

Ferro(PTCR)Process Temperature Control Rings 测温环

陶瓷产品生产中需要精确有效的温度测量,但多数测量在时间和空间上均受到限制.例如,热电偶并不能测量产品本身的温度,而是产品的环境温度.此外,它只能测辐射热,而不涉及来自窑具的传导热.PTCR 高精度陶瓷烧成温度指示器,用来记录烧成品的真实烧制过程(包括辐射热和传导热),适用于非连续窑和连续隧道窑,还适用于氧、氮、空气、真空和还原等气氛。

一、测温环功能

电子陶瓷产品的性能除了决定于配方之外,烧成工艺是最关键的,而陶瓷烧成的综合热效应大致包括:烧成温度、保温时间和窑炉气氛。工业产品生产和实际研究中需要用到各式各样的窑炉,如箱式炉、管式炉、立式窑、隧道窑、钟罩窑、辊道窑等。电子陶瓷、磁性材料以及粉末冶金热处理等都需要精确有效的温度控制。但多数测温手段(如热电偶、火锥、光度计等)在时间和空间上均受到一定限制,在实际使用中只能测量产品的环境温度,而难以测量来自不同方位的传导热和辐射热以及不同保温时间产品本身的累积热效应。实际上陶瓷产品生产中的综合热效应会直接影响产品的烧成质量。采用测温环不但可以解决时间和空间的限制,而且能同时测量窑炉的辐射热和传导热以及产品整个烧制过程的综合热效应。



美国 Ferro 有限公司 PTCR 的全生产过程已获得 ISO9002 质量认证,从各方面(原精选生产过程控制,产品检验换算表的制定)保证产品绝对准确、可靠、方便。

二、Ferro PTCR 测温环 850~1750℃ 陶瓷测温环产品介绍

很多高温耐火产品在生产过程中需要精准有效地测量窑炉温度,但多数测量手段和工具在时间和空间上均受到限制。例如:热电偶并不能测量产品本身的温度,而是产品烧制时的环境温度。热电偶记录在顶端获得的温度,只是空间和时间的点,一个热电偶无法决定加热过程;一只热电偶是无法提供窑炉在不同方位加热是否均匀的信息,它只能测辐射热,而不涉及来自窑炉具的传导热。

FERRO PTCR 陶瓷测温环是一种高精度的陶瓷温度指示器,它忠实记录了烧制过程中制品所经历的热过程。

FERRO PTCR 陶瓷测温环不仅可以测出辐射热与放射热,还考虑了温度随时间推移所产生的影响。

FERRO PTCR 陶瓷测温环能方便地把受热过程以一个简单的数字来表示---环温度(RT),便于应用在实际工作中。

测温环被广泛应用于连续窑和非连续隧道窑、梭式窑、辊道窑、钟罩窑等等,推荐使用多位放置和多水平放置,这可使您对窑内热分布有个最直接地了解。

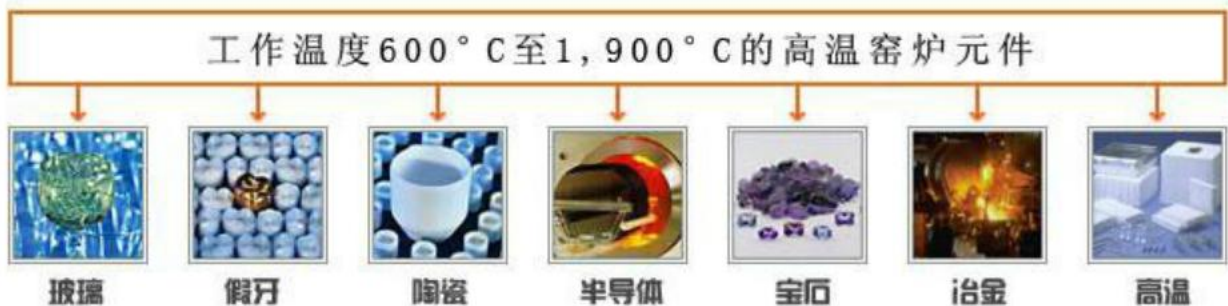
同时 FERRO PTCR 测温环可用在氧气、氮气、空气、真空和还原等不同烧成气氛中。

