**一、概述**

　　空气压缩机(以下简称空压机)的爆炸事故，近期在国内企业曾发生过数起，给企业造成较大的损失。在国外也有发生爆炸事故的统计。空压机按设备传动、结构形式分类，主要有往复式和回转式两大类。易出现故障和发生爆炸损坏的，主要体现在往复式空压机上。因此，对往复式空压机的防爆应当引起我们的重视。下面着重对往复式空压机爆炸产生原因及预防措施进行说明。

　**二、 形成空压机爆炸的三要素**

　　根据空压机的工作特性，把空气经过一级或二级以上压缩，制成压缩空气。缸体和活塞需要润滑油润滑必然会生成积炭，空气压缩会大幅升温，空气中含有氧气，这样就形成了空压机爆炸的三要素:积炭、温度、空气。

　　2.1 积炭

　　据实验证明:排气阀上生成积炭的发热反应是在154℃—250℃范围的温度下发生的。其过程为雾状或粘在金属表面上的润滑油，在高温高压下，尤其是在有金属接触的条件下，迅速被空气氧化，生成氧化聚合物(胶质油泥等)，沉积在金属表面上，继续受热作用，发生热分解脱氢反应，而形成氢质类的积炭。积炭厚度到了3 mm以上时，就会有自燃的危险。另外，积炭影响其散热效率，蓄积热量而形成火点，一部分润滑油粘

　　在积炭火点上，被蒸发和分解，产生裂化轻质炭化氢和游离炭，当和高温高压空气混合，达到爆炸极限时即发生爆炸。一般润滑油受热分解，可产生的轻质碳化氢在空气中的爆炸界限，%:CH45—15 C2H63—12.5C2H42.8—28.6C3H82.1—9.35C3H62—11.1等。

　　由此可以看出，积炭和局部过热是爆炸的主要起因，而碳化氢气体与空气的混合物气体是爆炸的主要介质。

　　积炭产生量的大小与润滑油的氧化安定性、加油量、润滑油质量及检修有关。

　　2.1.1 空压机活塞润滑所需的润滑油是在精制基础油的基础上添加各种添加剂制成。其基础油的好坏直接影响残炭量的大小，基础油好(如兰州、新疆)抗热氧化安定性好，残炭值就小，润滑油生成积炭的速度就低，不易形成大量积炭，所以选好压缩机油很重要。

　　2.1.2 空压机缸体注油器加油量的大小，直接导致积炭、油泥、油气的生成量，如40 m3二级压缩的空压机，标准规定一级缸注油12—18滴/min，二级缸注油12—15滴/，超过此规定过量的润滑油就会吸附在凹陷处和管道壁上，生成油泥和积炭，只有一部分随压缩气体排出。

　　2.1.3 检修不及时、清炭效果不好，也是促使积炭累计生成量大的原因。据调查，中间冷却箱、后冷却器及管道是不易清炭的部位，此处一般生成积炭，油泥的量也较大。

　　2.2 温度

　　压缩气体温度升高是促使爆炸的一个重要条件，据统计空气压缩机超过170℃的50%发生爆炸，因而各国均规定排气温度不得超过150℃o

　　2.2.1 进气量减少10%，则排气温度会上升20℃。因而要求进口要有足够的进气量。

　　2.2.2 排气阀积炭引起阀漏气，也会造成排气升温。如:700 kPa的压缩机正常排气温度为130℃，而阀漏气时会产生270℃温度，很容易发生爆炸事故。

　　2.2.3 水冷量不足、结垢严重会造成压缩空气冷却不好，导致温升偏高。此点至关重要。

　**三、防爆措施**

　　见于上述针对复式空压机爆炸三要素和起因的说明，可加强以下几方面的工作。

　　3.1 加强润滑油管理

　　为了控制积炭的生成速度，应选用基础油好，残炭值小；适宜的粘度(IsOVG68-100)；良好的抗热氧化安定性(康式残炭增值＜3%)；燃点高的润滑油。如：兰炼产I，DAB空气压缩机油。汽缸供油量不能太大，最大不得超过50g/m3，以防止油气量增大和结焦积炭增多。严禁开口储油方式，防止润滑油机杂超标堵塞注油器。另外，空压机油要有产品合格证和油品化验单。

