

# TEMPERATURE PROFILE FOR RUBBER CURING PROCESS

Temperature Profile คืออะไร ?

ในอุตสาหกรรมการผลิต โพรไฟล์อุณหภูมิมีความสำคัญอย่างยิ่งในการควบคุม/เพิ่ม คุณภาพของสินค้าที่ผลิต วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นกับสินค้าหรือเตาอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเตาอบอุตสาหกรรม ค่าที่แสดงมีความแตกต่างจากอุณหภูมิที่แสดงหน้าตู้ควบคุมซึ่งเป็นอุณหภูมิของอากาศ ณ.จุดๆหนึ่ง ซึ่งแน่นอนว่าอุณหภูมิในเตาอบไม่เท่ากันในทุกๆจุดอย่างแน่นอน อาจเกิดปัญหา อาทิเช่น Cold spot, Hot spot, non-uniformity ส่งผลกระทบต่อคุณภาพสินค้า Temperature profile measuring สามารถวัดได้ทั้งอุณหภูมิของ อากาศ หรือ วัสดุชนิดต่างๆ โดยเลือกสายวัดอุณหภูมิให้เหมาะสมกับงานและช่วงวัดนั้นๆ

Temperature Profile มีความสำคัญอย่างไรในอุตสาหกรรม (ขึ้นรูปยาง) ?

ในอุตสาหกรรมผลิตยาง อาทิเช่น ถุงมือยาง, ยางอนามัย, รองเท้ายาง, ยางรถยนต์, หน้ากากดำน้ำ และอื่นๆ ยางธรรมชาติต้องผ่านกระบวนการ Rubber vulcanisation เพื่อเร่งอัตราการ crosslink และ เพิ่มคุณสมบัติทางกายภาพให้ยางดิบ (ยาง) จะต้องถูกให้ความร้อนโดยมีอุณหภูมิสูงถึง  $180^{\circ}\text{C}$  ประมาณ 2-3 นาที การควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วงดังกล่าวมีความสำคัญอย่างยิ่ง มิฉะนั้น ความแข็งแรงและความยืดหยุ่น และกรยึดเกาะกับวัสดุอื่นต่ำ อายุการใช้งานสั้น หากอุณหภูมิและเวลาไม่ถึงมาตรฐาน ในทางตรงข้ามยางจะเกิดการเสียรูป และเกิดสารพิษ  $\text{H}_2\text{S}$  ซึ่งเป็นอันตรายต่อมนุษย์

## OVEN TRACKER 5

**FOR INTERNAL USE ONLY – SOME INFORMATION MAY BE CONFIDENTIAL TO THE CUSTOMER**  
 The following is for guidance only. Conditions documented for the oven process may vary considerably according to the prospects specific activity. Confirm that Datapaq system specifications match the customers process.

**PRODUCT** Rubber extrusions used in automotive door and window seals  
**PROCESS** Vulcanisation of Rubber  
**CONTACT** Steve Offley (Oven Product Manager)  
**REFERENCE** Standard Products (Huntingdon, Plymouth UK, MI USA) Hutchinson SNC (France)  
 Gerlach Inc (OH USA) Genlorp Automotive (OH USA) Cooper Engineered Products (OH USA)



**LOGGER** DP9037 3 Channel Slim Datalogger  
**BARRIER** TB2006 (HxWxL)  
 25x78x302 mm (1x3.1x11.9 inch)  
 200 °C (392 °F) / 10 mins

OR

**AP004 AeroPaq Datalogger (No Barrier)**  
 47 mm (1.9 inch) Diameter, 125 mm (4.9 inch) Length  
 200 °C (392 °F) / 8 mins



**PROBES** PA0060 Adhesive Patch Probe or  
 PA0063 (PA0065 USA) Heavy Duty Exposed Junction Probe

### PROCESS

Natural rubber has some serious defects; it is weak, easily becomes sticky and is not very elastic. To improve the physical properties (strength and heat resistance) of the material it is taken through a vulcanisation process in which the polymeric chains of rubber undergo a crosslinking reaction, initiated by the addition of sulphur to form a stable 3D network (See Figure 1). This reaction occurs at room temperature but very slowly. To increase the rate of the chemical reaction, heat is applied. Following second order reaction kinetics, similar to other cure processes, an increase in 10 °C produces a doubling of the cross linking reaction rate. Typically a target cure schedule for the rubber is 180 –200 °C for 2-3 mins.

