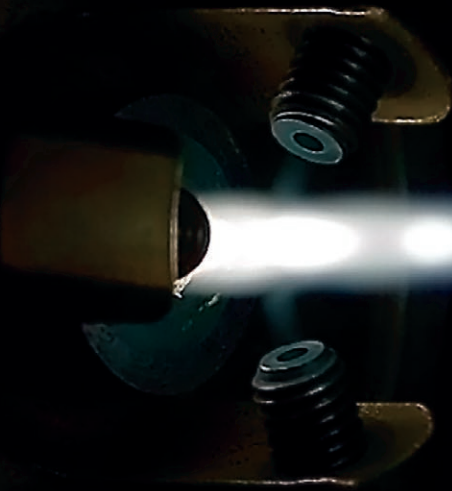


解决方案简讯

使用TriplexPro-210制备具有优异质量的PWA 257高能等离子
喷涂碳化物涂层

SF-0006.2 – 2021年12月



现在所面临的状况

许多喷涂车间都需要使用大气等离子喷涂系统喷涂优质的碳化物涂层。而碳化物涂层的喷涂更好使用HVOF喷涂系统，高能等离子被认为是一种可接受的代替者，通常被涡轮发动机制造商指定用于关键部件。此类应用的范例包括用于碳化钨涂层的Pratt Whitney PWA 257-1和用于碳化铬涂层的PWA 257-2。

在使用传统喷枪的标准高能等离子工艺中，随着等离子气体喷出枪嘴的扩散，火焰温度快速下降。因为气体由电弧加

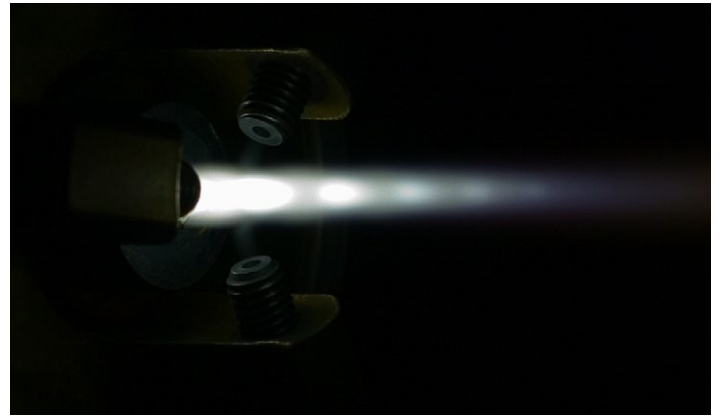
热，在超出了喷嘴电弧尾部顶端的位置没有持续热能产生。为了产生所需的热能和动能，使用高电流参数以及高流量的氩气、氦气/氦气或氩气/氮气/氢气。这些参数损害喷枪硬件，热效率低下，并且通常工况较窄。

通常针对需要长时间加工的部件，这些条件缺乏所必须的持续高效喷涂。涂层应用仅能在短时间喷涂，以补偿这种不稳定性以及涂层质量的快速下降。

欧瑞康美科解决方案

配备5 mm高速度（合流/分流配置）欧瑞康美科TriplexPro™-210等离子喷枪，与欧瑞康美科TriStar IPS 500/ 200 V电源配合使用时，可涂覆具有优异质量的PWA 257-1和257-2高能碳化物涂层。这一配置允许喷枪在高速喷涂（超音速）时的功率高达90 kW。所制备的涂层硬实致密，具有均匀的微观结构。

