

第六节 玻璃体的缺陷

通常所谓玻璃缺陷是指玻璃体内所存在的、引起玻璃体均匀性破坏的各种夹杂物，如气泡（气体夹杂物）、结石（结晶夹杂物）、条纹和节瘤（玻璃态夹杂物）等。

一、气泡

气泡直径过小的称灰泡或尘泡（直径 $<0.8\text{mm}$ ）。气泡中的气体有： O_2 、 N_2 、 H_2O 、 CO_2 、 CO 、 H_2 、 SO_2 、 H_2S 、氧化氮等。也有的是真空泡或空气泡。

通常气泡的种类与成因为：

1. 一次气泡（配合料残留气泡）

有些会残留在玻璃液内，或者由于玻璃液与炉气相互作用后又产生气泡而又未能及时排除，这就形成了残留气泡。

要防止这种气泡，必须严格遵守配料与熔制制度，或调整熔制温度，改变澄清剂种类和用量，或适当改变玻璃成分，使熔体的粘度和表面张力降低。

2. 二次气泡

二次气泡的形成可以有两种原因，即物理的和化学的。

玻璃液澄清后，处于气液平衡状态，此时玻璃液中不含气泡。如果降温后的玻璃液又一次升温超过一定限度，原溶解于玻璃液的气体由于温度升高引起溶解度降低，析出十分细小，数量很多，均匀分布的二次气泡，这是物理原因产生的气泡。化学上的原因则与玻璃的化学组成和使用原料有关。如含钡玻璃由于过氧化钡在低温时的分解形成二次气泡等。

由于二次气泡产生于玻璃液的低温状态下，其粘度很大，因而微小的气泡极难排除；且由于玻璃液是高粘滞液体，要建立新的平衡是比较缓慢的。

控制稳定的熔制温度制度，更换玻璃化学组成注意逐步过渡，合理控制窑内气氛与窑压，可以在一定程度上避免二次气泡的产生。

3. 耐火材料气泡

玻璃液与耐火材料之间发生的物理化学作用，会产生很多气泡。

耐火材料所含铁的氧化物对玻璃液中残留的盐类的分解起着催化作用，这也会使玻璃液产生气泡。另外由还原焰烧成的耐火材料，在其表面上或缝隙中会留有碳素，这些碳素与玻璃液中的变价氧化物作用而生成气泡。

为防止这类气泡的产生，必须提高耐火材料的质量，降低气孔率，并在熔制工艺操作上严格遵守作业制度，减少温度的波动。

4. 金属铁引起的气泡

在玻璃窑炉的操作和维修过程中，有时因操作不慎，偶尔会有铁器落入玻璃液中，并逐渐熔解，使玻璃着色，而铁中的碳也将氧化成CO及CO₂而形成气泡。这种气泡周围常常有一层为氧化铁所着色而成的褐色玻璃薄膜。

5. 其他气泡

二、结 石

结石是出现在玻璃中的**结晶夹杂物**。

1. **配合料的结石**:配合料结石是配合料中未熔化的颗粒。

2. **耐火材料结石**

出现耐火材料结石的主要原因可归结如下：

- 1) 耐火材料质量低劣；
- 2) 耐火材料使用不当；
- 3) 熔化温度过高；
- 4) 助熔剂用量过大，尤其是氯化物；
- 5) 易起反应的耐火材料砌在一起，如硅砖与黏土砖。

3. **析晶结石**

玻璃体的析晶结石，是由于玻璃在一定温度范围内，本身的析晶所造成的，这种析晶作用在生产中通常称之为“失透”，

防止产生析晶结石的主要措施有：

- 1) 选择析晶倾向小的玻璃成分，降低析晶氧化物的含量。
 - 2) 尽量减小玻璃液在窑炉的易析晶区的停留时间。
 - 3) 尽量减少窑炉结构中使玻璃液滞留的死角。
- #### 4. 其它结石

