



# ОБНИНСКАЯ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

*Контроль температуры процессов  
варки стекла и термообработки  
стеклоизделий*

*Никонова Е.А., коммерческий директор*

# Термопреобразователи ООО «ОТК»

- Все градуировки по ГОСТ 6616-94, в т.ч. из драгоценных металлов и в защитных чехлах из платинородиевого сплава, в молибденовых чехлах

S - платинородий 10% - платина (от 0 до 1300°C)

B - платинородий 30% - платинородий 6% (от 600 до 1700°C)

A - вольфрам-рений 5% - вольфрам-рений 20% (от 0 до 2200°C)

C - вольфрам-рений 5% - вольфрам-рений 26% (от 0 до 2315°C)

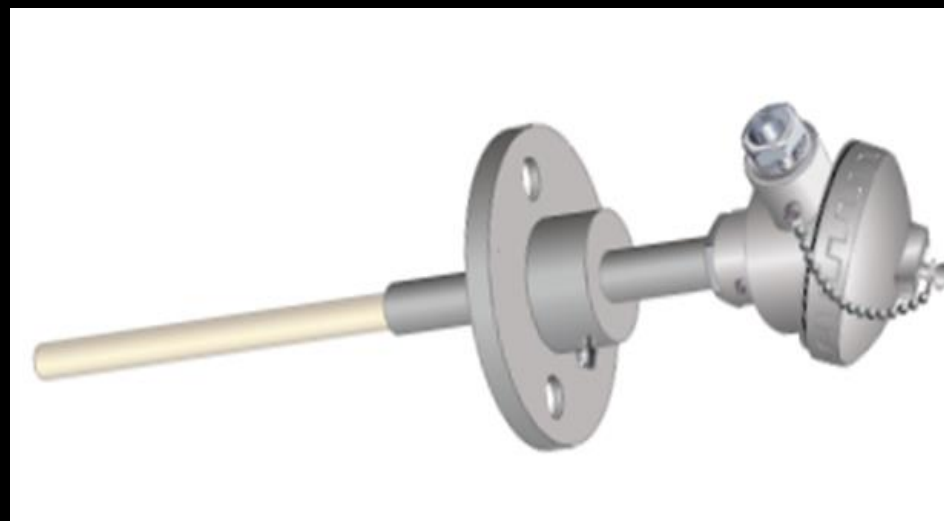
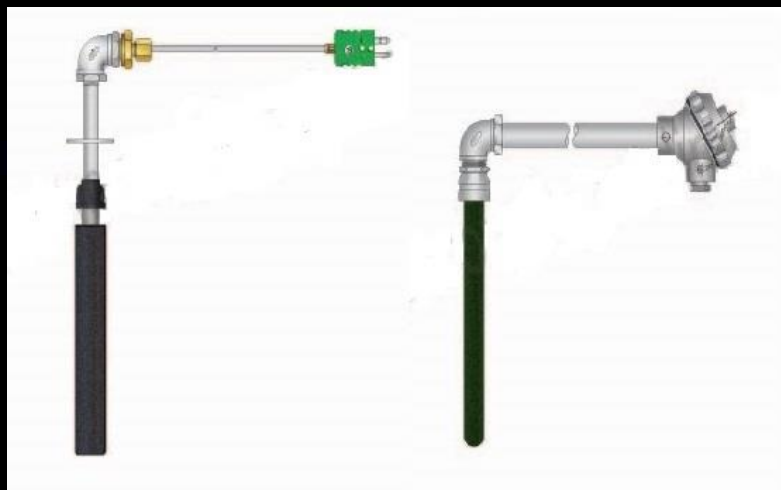
K - хромель – алюмель (от -40 до 1200°C)

N - нихросил - нисил (от -40 до 1200°C)