TriplexPro-210在无需更换喷枪硬件的条件下进行长时间高能喷涂时，可保持涂层质量，并且具有特别高的喷涂速率和沉积效率。



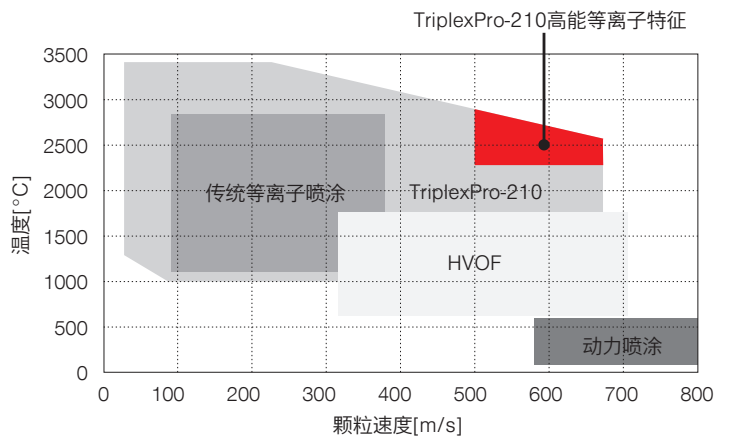
欧瑞康美科TriplexPro-210等离子喷枪，高速，超音速火焰。

解决方案描述和认证

TriplexPro-210等离子喷枪

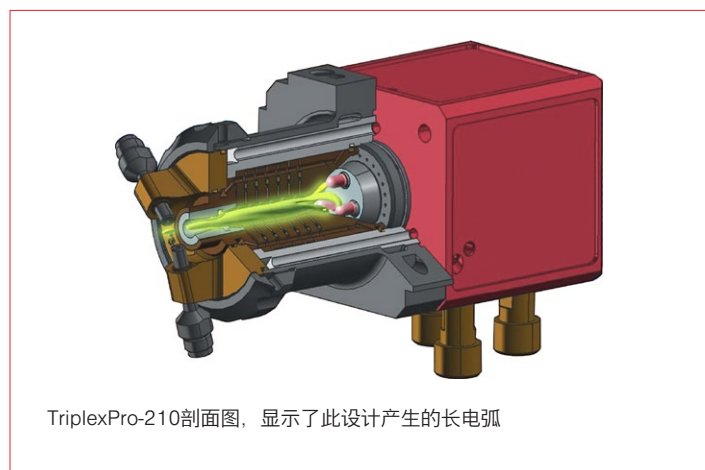
欧瑞康美科TriplexPro-210等离子喷枪的应用范围比传统等离子喷枪广。TriplexPro-210采用三个阴极、级联式阳极设计，可产生特别稳定的高效加热等离子焰流。这种设计可以延长喷枪内部部件的使用寿命，长时间喷涂也基本无工艺偏移。

为了在等离子喷枪内达到高速条件，需要提高内部气体压力。然而压力增加压缩了附着在喷嘴上的电弧根。在TriplexPro-210中，电极与喷嘴之间的电中性组套强行拉长了的电弧长度，保证了电压稳定，不受气体压力影响。这允许TriplexPro-210在高电压条件下运行，从而在较低电流条件下产生高能通量密度。



颗粒速度vs.颗粒温度示意图显示，欧瑞康美科TriplexPro-210等离子喷枪的应用范围比其它热喷涂工艺和传统等离子喷涂广。

由于总电弧电流跨三个阴极被分割，每段电弧的通量密度远远低于在相同功率水平运行的传统等离子喷枪的单条电弧。即使在高气体速度和高功率输入的条件下，此设计也可产生特别稳定的等离子焰流，并且对喷枪部件的损坏大幅度减小。从而使喷枪部件使用寿命比传统等离子喷枪长，即使在高速度条件下。