三、条纹和节瘤

玻璃主体内存在的异类玻璃夹杂物称为玻璃态夹杂物（条纹和节瘤）

1. 熔制不均匀引起的条纹和节瘤

若均化进行不够完善，玻璃体中必将存在不同程度的不均一性。这是导致条纹和节瘤的一个重要原因。

2. 窑碓玻璃滴引起的条纹和节瘤

3. 耐火材料被侵蚀引起的条纹和节瘤

4. 结石熔化引起的条纹和节瘤

第七节 玻璃的退火与淬火

玻璃的应力

在生产过程中，玻璃制品经受激烈而又不均匀的温度变化，会产生热应力；熔制不良会造成玻璃中的不均匀区，导致热学性质差异而产生应力。

这些都会降低制品的强度和热稳定性,故一般玻璃产品成型后,需经过退火处理,使其应力限定在一定范围内,以防在冷却、存放、再加工及使用过程中自行破裂或太易破裂。

一、玻璃应力的分类:

1.以产生原因为标准:

热应力
结构应力
机械应力

2.以作用范围为标准:

宏观应力: 由外力作用或热作用产生;

微观应力: 玻璃的微观不均匀区域中存在的或分相引起的应力;

超微观应力: 玻璃中相当于晶胞大小的体积范围内存在的应力.

二、热应力

热应力:玻璃中由于温度差而产生的应力。

按其存在的特点又可分成暂时应力和永久应力。

(一)暂时应力:

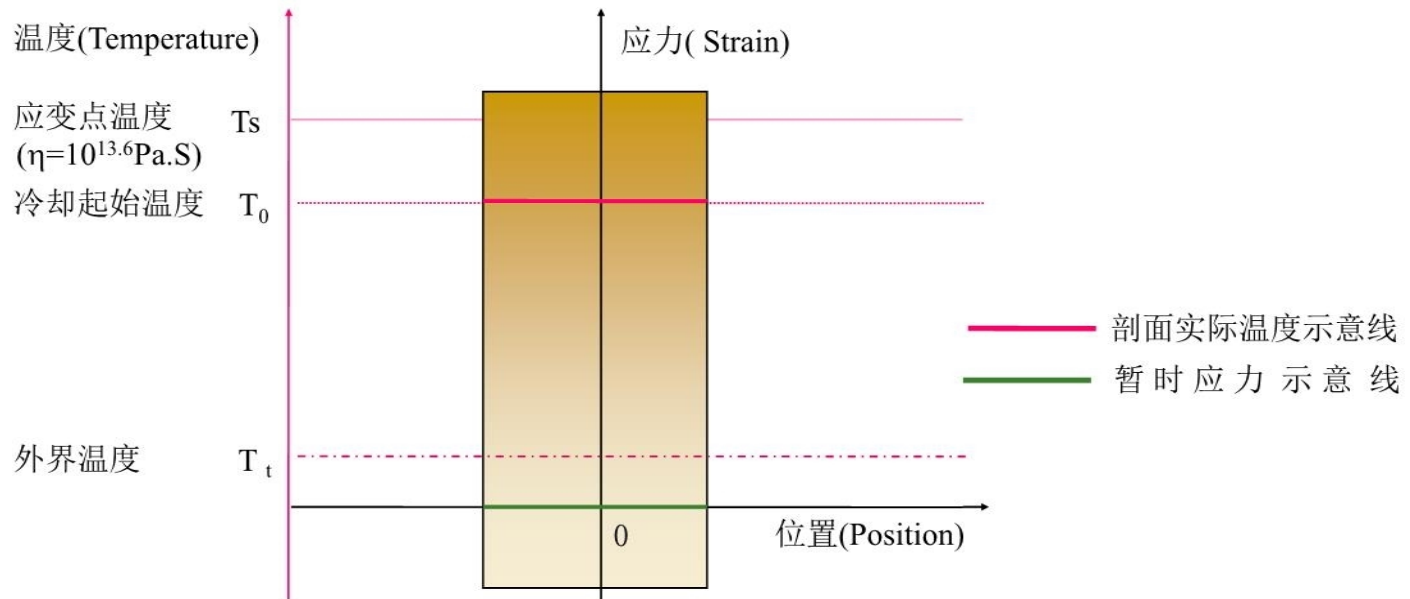
当玻璃温度低于应变点($\eta=10^{13.6}\text{Pa}\cdot\text{S}$)时处于弹性变形温度范围内($\eta>10^{14}\text{Pa}\cdot\text{S}$)即脆性状态时,经受不均匀的温度变化时产生的热应力。