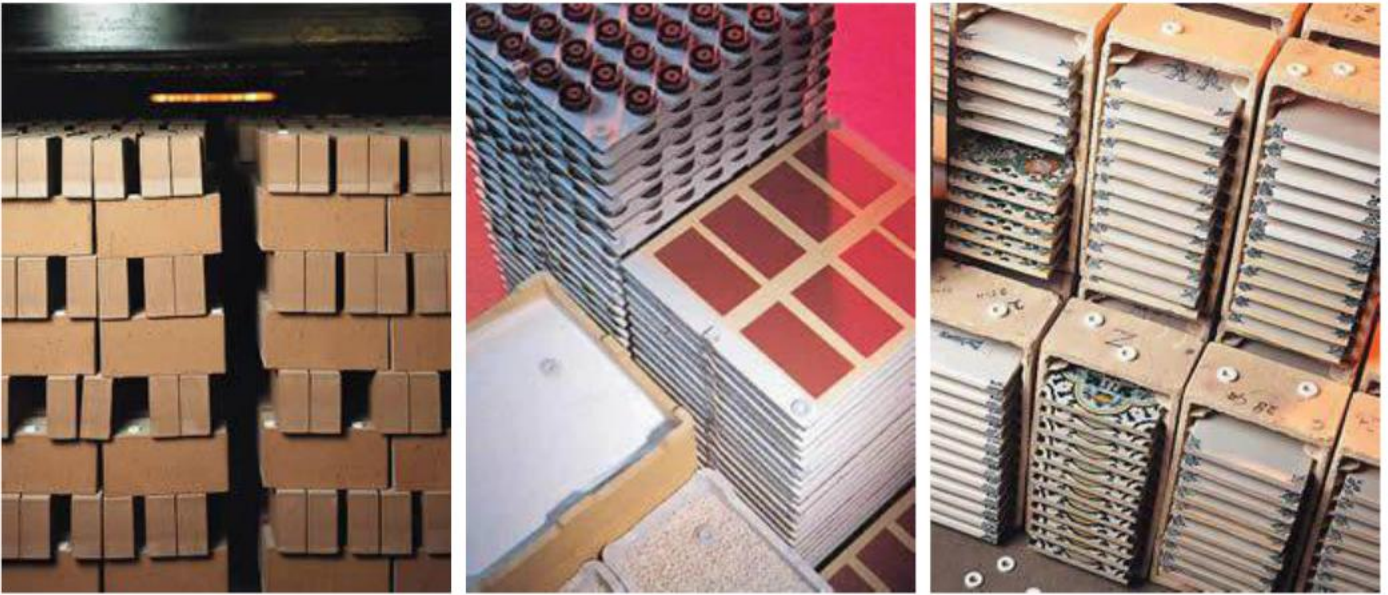
现有六种型号的陶瓷测温环可供用户选择,使用温度范围为 850~1750℃,可根据测温环:环的颜色和打印在环上的生产批号和产品代号来区分。

现有六种 PTCR (649℃-1750℃) 用户可根据温度范围进行选择.测温环(PTCR)的工作范围及型号)

三、Ferro PTCR 测温环的工作范围、型号及应用行业

温度范围	型号	颜色	应用行业
649~1000℃	RTC—AQS	绿色	低温耐火材料、日用瓷、美术陶瓷、瓷砖和窑具
850~1100℃	PTCR—ETH	浅绿	低温耐火材料、日用瓷、美术陶瓷、瓷砖和窑具
	PTCR - ETL		
970~1250℃	PTCR—LTH	粉红	瓷料预合成、陶瓷、建筑用砖瓦、低温耐火材料和窑具
	PTCR-LTL		
1130~1400℃	PTCR—STH	绿色	单层和多层电容器、铁氧体和绝缘陶瓷、卫生陶瓷、粉末冶金、日用瓷、砖瓦、砂轮、中温耐火材料和窑具
	PTCR - STL		
1340~1520℃	PTCR—MTH	黄色	磁性材料、绝缘陶瓷、瓷器、介电陶瓷、压电陶瓷、半导体陶瓷、其它光功能陶瓷、生物及化学功能陶瓷、中至高温耐火材料、窑具
	PTCR - MTL		
1450~1750℃	PTCR—HTH	白色	特殊结构陶瓷、特殊功能陶瓷、基片、高温耐火材料和窑具
	PTCR - HTL		