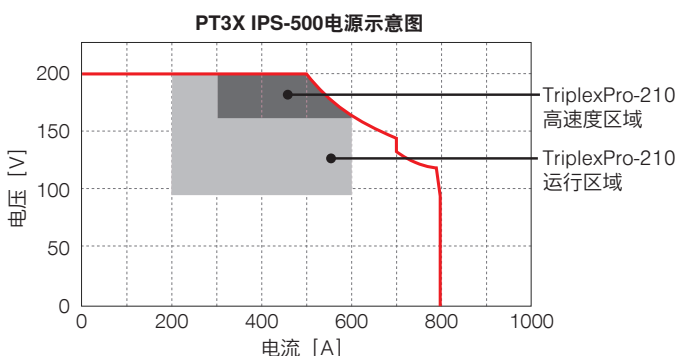


TriplexPro-210剖面图，显示了此设计产生的长电弧

欧瑞康美科PT3X IPS-500等离子电源

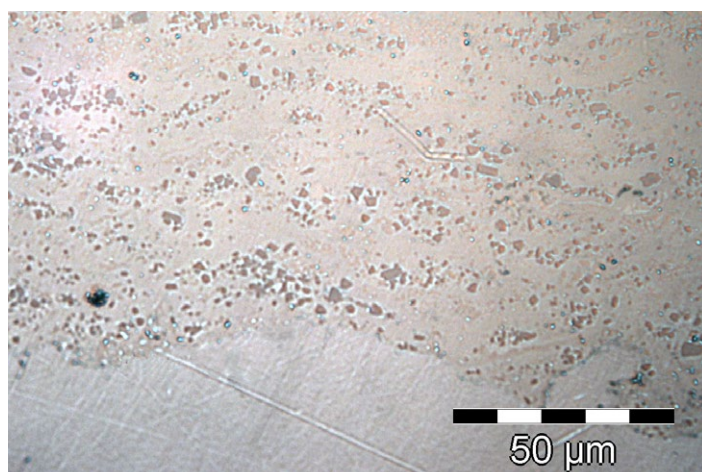
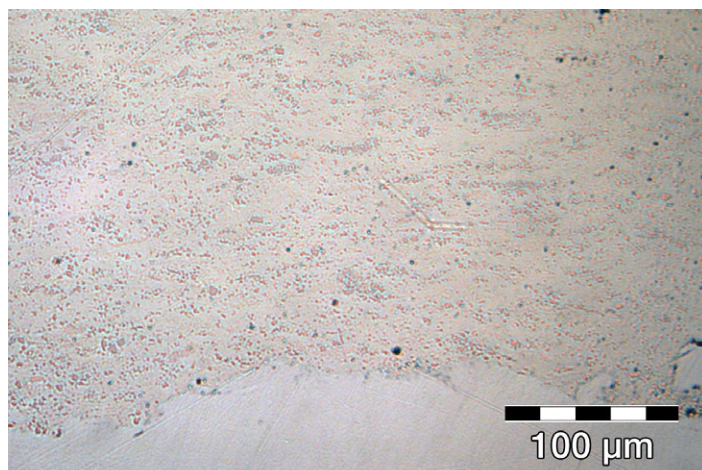
欧瑞康美科Metco PT3X IPS-500是一款先进等离子电源，专门开发用于全部发挥TriplexPro-210的性能，包括高速度参数。这款电源可产生接近理想的无残余纹波DC波形，从而可稳定喷涂工艺。其功率因数 $\cos\phi$ 接近一致。

PT3X IPS-500在100%占空比条件下的额定值为100 kW。与TriplexPro-210等离子喷枪配合使用时，可保持一致的高电压（大于130V）和高功率（大于60 kW）。



PWA 257-1碳化钨涂层

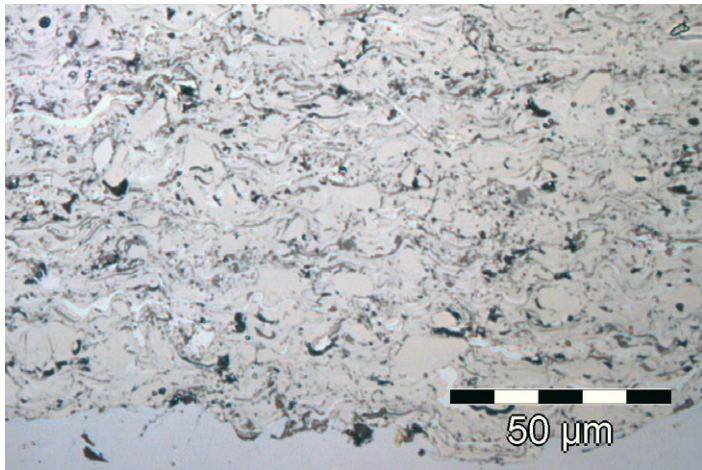
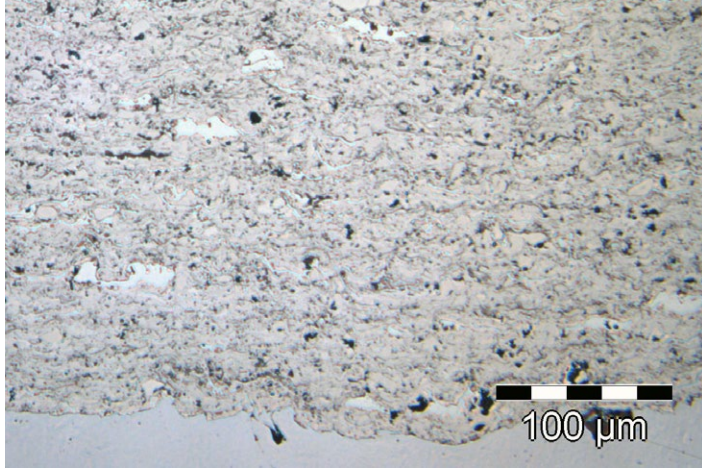
Pratt Whitney PWA 257-1涂层规范中使用碳化钨 [88WC/12Co] 粉末。使用TriplexPro-200喷涂Metco 71VF-NS-1粉末制备的PWA 257-1涂层特别致密，具有良好的硬度，不显示层状，并且碳化钨彻底分散。它们全部符合PWA 257-1涂层规范。