特点: 随温度梯度的产生而产生,随温度梯度的消失而消失。

1.暂时应力的产生过程:

在温度低于应变点时,玻璃内结构集团已不能产生粘滞性流动,主要靠弹性松弛来消除应力。

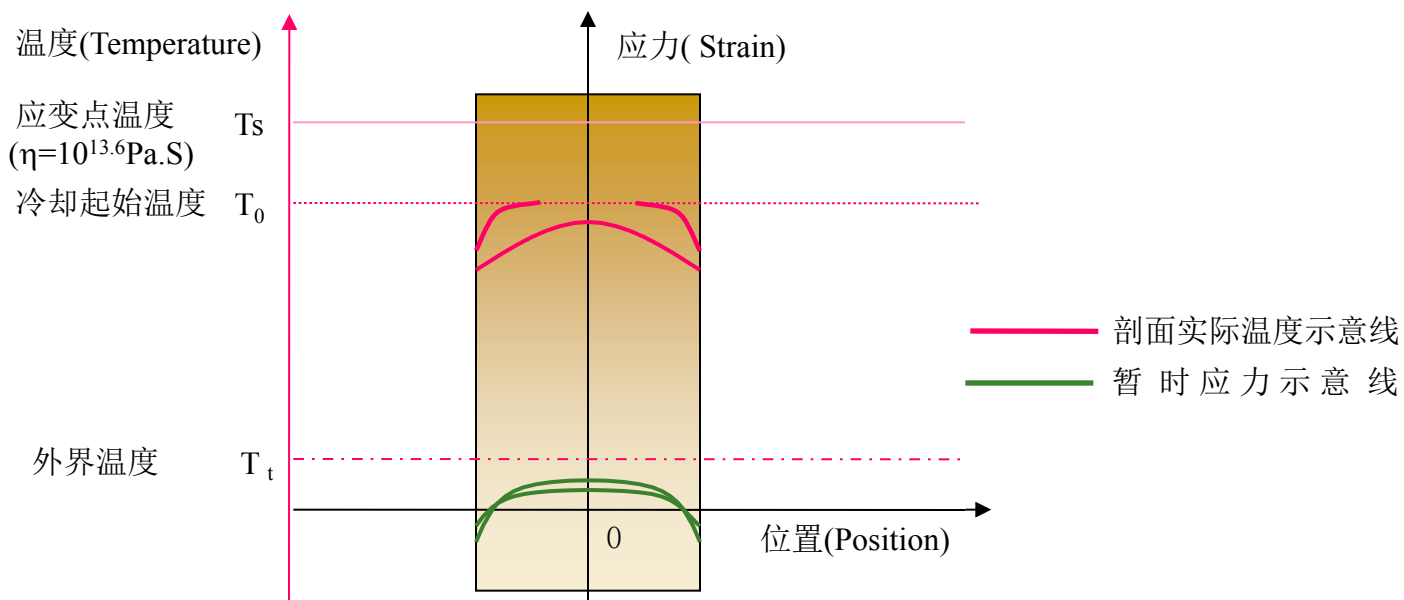
(1) 玻璃处于某一个低于应变点的均匀温度分布状态：



*** 此示意图可以说明什么？**

说明：均匀温度场下的玻璃平板中不存在温度梯度，也不存在暂时应力。

(2) 玻璃在一个低温的环境中开始冷却:

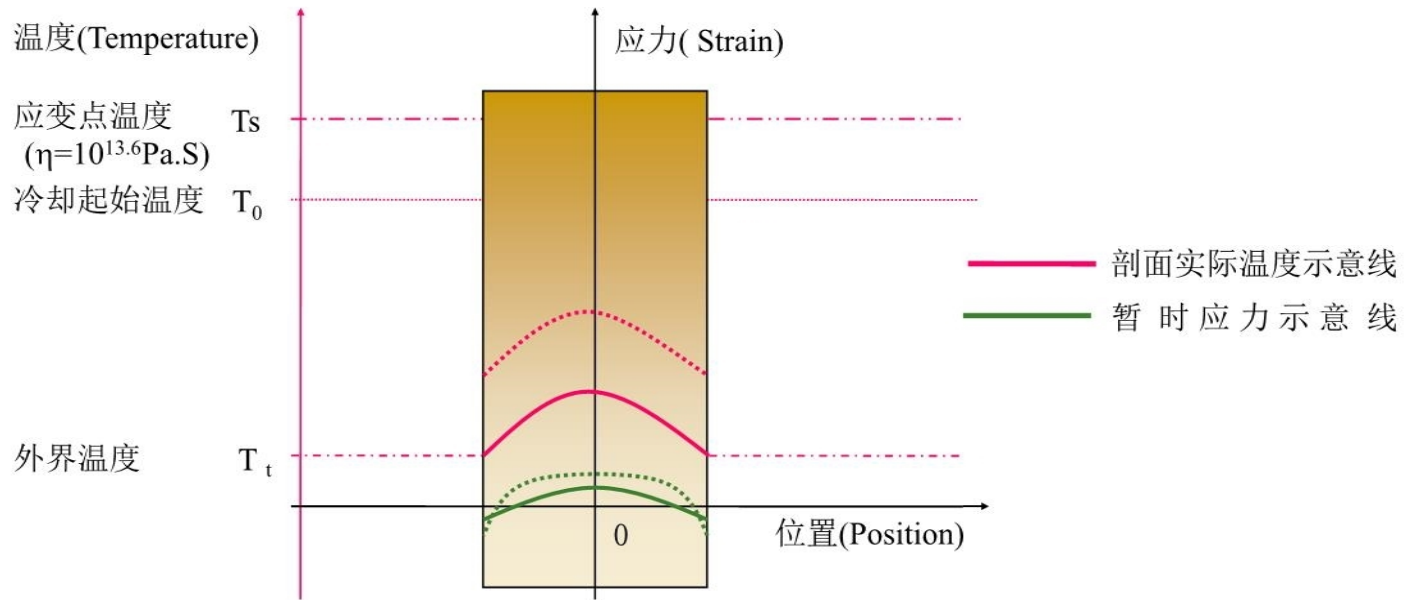


*** 此示意图可以说明什么?**

说明:

玻璃平板表面降温比内层快, 收缩就比内层大, 受内层阻碍而呈张应力
同时内层受到反作用力而呈压应力。

(3) 外层逐渐达到外界温度的过程:

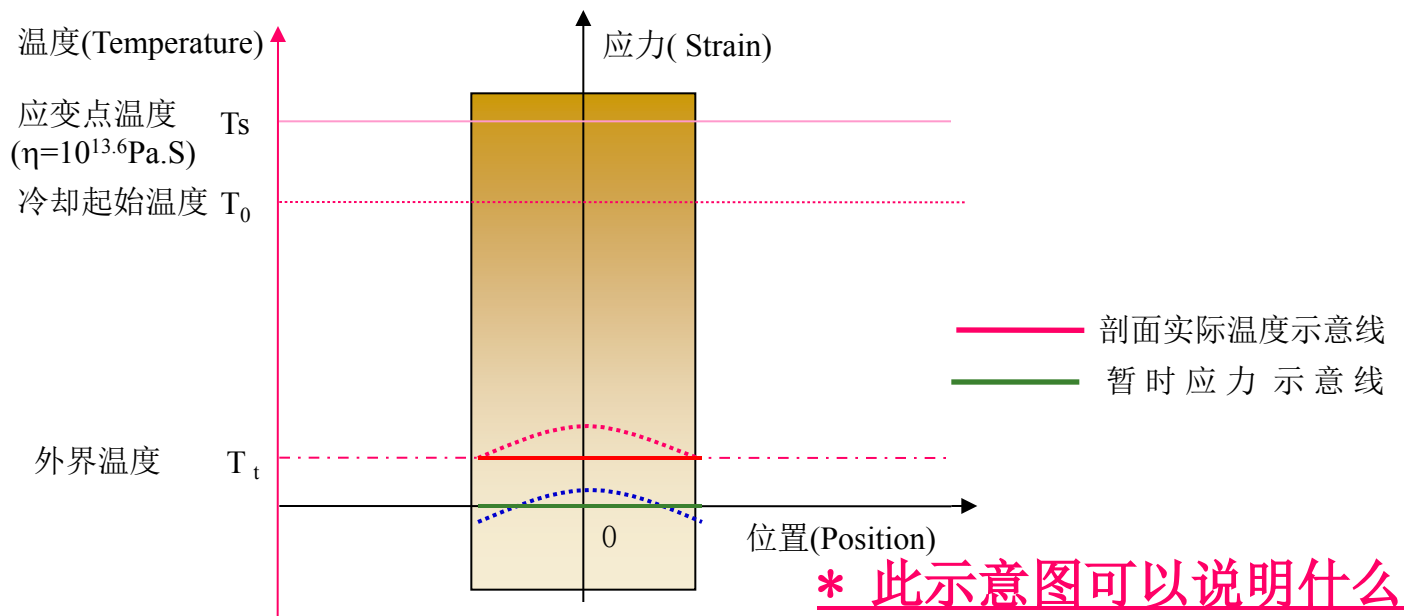


*** 此示意图可以说明什么？**

说明:

表面收缩趋于停止的同时受到继续收缩的内层所施的压应力逐渐抵消原有的张应力。

(4)内层温度逐渐达到外界温度的过程:



说明:

温度梯度在此时消失，应力同时完全抵消而呈无应力状态。

2. 小结:

(1) 在温度低于应变点温度时, 温度梯度的产生导致玻璃弹性松弛而形成暂时应力;

(2) 温度急剧的变化产生的暂时应力若超过极限时会使制品破裂;

(3) 不能通过退火过程来消除暂时应力。

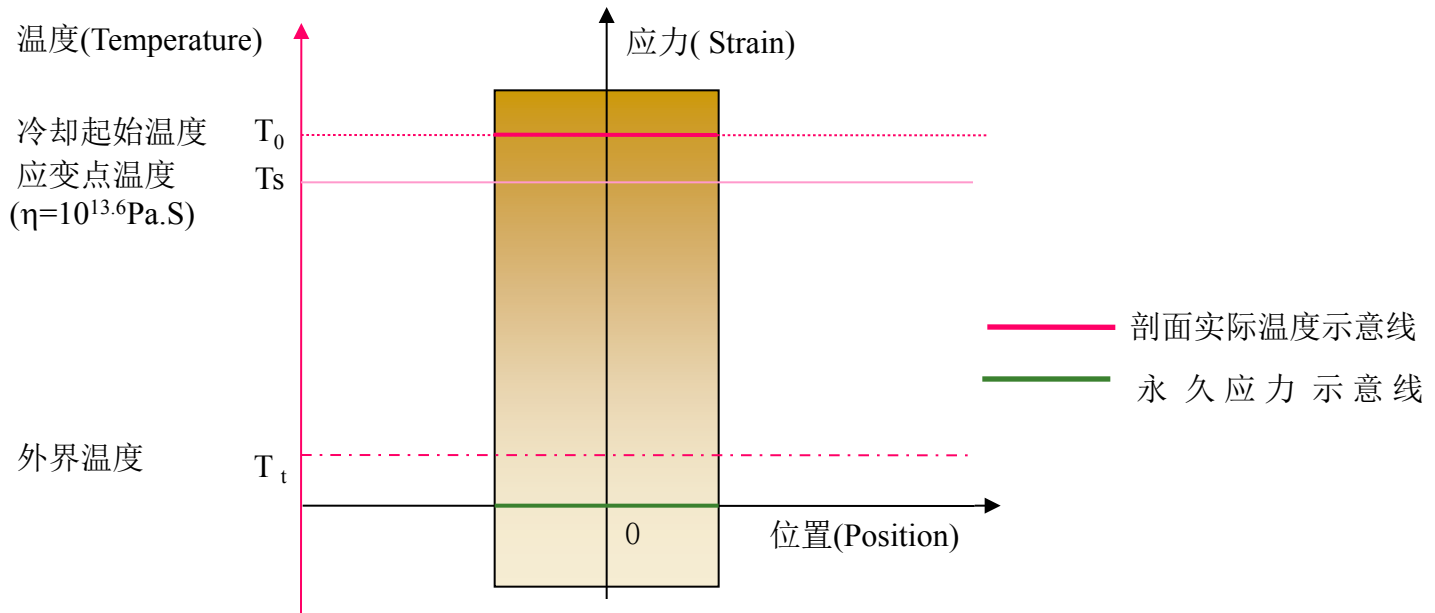
(二) 永久应力:

玻璃在高于其应变点时,温度梯度会引起玻璃结构变化,这种玻璃结构变化在低于应变点时产生并保持的热应力。

特点:温度梯度消失之后,永久应力不消失

1. 永久应力的产生过程

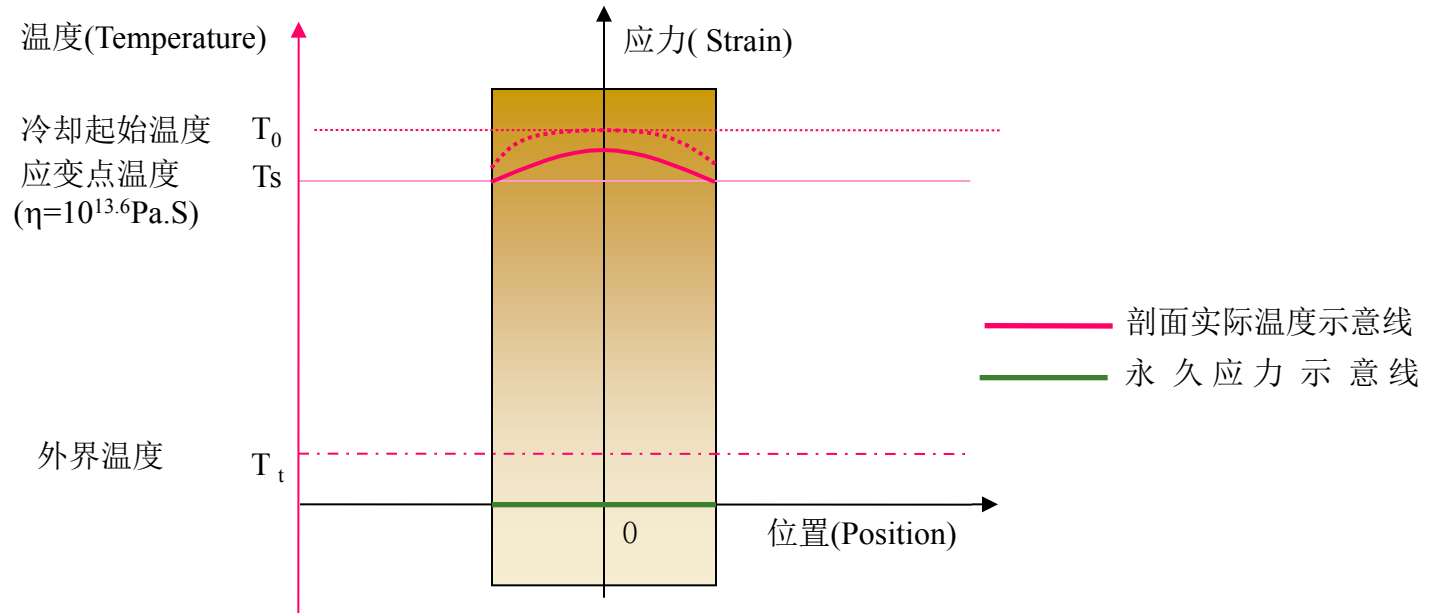
(1)处于某一高于应变点的均匀温度场时



*此示意图说明了什么?

说明: 均匀温度场下的玻璃平板中不存在温度梯度,也不存在永久应力

(2)将玻璃放置于低温环境中降温,直至外层温度到达应变点:



*此示意图说明了什么?

说明：高于应变点时，表面较快的收缩产生的作用力通过应力松弛消除，平板呈无应力状态。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/797126162010006162>