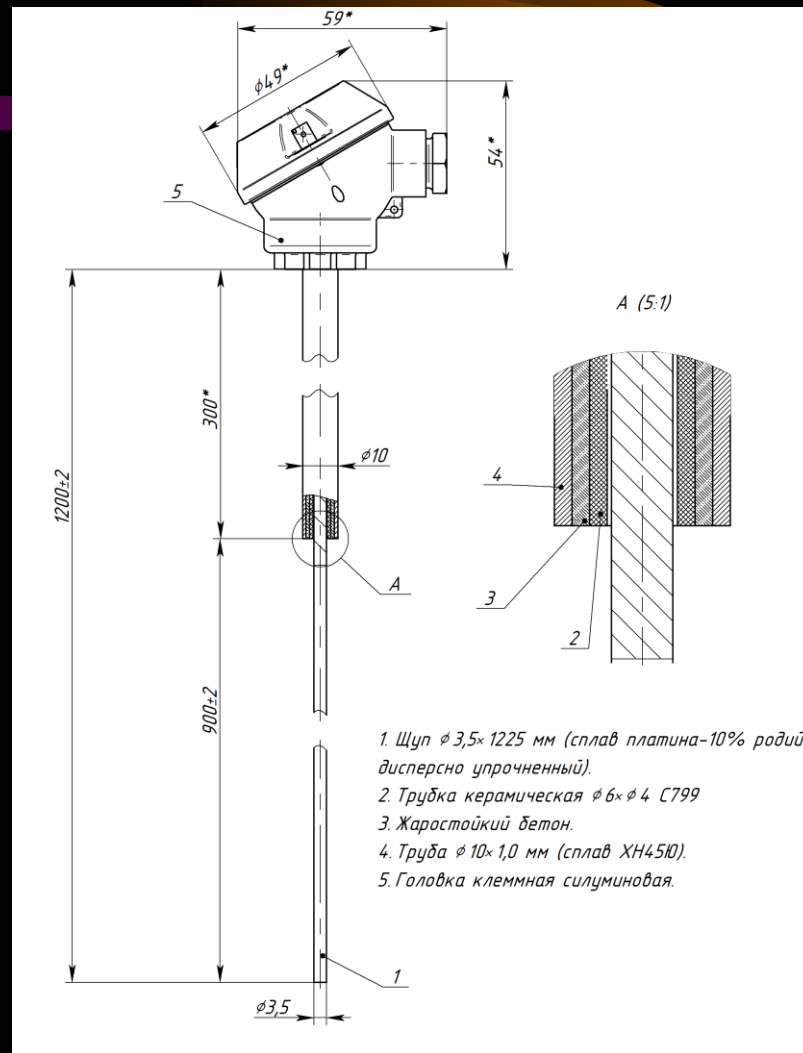
L - хромель - копель (от -40 до 600°C)