氩气	160 NLPM	(365 SCFH)
氮气	200 NLPM	(457 SCFH)
水流量	22 l/min	(350 gal/h)
电流	450 A	
总电压（喷枪处）	190 V	
电源	86 kW	
喷涂速率（3个端口）	25 g/min	
喷涂距离	130 mm	(5.125 in)
单程沉积厚度	< 5.1 μm	(0.2 mils)
沉积效率	50 – 55%	
显微硬度	1180 HV300	
孔隙率	< 1%	
结合强度	> 69 MPa	(10,000 psi)

PWA 257-2碳化铬涂层

Pratt Whitney PWA 257-2涂层规范为碳化铬 [83Cr3C2 7 (Ni 20Cr)] 粉末。使用TriplexPro-210喷涂Metco 82VF-NS粉末制备的PWA 257-2涂层特别致密，硬度高，并且微观结构可轻松满足涂层规格要求。



氩气	70 NLPM	(160 SCFH)
氦气	70 NLPM	(160 SCFH)
水流量	21 l/min	(333 gal/h)
电流	550 A	
总电压 (喷枪处)	129 V	
功率	71 kW	
送粉速率 (3个端口)	25 g/min	
喷涂距离	120 mm	(4.75 in)
单次沉积厚度	< 19 μm	(0.75 mils)
沉积效率	55 – 60%	
显微硬度	925 HV300	
孔隙率	< 1%	
结合强度	> 69 MPa	(10,000 psi)

注意：所报告涂层结果针对所示的显微照片。客户所获得结果会因具体喷涂条件不同而有些不同。

本信息如有变更，恕不另行通知。

SF-0006.2 – TriplexPro™-210高能涂层
© 2021 欧瑞康美科

客户利益

实用

- 可制备孔隙率低、硬度高、均匀性好的优质高能等离子涂层
- 高度稳定的工艺确保在长时间喷涂过程中很少或无工艺偏移，从而满足涂层规格要求。（注：使用高能参数比使用标准参数时的喷枪部件使用寿命要短）
- 低温参数可防止关键和薄壁部件变形
- 与HVOF比，可在更小孔径的工件内制备涂层

高效

- 沉积效率和/或喷涂速率更高，显著提高生产效率
- 只需简单地更换喷嘴，即可实现高能配置

经济

- 沉积效率更高，节省原料成本
- 喷涂速率高，效能高，工艺稳定，无需进行不断调整，节省生产时间
- 工艺可重复性高，节省喷涂运行认证成本

环保

- 沉积效率高，减少浪费
- 喷枪分贝低，减少车间噪声
- 不含钍钨部件

如需获取有关使用TriplexPro-210制备满足航空航天要求的高能碳化物涂层的更多信息，请联系欧瑞康美科销售代表。

oerlikon
metco

www.oerlikon.com/metco
info.metco@oerlikon.com