Figure 1. Vulcanisation Reaction

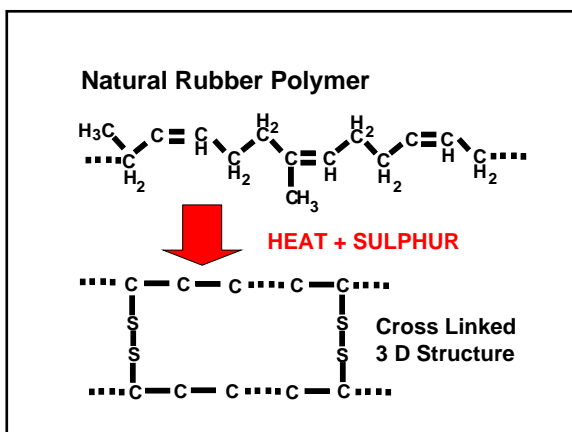


Figure 2. Rubber Extrusion



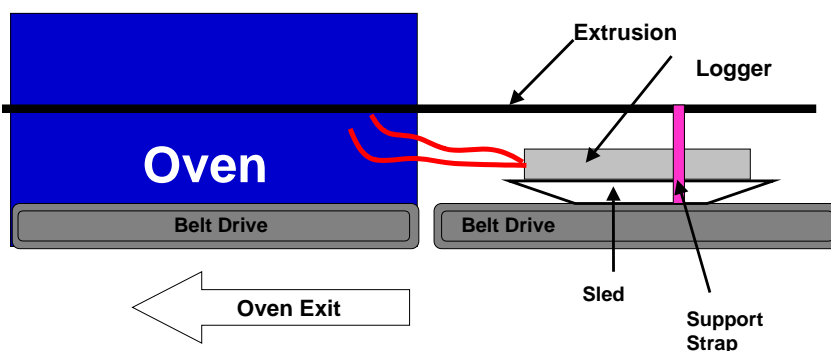
(metal core backbone runs along the length of the extrusion)

**PROFILE PROCEDURE (See Figure 3)**

With the line stopped the exposed junction tip of the thermocouple is inserted into the soft rubber extrusion at the monitoring depth required. The Datapaq system sits on a custom fabricated sled and placed on the belt drive positioned below the extrusion. The sled (up to 1 m long) is necessary once the line is started to help the system move from one oven zone to the next as there is often a break in the belt drive or in the case where the drive mechanism is widely spaced rollers. To prevent the thermocouples from pulling out of the rubber it is suggested that the sled be strapped to the extrusion to guarantee that both system and product travel through at the same speed. For some oven designs it may be necessary for the operator to assist in the passage from zone to zone. Ovens may not have a belt drive mechanism on which the logger can travel in which case the system must be suspended from the metal core support if feasible. Alternatively the rubber may travel on the belt drive itself in which case thermocouples are attached to a short rubber test piece traveling in front of the logger. As the system emerges from the exit of the gas fired convection oven the belt drive should be stopped and the system removed.

**WARNING:** Check restrictions to oven access. Typically ovens have cross sections of 100mm x 100mm (3.9" x3.9") but some are too small for any logger to travel through.

**Figure 3. VULCATISATION PROCESS**



**CRITICAL AREAS**

Cure schedule (Time above Curing temperature)  
 Check temperature uniformity at different depths in the rubber  
 Prevent excessive temperature (> 220 °C / 428 °F) that causes the degradation of the rubber and formation of harmful toxic byproducts such as H<sub>2</sub>S (g).

**BENEFITS TO CUSTOMER**

Quality Assurance of vulcanisation process  
 Optimisation of line speeds to maximise productivity  
 Rapid Fault Finding (Oven Cold Spots)  
 Prove Process Control to the automotive manufacturers (ISO9000 and QS9000)

**TEMPERATURE PROFILE**