# Термопреобразователи ООО «ОТК»



# Контактные щупы для контроля уровня расплава стекла



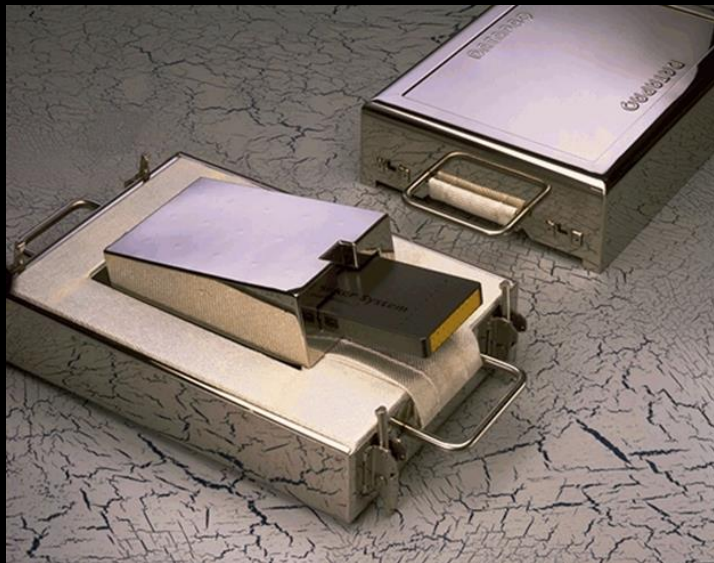
# Система мониторинга температуры



# Регистраторы температуры

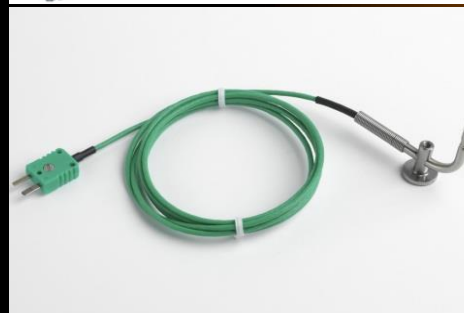


# Теплозащитный контейнер



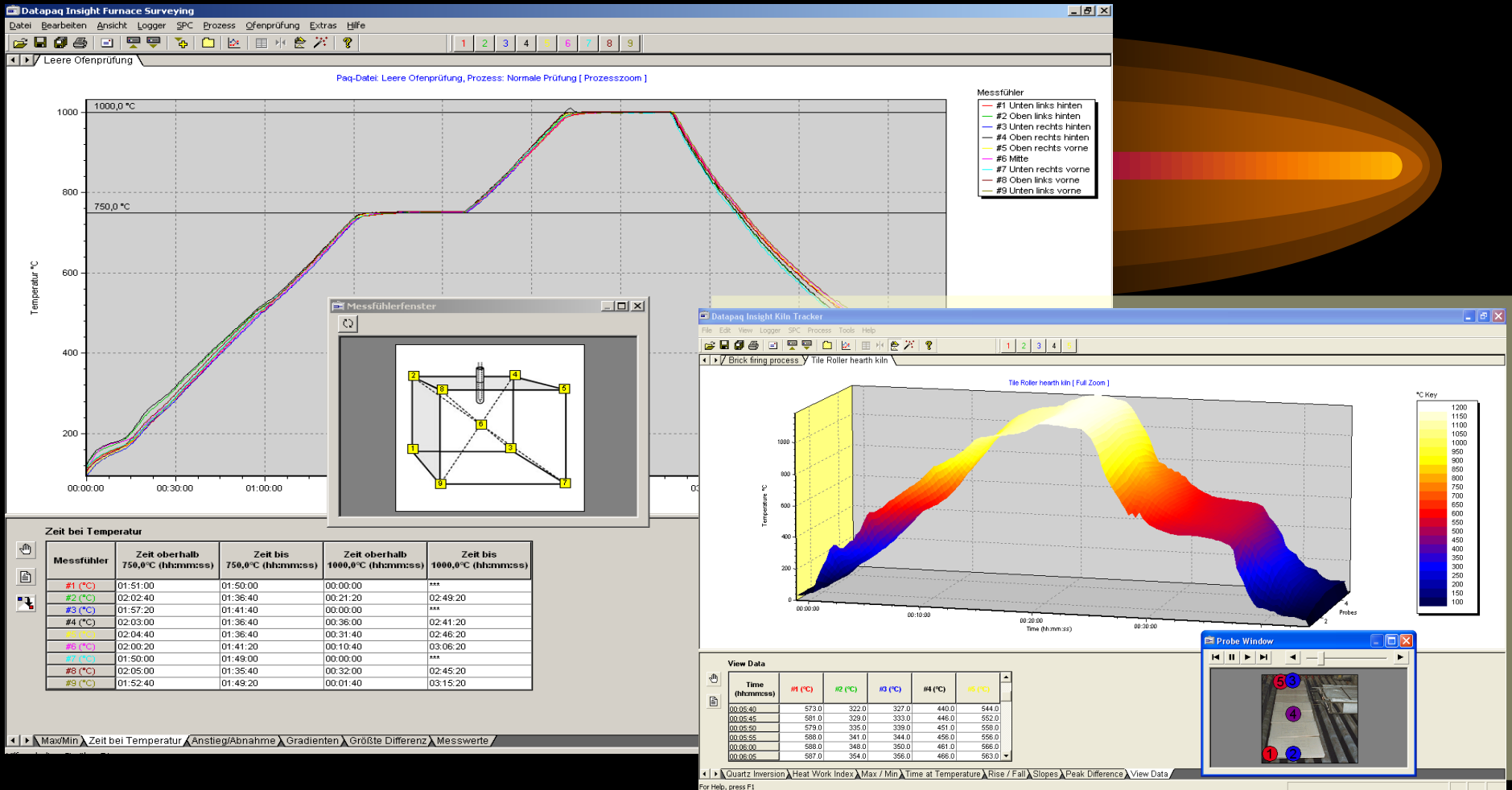
... с твердой теплоизоляцией или тепловой защитой путем использования теплоты фазового перехода (кипение воды)...  
... в зависимости от процесса.

# Термопары для измерения температуры поверхности





# Программное обеспечение



## Удобный анализ температурных профилей

Стекло и современные технологии -2022

# *Возможности системы мониторинга*

1. Получение и отображение значений температурного профиля внутри печи, возможность радиотелеметрической передачи данных. Пригодность для периодической аттестации печей.
2. Число измерительных каналов 6, 8 или 10.
3. Программируемая скорость опроса каналов.
4. Память от 50 тысяч замеров температуры на каждый канал.
5. Электронный регистратор выдерживает нагрев до 110°C.
6. Номенклатура теплозащитных контейнеров десятки единиц. Работоспособны в течение нескольких суток при температуре до 200 °C, или 7-8 часов при 1300 °C.
7. Математическая обработка кривых, отчеты по ISO 9001.
8. Методика измерений соответствует стандарту AMS 2750E.

