传感器

聪明地利用废热

带钢轧钢机的退火设备会产生很高的温度，它所产生的废气可以在过滤清洁后回收再利用。在某带钢轧钢厂的氢退火设备的投资项目中，投资者想提高带钢轧钢生产过程中的能源利用效率。这时，耐高温的传感器就起到了决定性的作用。

文 | Jens Funke

图 1 温度很高的废气经热交换器实现了热交换，给企业的供暖设备提供了大力支持

实现了自己理想的 Schulte 带钢厂电气工程师 Marcel Brücher，自豪地站在新设备旁说道："以氢为燃料，使燃气消耗量很低，与常规设备相比较，更快地带钢退火速度显示出我们的新设备更佳高效、节能和环保。为了不把含有大量热能的废气白白地排放到环境中，我有了利用热交换器回收废气余热的想法，并最终实现了这一理想，这为我们的供暖设备提供了大约 1 MW 的热能。"

为了实现这一设想，就首先要对设备复杂的管道进行全部改造，在主退火设备后就是热交换器，而原来这里安装的是作为旁通管道使用的废气管。紧靠已有的新鲜空气吸入设备和车间排风口安装的是自带鼓风机，可以根据车间生产情况调节使用对外通风机。

另一个巨大的挑战，是计划的热能回收再利用系统，它绝不能影响退火生产过程。"必须绝对避免退火设备加热室的压力过高，因为只有在 − 0.2 ~ + 0.6 bar(1 bar = 0.1 MPa) 的压力下才能保证最佳的退火质量。" Brücher 强调说道。

寻找耐高温的压力传感器

为了满足项目提出的要求，就要采集检测数据，不仅仅在设备的调试中，

而且也为整个系统今后生产使用过程中的监控而采集检测数据。这里，遇到的最大问题是非常高的工作温度，“我们需要在热交换器后有一能够直接检测管道系统负压的压力传感器，而这部分的温度非常高，因此也就要求传感器能够承受很高的工作温度。经过我们对 IPF 电气技术公司产品的深入研究，在他们的压力传感器和凸缘式压力传感器产品系列中找到了合适的传感器。”Brücher 说。

压力传感器的设计适合于在 80℃的环境温度中工作，除数据分析仪之外的整个系统和凸缘式压力传感器的工作环境温度为 200℃。凸缘式压力传感器的感压器，能够避免很高的废气温度对热交换器管道中的传感器造成损害或者致使其失效。为此，废气的压力经凸缘中的隔膜传递给了液体，即经专门的油管输送给压力传感器。凸缘式压力传感器的连接凸缘直接安装在热交换器后的管道系统上，经一根 5 m 长的管道与高温范围外的压力传感器相连。

压力传感器的压力检测范围为 −1 ～ + 10 bar，有两个输出端，一个是纯粹的开关输出端，另一个是可自由编程控制的输出端，因此可以实现模拟式（4 ～ 20 mA）、开关信号和报警信号的输出。“我们利用 PLC 可编程序控制器和凸缘式压力传感器的模拟输出信号对车间的对外通风机的转速和管道系统挡板的位置进行调节和控制。”Brücher 说道。

图 2 DW98C986 型凸缘式压力传感器由一个凸缘式感压器和一个压力传感器组成，整个系统是针对环境温度 200℃工况而设计的

光纤接口提供更多可能性

根据电气工程师 Brücher 的看法，压力传感器的光纤接口提供了更多的特殊优点。因为利用这一接口可以连接一台笔记本电脑，对所有参数进行设置、修改和检测。“所用软件的图形化界面使操作非常方便，即便是 2 ms 的压力峰值也能可靠地显示出来。”Brücher 说。另外，为便于数据分析和长时间的检测，也可以按照与 Excel 兼容的 CSV 数据格式编写检测数据报告。“这就使我们能够随时经济地对整个系统的情况进行检查，必要时采取一些提高效率的措施。由于我们还要利用这一新的热能回收再利用设备积累一些经验，因此这些功能对我们来讲是非常重要的。”

一目了然的掌握温度数字

感压器能够承受的温度上限值为 200℃，因此必须受到严格的监控，以便在必要时调节控制车间内的新鲜空气吸入量和对车间降温，或者全部关闭、打开有关管道中的挡板。这一监控任务由 IPE 公司研发生产的 PT 100 温度传感器来完成，并直接安装在感压器旁。

“在整个管道系统中我们共安装了 4 个温度传感器和温度表。两个温度传感器安装在废气系统中，一个用于 DW98C986 凸缘式压力传感器的温度监控，另一个用于控制最高的气流温度为 250℃的鼓风机监控，还有两个温度传感器用于热交换器进出水的温度监控。”Brücher 准确地说道。

所有的温度传感器都经传感器 / 执行器电缆与温度表相连，而这些最高环境温度为 80℃的温度表集中安装在高温区域之外，这样就能使操作者在一个地点一目了然地知道整套设备的温度数据。

“由于有着相同的耐高温保护壳，因此与压力传感器配置在一起的光纤接口也能帮助显示温度数据。这样，我们就不仅仅知道压力数据，而且也可以知道管道系统中的温度数据。这就使我们能够在系统调试过程中对系统性能进行评判。”Brücher 说道。若要更换某一仪器设备，事先复制在笔记本电脑上的参数备份可以方便、省时省力地经光纤接口复制到新仪器设备中去。

图 3 PT100 温度传感器 YT036020 适合于在 −30℃ ～ + 350℃的温度范围内使用，在 Schulte 公司的项目中经传感器 / 执行器电缆与温度表相连

很少的能源消耗 很高的热能回收

原来，炙热并经受了老式退火炉多次考验的废气未加利用地直接进入了新鲜空气吸入设备之中。在 Schultz 带钢厂新的氢退火设备中中，废气中的热能得到了充分利用。“虽然还没有用数字准确说明能源节约到了什么程度，但第一阶段的试车就告诉我们，我们使用少量的能源之后就可以回收很多的热能，项目的投资也可以很快就收回来了。”

从这种意义上讲，IPE 公司的传感器和显示仪表在这台设备上扮演了举足轻重的角色，不仅仅是因为它们在热能回收再利用系统的调试过程中提供了重要的数据。“准确的温度监控也避免了机械零部件的损伤，对 DW98C986 凸缘式压力传感器的辅助监控，且有了对整个系统的压力进行控制与调节的可靠的传感器解决方案。”Marcel Brücher 总结说道。MM