　　3.2 加强设备检修维护管理

　　空压机各部件的状况，要定期验证，要制定完整的大中修计划，项目要具体，有验收标准。尤其是定期清炭工作要有专人负责验收。吸气口不应设在室内，并保证规定的吸入量，防止空气滤清器堵塞而减少进气量，造成排气温升高。加强水冷却，保证冷却槽进出口水温差不高于10℃，即使夏季时冷却槽出口水温也不得超过50℃。定期清除压缩机内部积炭，一般每600 h检查清扫排气阀，每4000 h换新排气阀。

　　3.3 加强操作管理

　　空压机可作为危险源点来对待，因此要求操作人员要经培训后持证上岗。操作人员在严格按操作规程操作的同时，要能够对一般空压机故障进行判定和处理。要求操作人员对空压机工作原理、爆炸起因、合理注油、定时排污、严格执行开停机制度等要有明确的认识。

　　3.4 提高空压机运行状态的监控能力

　　在保证空压机空气冷却、温度压力仪表显示、安全阀等基本安全设施的基础上，还应在排气阀出口管线接连处，装自动温度报警器，严格控制温度不超过规定的150℃。

**四、典型案例分析**

　　某企业空压机车间，一台L5。5—40/8空压机于2000年3月发生了爆炸事故。经现场调查统计，空压机供气系统主要损坏形态有:

　　(1) 空压车间:空压机二级缸下部缸体、基座爆裂，阀室爆出，后冷却器爆裂、内芯爆出。二级缸至冷却器间的补偿器爆裂，铸铁管道爆裂，且此区段的油泥、结焦物等大量存在。厂房墙体上部隔断墙大部分塌落。

　　(2) 管网:从空压机车间至用气户间约200m ,Dg219 mm管道三分之二出现接口开焊，从支架上坠落地面。管道接口无坡口，焊缝高度3 mm且部分焊肉与管道相熔不足。

　　4.1 损坏状态分析

　　4.1.1 从损坏形态(1)分析，在空压机车间内为爆炸源点。二级缸至后冷却器为爆炸的区段和破坏形式，所以造成该区段设备的严重破损。爆炸冲击波使厂房墙体强度薄弱的部分，受冲击损坏塌落。

　　4.1.2 管网损坏是由于焊缝强度不足，受爆炸气体冲击波的波及造成焊口撕裂。另外加上管道在支架上固定不牢，管道多弯曲布置受力不均，造成管道受冲击后弹起坠落。

　　4.2 爆炸起因分析

　　4.2.1 从现场油污、中冷却器结焦物(3—4 mm厚)、阀室(积油严重，局部油泥厚度达10 mm)来看，说明该空压机注油器注油量大和定时排污不及时、检修清炭不彻底，造成油泥、结焦、积炭量大。

　　4.2.2 空压机进风口设置于临近化铁车间，粉尘量大，易堵塞空气滤清器，造成进气量小、排气升温高。另外，从结焦物的成分检查证明有小颗粒状灰尘，灰尘与润滑油结合易生成油泥和结焦等，不利于压缩空气冷却。结焦物和积炭会使排气阀不严，产生漏气造成排气升温，因而具有产生高温的条件。

　　4.2.3 该空压机气缸润滑采用HS—13号压缩机油，无油品合格证及化验单。后经油品化验该油，机杂和灰份均超标，热氧化安定性指标受条件所限没有做。该油品与现今L—DAB空气压缩机油相比，由于其生成积炭速度快已被淘汰。因而使用老牌号油品是积炭增多的原因之一。

　　综合起来，由于空压机气缸润滑用油管理不规范，操作、检修等问题，造成空压机积炭生成量大、排气温度高，在二级缸排气阀处产生积炭和火点，润滑油在高温下热氧化分解加剧，当产生的轻质炭化氢和游离炭在压缩空气中达到爆炸界限时，而形成爆炸。所以说积炭和局部过热是产生爆炸的主要起因。运行人员发现异常不及时也是事故原因之一。

　　**五、结论**

　　目前的往复式空压机存在不可避免的三要素:积炭、温度和空气，具有爆炸的可行性。因而它要求对于空压机的防爆工作落实到日常的综合管理之中，防爆措施落实的明确、细致，空压机的安全运行就有了切实的保证。对于企业今后的设备改造中，尽量选用无油往复式空压机，从根源上可杜绝爆炸事故的发生。
​