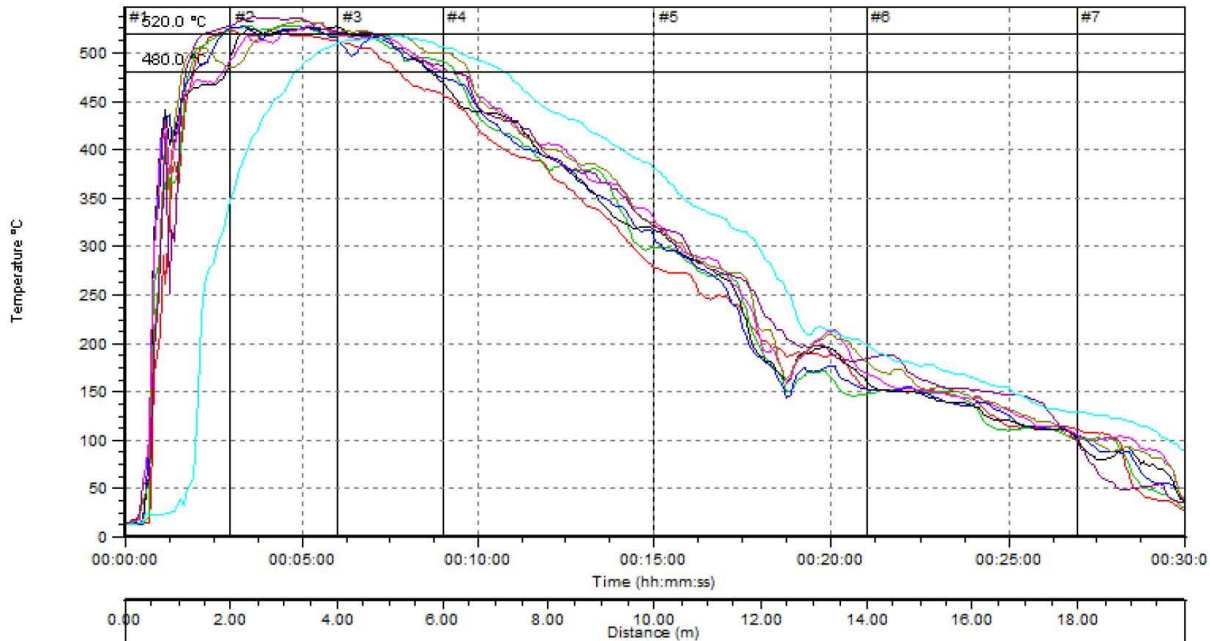
# Термообработка пивных бутылок

File: Glass Lehr (bottles)1.paq      Company: Datapaq

Site: Cambridge      Process: Annealing      Product: lehr new

Data Collection Details:

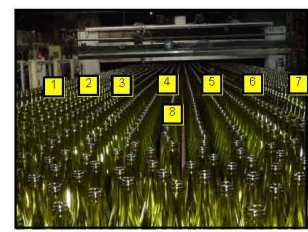
Created By:      Download: 8  
 Number of Probes: 8  
 Sample Interval: 0:05:00 (mm:ss)  
 Data Loaded: 16/06/2011 12:09:00  
 Collection Started: 16/06/2011 11:24:00  
 Max. Internal Temp.: 71.0 °C  
 Logger ID: #1382  
 Operator: EEC  
 Process: Annealing  
 Furnace:      Recipe: lehr new  
 Product:      Time Printed: 17/06/2011 08:58:11



Notes:  
 Number 8 probe lags in time behind other probes. Use probe alignment to align with other probes, if required.



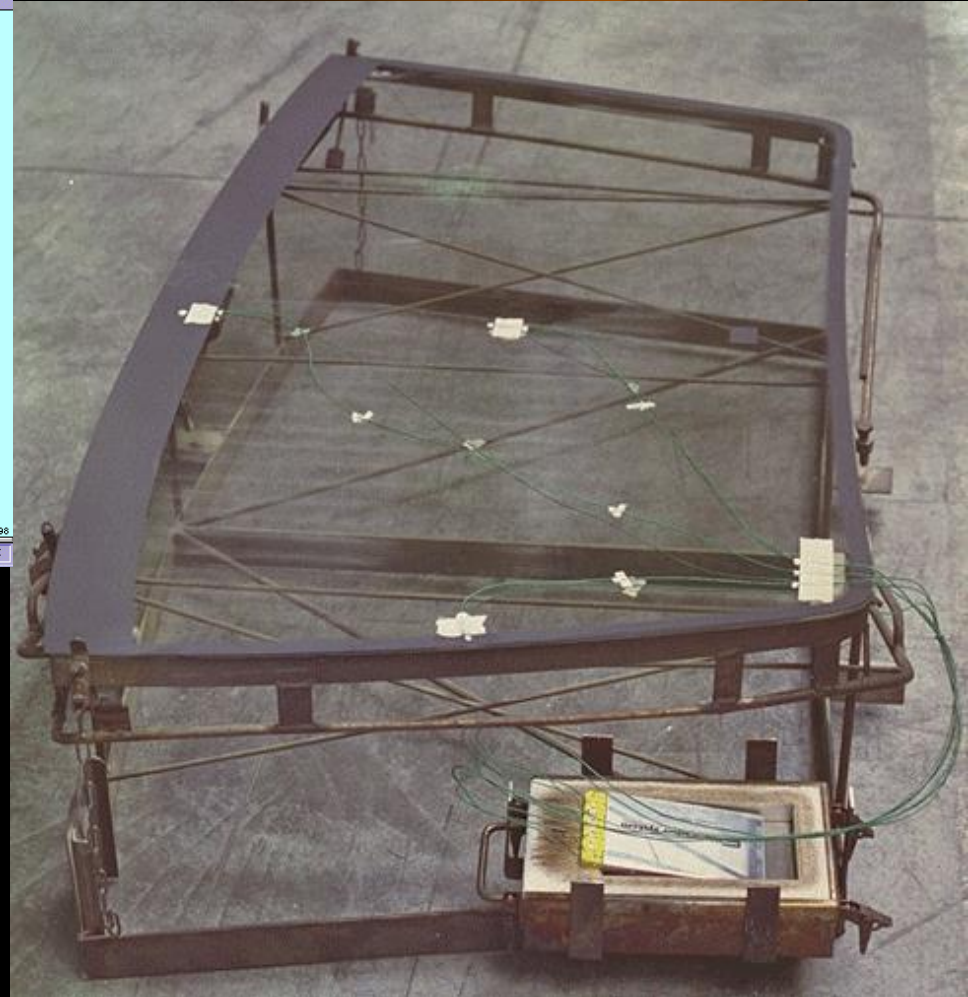
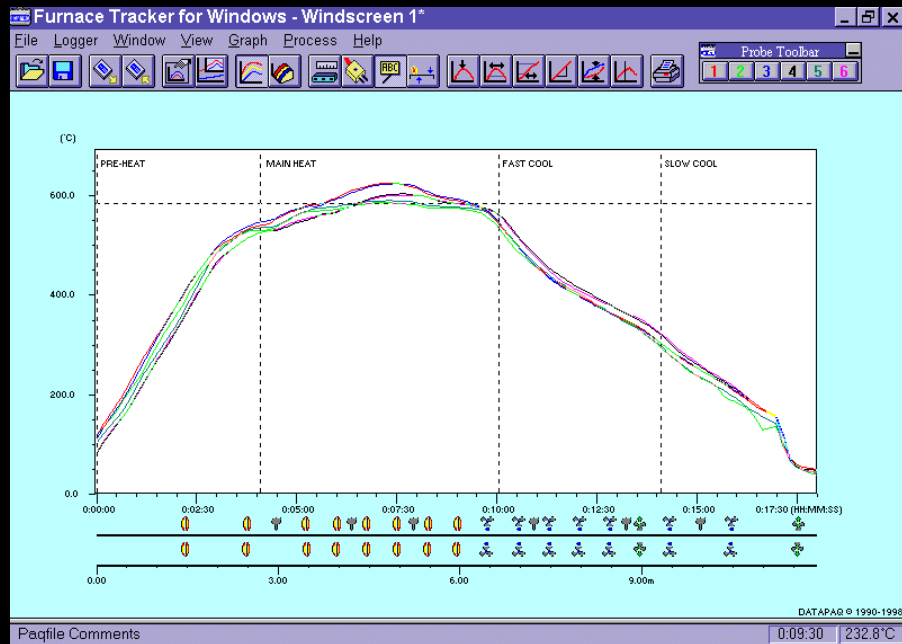
Probe Map:



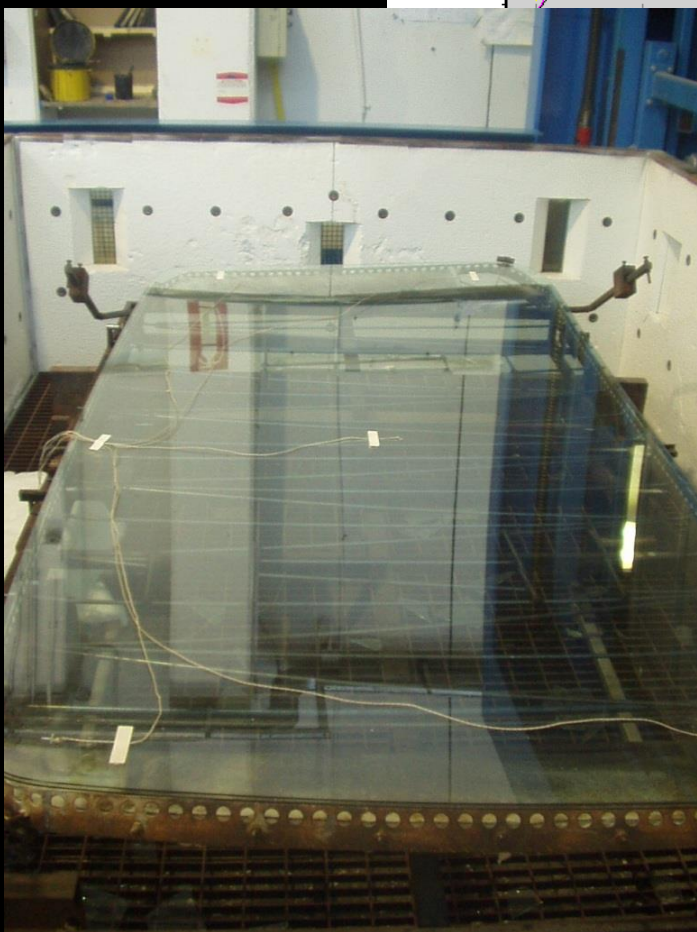
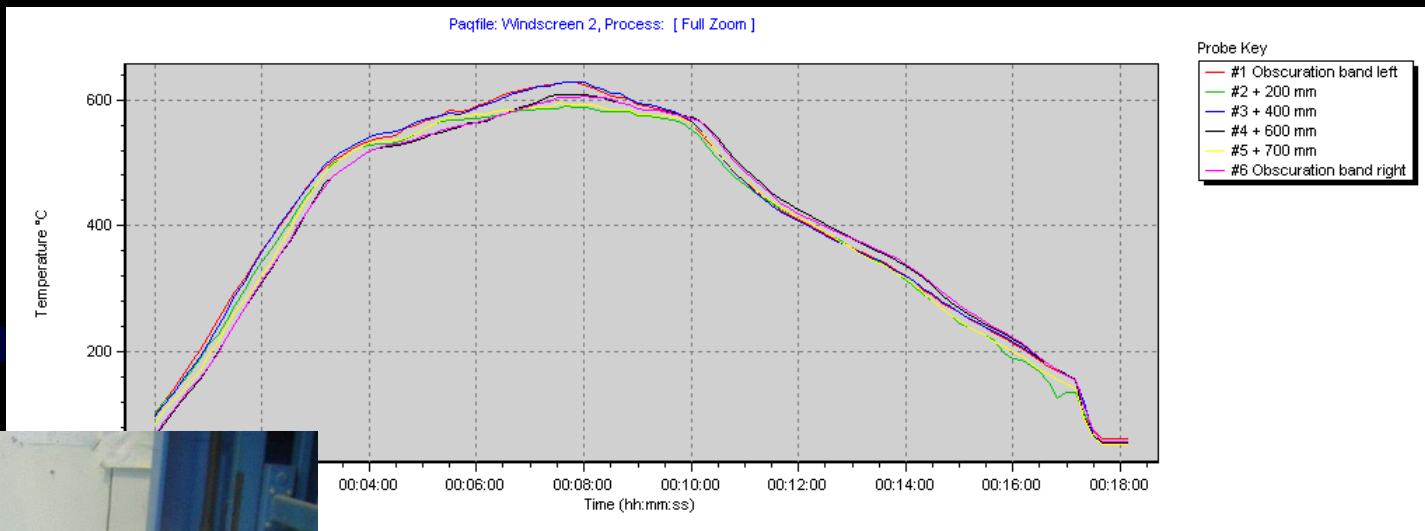
| Line Speed: | Zone:       | Zone #1 | Zone #2 | Zone #3 | Zone #4 | Zone #5 | Zone #6 | Zone #7 |
|-------------|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 0.67 m/min  | Length (m): | 2.00    | 2.00    | 2.00    | 4.00    | 4.00    | 4.00    | 2.00    |
|             | Upper (°C): | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     |
|             | Lower (°C): | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     | 0.0     |

