнить новые данные

по конкретной печи и изделию с ранее полученными данными. Создается банк данных предприятия по всем технологическим процессам термообработки.

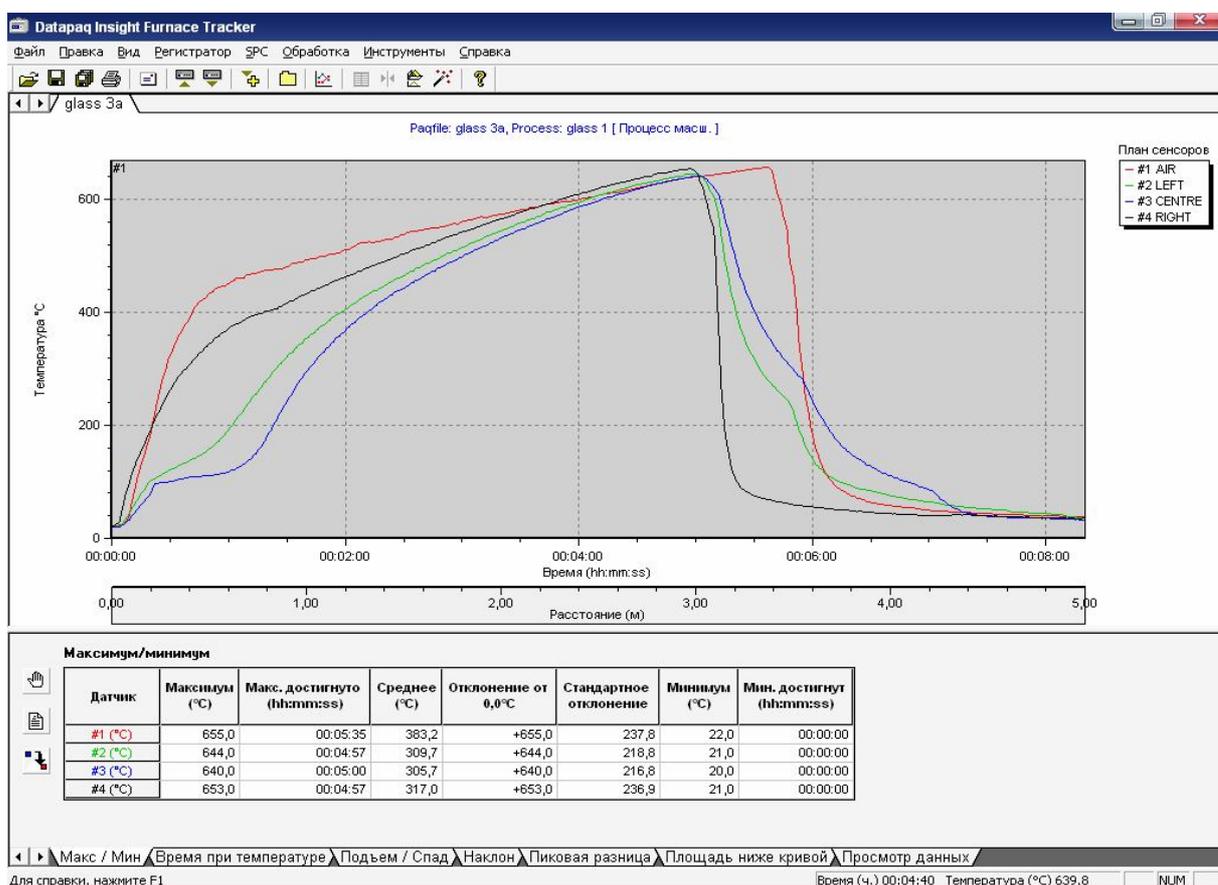
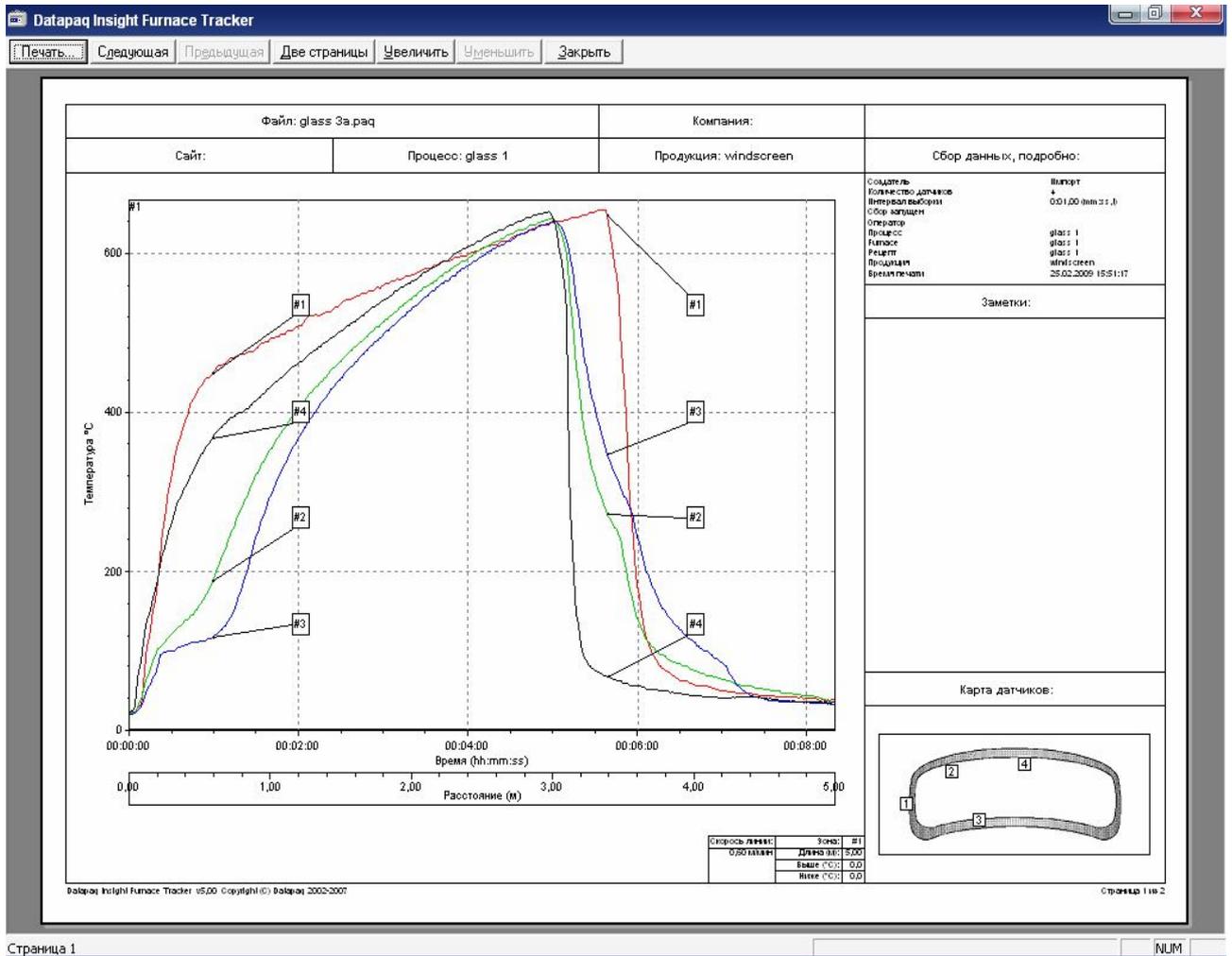