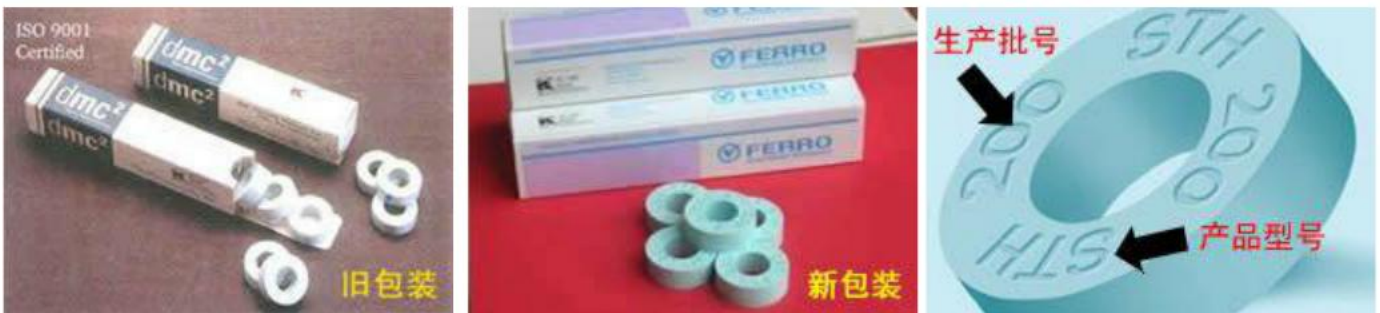


四、Ferro PTCR 测温环尺寸和包装

PTCR 测温环尺寸： 外径： 20mm， 内径： 10mm， 厚度： 7.0mm。

PTCR 为可靠的高精度产品，最大误差小于 3℃。甚至可达 1.5℃。

产品包装： 15 个/小纸盒、600 个/大盒。



五、Ferro PTCR 测温环工作原理及使用方法：

- 1、FERRO PTCR 测温环具有公认的精确定性和可靠性，测温环几乎可被放置在窑炉的任何位置，炉体内、推板或传输带上，在使用前,不必测量温度；
- 2、FERRO PTCR 陶瓷测温环的工作原理是根据其在工作温度范围内的线性收缩，从而给出测温环和烧成品的实际累计热量，对照换算表得出测试温度，烧制结束后，将测温环取走并做记号；
- 3、FERRO PTCR 陶瓷测温环在窑炉中受热时，它就收缩，并在最高温度随保温时间延长而继续收缩。在其使用温度范围内，收缩率是线性的,这为 FERRO 陶瓷测温环和被烧制的产品所受到的加热量提供了一种实用的测量方法;收缩量(环直径的减少)可用数字 千分尺测量，使用的手持数字千分尺记录每一片测温环的直径,精确到 0.01mm；

4、参照包装上所附的 环外径与温度对照表、温度校正曲线图(随产品提供)，所测出的测温环直径可转换成 等效温度。

请注意为了使用时精确和方便 FERRO 测温环 每个温度表都是为该批测温环而特别制定的，所标的生产批号必须与温度换算表上的保持一致。

六、Ferro PTCR 测温环测定窑炉温度分布图

测温环被广泛应用于连续窑和非连续隧道窑、梭式窑、辊道窑、钟罩窑等等，推荐使用多位放置和多水平放置，这可使您对窑内热分部有个最直接地了解。

FERRO PTCR 测温环可应用在氧气、氮气、空气、真空和还原等不同烧成气氛中。



七、窑炉应用 FERRO 测温环测量的优点：

- 1、FERRO 校温环/测温环使用机动灵活，可简易方便测定炉内三维空间温度分布的任何角落。
- 2、FERRO 校温环/测温环安放位置最好贴近产品实际受热状态，精确测定烧制品 实际受热情况。
- 3、FERRO 校温环/测温环一致性良好，可以保证产品烧成制度的良好重现性，从而提高成品的合格率。
- 4、使用 FERRO 校温环/测温环可以减少甚至不再需要通过烧成品的几何形状，密度和多孔性测量或破坏性试验。