| Probe   | Maximum / Minimum |                         |           |                      | Time at Temperature           |                                  |                               |                                  | Slopes                  |                     | Peak Difference      |                         | Area Under Curve |                    |
|---------|-------------------|-------------------------|-----------|----------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------|------------------|--------------------|
|         | Maximum (°C)      | Max. Reached (hh:mm:ss) | Mean (°C) | Deviation From 0.0°C | Time Above 520.0°C (hh:mm:ss) | Time To Reach 520.0°C (hh:mm:ss) | Time Above 480.0°C (hh:mm:ss) | Time To Reach 480.0°C (hh:mm:ss) | Positive Slope (°C/min) | Mean Slope (°C/min) | Peak Difference (°C) | Time Reached (hh:mm:ss) | Area (°C)hr      | Area (Zoom) (°C)hr |
| #1 (°C) | 523.2             | 00:02:55                | 283.4     | +523.2               | 00:00:45                      | 00:02:40                         | 00:05:50                      | 00:02:00                         | 498.10                  | -14.72              | 486.7                | 00:01:40                | 138.11           | 136.60             |
| #2 (°C) | 526.8             | 00:04:35                | 290.7     | +528.0               | 00:02:55                      | 00:02:50                         | 00:07:35                      | 00:01:50                         | 571.85                  | -15.63              |                      |                         | 141.85           | 140.27             |
| #3 (°C) | 526.7             | 00:03:20                | 291.9     | +526.7               | 00:02:35                      | 00:02:50                         | 00:06:45                      | 00:02:00                         | 674.93                  | -15.66              |                      |                         | 142.58           | 140.88             |
| #4 (°C) | 526.8             | 00:06:00                | 293.1     | +526.8               | 00:03:00                      | 00:03:20                         | 00:05:50                      | 00:02:55                         | 699.32                  | -15.42              |                      |                         | 143.12           | 141.49             |
| #5 (°C) | 530.0             | 00:05:30                | 301.0     | +530.0               | 00:01:30                      | 00:04:35                         | 00:06:45                      | 00:02:45                         | 639.32                  | -15.03              |                      |                         | 147.28           | 145.42             |
| #6 (°C) | 534.1             | 00:05:00                | 303.5     | +534.1               | 00:03:10                      | 00:04:00                         | 00:08:05                      | 00:01:40                         | 576.57                  | -15.10              |                      |                         | 148.36           | 146.67             |
| #7 (°C) | 536.9             | 00:03:40                | 301.7     | +536.9               | 00:04:35                      | 00:02:20                         | 00:07:35                      | 00:01:45                         | 539.44                  | -13.36              |                      |                         | 147.53           | 145.81             |
| #8 (°C) | 516.7             | 00:07:40                | 297.1     | +516.7               | 00:00:00                      | ***                              | 00:06:00                      | 00:04:50                         | 391.37                  | -9.08               |                      |                         | 33.7             | 146.27             |