Рис.5 Пример температурного профиля.

Отчет о процессе (рис.6) полностью соответствует стандартам ISO 9001. Число обрабатываемых измерительных каналов может достигать 20. С помощью программного обеспечения Insight Software пользователь может самостоятельно определить следующие параметры процесса: скорость изменения температуры по времени, площадь под температурной кривой (количество полученного тепла), градиенты подъема/спада температуры, сравнение двух и более температурных кривых, сравнение полученных кривых с кривыми технологического допуска, время достижения различных значений температуры, анализ пиковых значений и т. д.

В конечном счете, с помощью системы Furnace Tracker Вы можете оценить эффективность процесса нагрева в целом, сравнить энергозатраты по разным печам или изделиям, проверить соответствие процесса технологическим допускам, а также получить полное объективное представление о работе новой печи, или печи после ремонта (модернизации).



Страница 1

NUM

Рис.6 Отчет о процессе

Таким образом, система контроля температурного профиля фирмы DATARAQ представляет собой мощное средство инструментального технологического контроля при термообработке стекло- и хрустальных изделий, формовке автостекол и т. п. в широком диапазоне температур.

Также данная система позволяет проводить периодическую аттестацию туннельных (проходных) печей на производствах с внедренными системами менеджмента качества.



Обнинская Термоэлектрическая Компания

Чем выше температура,
тем ближе мы к вам

www.otc.obninsk.com

Высокотемпературная термометрия, термопреобразователи.
Приборы измерения и контроля физических величин
известных европейских производителей

- Терморегуляторы
- Вакуумметры
- Контроллеры
- Регистраторы
- Аналоговые стрелочные приборы
- Индикаторы температуры, напряжения, тока.







Производим термопары основных градуировок по ГОСТ 6616-94 (-40°C — 1950°C)
ПП; ПР; ВР; НН; ХА; ХК; ЖК, и разнообразную защитную арматуру.
термозонды для измерения температуры расплавов металлов
в литейном и металлургическом производстве,
Т/ф: (48439) 44-2-90, Т(48439) 79-2-85, 79-3-79; E-mail: otc@obninsk.com