从而减少生产过程中的质量控制成本。

5、FERRO 测温环陶瓷测温环为可靠的高精度产品，具有公认的精确定性和可靠性，精确的温差达 1.5—3℃。



八、用测温环改善窑炉烧成产品质量的案例

1、测温环在电子陶瓷产品生产中的应用

不论是电子陶瓷用粉体还是电容器、电阻器、电感器之类的电子陶瓷元器件，对电性能的要求都较高。在配方和生产工艺相对固定的情况下，烧制品的累积热效应是直接影响产品电性能的因素，而热效应主要是烧成温度、保温时间和烧成气氛的综合体现。

不同的烧成温度、保温时间和烧成气氛会烧结出不同性能的产品；同一批产品在相同的保温时间，但放置在炉子的不同部位也可能烧出不同质量的产品。在实际生产中，难以从生产过程中直接判断或选别出良品就投入下道工序的生产，这样生产出来的产品不良率容易处于失控状态。而现有各类窑炉的测温点都相对固定，热电偶的实际探测点的分布也受到限制，不利于精确掌握产品在烧成中的真实状态。

另外，即使忽略不同材料的热电偶和不同热电偶在测量温度时产生的温度误差，热电偶也只能测出烧成温度中的辐射热，无法测量出窑具的传导热和具体的保温时间以及实际烧成气氛的综合热效应。这时若在烧制前或烧成中放置几片测温环，不仅可测出炉内的实际温度而提前调整好炉温，而且还能根据出炉后测温环的直径大小、颜色深浅以及形状的变化等，体现出产品烧成的实际热效应。

测温环体积小、使用方便，不但对不同窑炉烧结的产品可作横向比较，而且可将测试后的测温环样品和数据留存起来对不同时期烧结的产品作纵向比较，这样对产品质量的追踪提供了真实的历史依据，对产品质量的严格管理更有保障。

2、利用测温环解决窑炉横向温差偏大的问题

窑炉横向温差偏大，容易导致窑炉同一行出砖产生色差缺陷，这种色差常常呈逐渐过渡状，一般不易区分开来，窑炉越宽，这种缺陷越明显。其实对于温差问题的解决方法是很多的。而难题在于如何准确知道窑炉内不同位置的温差。试验证明在抛光砖生产中，

应尽量控制窑炉烧成带横向温差 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 。

常用的测温设备如测温热电偶仅设在窑炉的一侧，对其横向温差不易检测和控制，所以很难做到横向温度的均一。而通过使用测温环，因其体积小，可准确测量不同位置的窑温，得到窑炉内温差的精确值。一方面弥补了热电偶的不足，另一方面又测定了窑炉内三维空间热分布状况。

再通过合理设定各烧咀的风油（气）比例，正确调节其阀门开度，及时补加耐火石棉等，防止窑墙漏风和不良的散热，对于解决温差的问题就容易得多了。

3、测温环在箱式电炉中的应用

箱式电炉广泛用于实验室和小件产品的生产，因其投资小，使用灵活而成为首选的烧成设备。由于电子陶瓷和现代精细陶瓷对烧成温度非常敏感，温度偏差 3-5℃即可造成产品性能明显差异，所以保证箱式炉内温度的均匀性是十分必要的。实际使用中，因箱式炉发热元件的设置不同，往往是中间温度较均匀，四周温度较不稳定。

一般情况下箱式炉都带有热电偶进行测温，但因热电偶放置空间的局限性，无法测量出炉内各个点的温度，因此对于炉内温差分布情况无法查明。对于烧成品的如何摆放，要进行较多次的试验才能合理，但炉内放置产品的多少或品种发生变化后，温差也会发生变化。因此需要一种简单、方便的手段随时测量出炉内各个角落的温度。