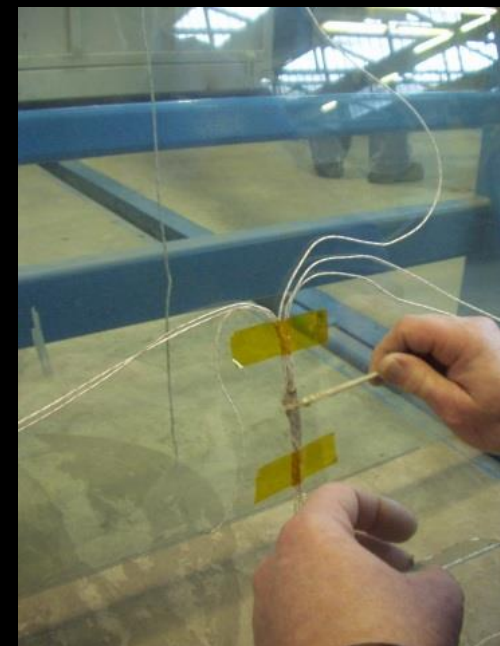
# Формование автостекла



Стекло и современные  
технологии -2022

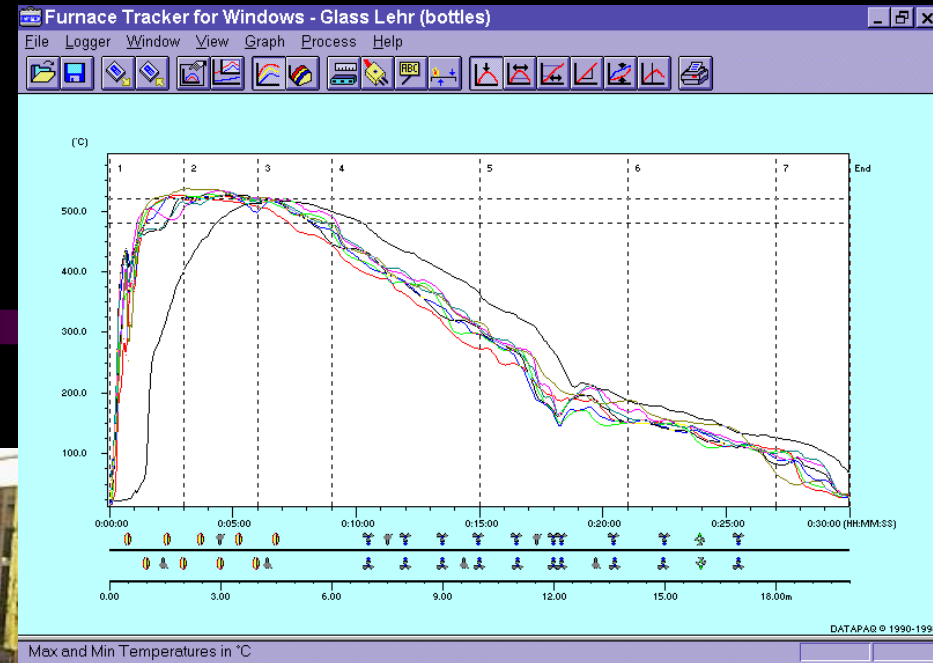


Система мониторинга на формообразователе Датчики в стеклонити крепятся с помощью керамической пасты и термостойкой ленты.