测温环体积小，20mm*7mm 的小圆环。使用几片，任意放置在炉内需要测量的地方，烧成出炉后测量其外径，对比温度对照表，得出炉内各点的实际温度，测量偏差只在 3 度以内，应该是很好的一种测温工具。

4、测温环在辊道窑中的应用

陶瓷制品在辊道窑里烧成，需要在特定的烧成制度下进行，合理的烧成制度是得到良好产品的根本保证。烧成制度包括温度制度、压力制度、气氛制度，其中温度制度最为关键。辊道窑的温度监测主要是依靠沿窑长装在窑顶或窑侧的热电偶所反映的温度数据。

辊道窑一般分为预热带、烧成带和冷却带，其中烧成带温度的检测主要是确定烧成带的最高温度和高温区间长度即制品在高温下停留的时间，烧成带的最高温度是成瓷的最高温度点，它直接影响到产品的生烧与过烧，高温区的长度影响到保温时间的长短，从而也影响到产品的质量。因此精确控制烧成温度是保证产品质量的关键。有时热电偶所指示的温度达到了产品烧成的温点，但因保温时间的不同，产品也会产生很大的差别，原因在于热电偶只测量其探头所在位置的辐射热，对于产品因保温时间长短、窑具产生的传导热等综合热效应是无法记录的。

测温环可以记录产品在烧成过程中所累积的全部热效应。能提供一种有别于热电偶等设备测量反映的产品烧成情况。是一种更贴近产品，更真实反映产品受热的一种较好的测温工具。

5、测温环在立式窑烧结电子陶瓷中的应用

立式窑以其操作简单,温度均匀,烧结的连续性等优点而广泛用于电子陶瓷的烧结。比如:瓷片电容、PTC 陶瓷电阻器、氧化锌压敏电阻器以及 PZT 压电陶瓷等。这些产品烧结温度的准确性要求都较高,若同类产品在烧结过程中温差过大,不但会影响产品的一致性,而且容易导致整批产品的报废。

立式窑的热电偶探头一般布置在炉膛的外侧,其测出的温度不是产品烧结的实际温度,这就要求产品在烧结前不但要知道其理论烧结温度,更应了解炉膛内的实际温度与表头温度的差异,否则依理论温度调整过来的表头温度是难以烧出高质量的产品。此时采用测温环提前校对一下炉膛内的温度,不但可以减少物料的浪费,而且可以节省宝贵的试炉时间。

立式窑的连续性烧结又使得每炉产品在烧结过程中处于不可视状态,为确保产品出炉后的质量,在每批产品的烧结过程中用测温环来监控也就很有必要。考虑到热电偶也与其它仪器仪表一样在使用一段时间后会老化或精度较低,加热元件本身也是易老化,在电子陶瓷产品烧结中有规律地(比如每天 1 次)放入测温环,就可监测烧结产品的炉温变动状态。从长远来看,在立式窑中烧结产品使用测温环作为监控手段,可以保证产品的质量和一致性。

6、测温环在磁性材料中的应用

镍锌、锰锌钴、钕铁硼等磁性材料的生产和研发过程中,需要对新型材料生产工艺温度(预烧料温度)进行拟定烧成温度;对二次磁性材料产品烧结同样需要准确的窑炉温度,以便稳定磁性产品的电性能指标。窑炉一般是通过热电偶传递窑炉温度,但热电偶因不同的生产商、不同的窑炉、不同的规格等因素,在同一企业内也较难统一测温标准,容易出现研发部门测试的烧成温度与生产部门的实际控温不相符,给生产带来不便。

测温环能准确提供炉膛内部的实际温度效应(即产品的累积热效应),能对磁材产品所需的累积热进行质量跟踪,同时客观记录炉膛内每天的温度变化情况,提供准确的数据信息,作为温度质量跟踪的档案数据,有利于贯彻实施 ISO 的质量跟踪管理体系,实现内部研发与生产控温标准的统一,降低不同批原料带来烧结温度变化的复杂性。