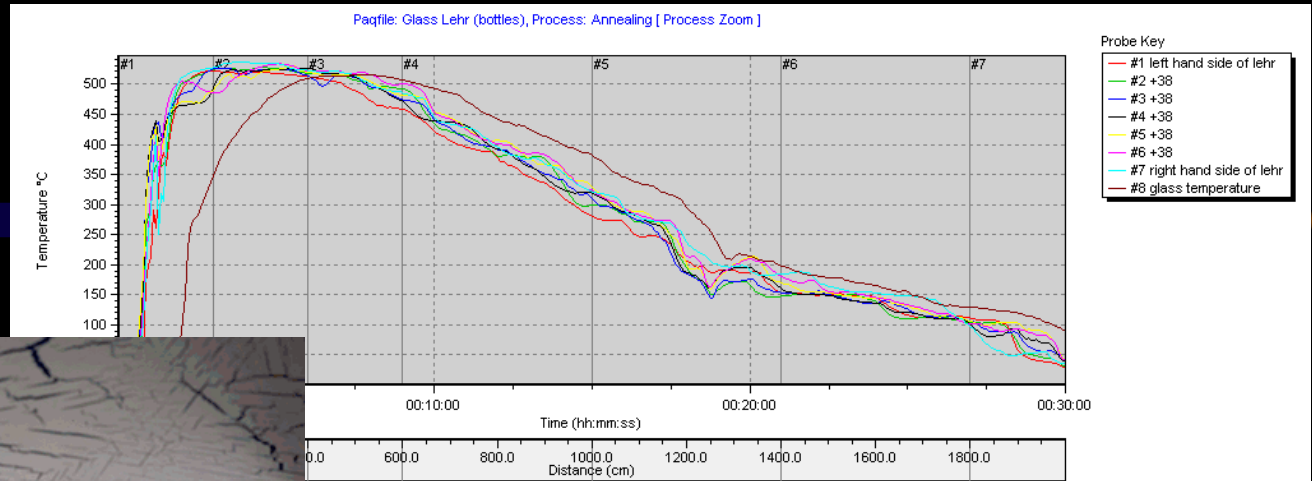
Стекло и современные технологии -2022

# Отжиг стеклянной посуды



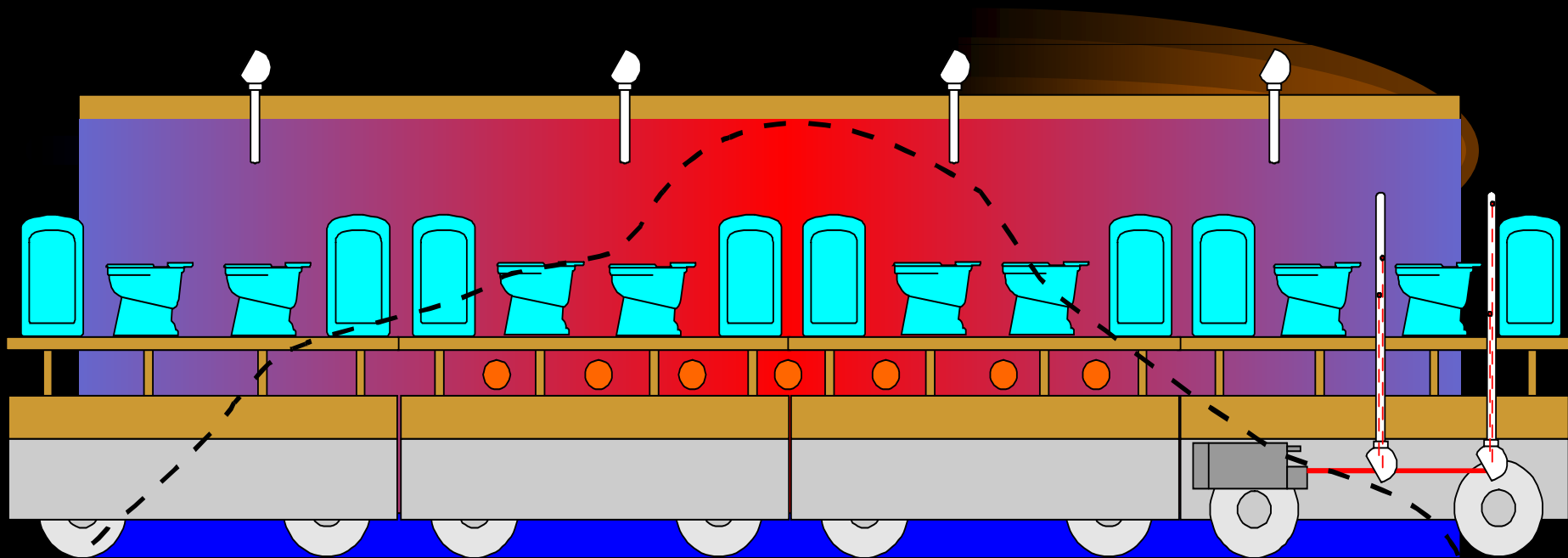
Система с телескопической планкой для измерения температур по ширине лера.

# Отжиг стеклянной посуды



Температура отжига  
керамических эмалей  
декорирующих элементов  
на бутылке очень важна.

# Обжиг керамики в туннельной печи





# Обжиг кирпича и блоков футеровки печи



# Достигаемые преимущества при мониторинге туннельных печей

- Правильный «баланс» температур вокруг тележки печи
- Контроль процесса выгорания органических материалов, в т.ч. углерода
- Контроль скоростей нагрева и охлаждения при переходе точки инверсии кварца
- Исключить пережог как причину проблем
- Настроить одинаковые кривые обжига по ширине печи
- **Получить полное представление о печи и средство для управления печью**

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- ООО «ОТК» готово провести импортозамещение широкой номенклатуры термоэлектрических преобразователей, в т.ч. с термопарами из дисперсно-упрочненных платино-родиевых сплавов.
- Для восстановительной среды внутри печного агрегата возможно применение термопреобразователей с защитными чехлами из тугоплавких материалов (молибден).
- Затраты на систему мониторинга температуры и расходные материалы в виде термопар для проведения регулярного обследования печей термообработки стеклоизделий многократно перекроются экономическим эффектом от правильно настроенного режима термообработки .
- Внедрение передового опыта мониторинга температурного состояния стеклоизделий в печи является очевидной необходимостью эффективного функционирования стекольного производства.