

石油化工科技资料

(无机化工)

氢氮气压缩机事故分析会议资料汇编

7

1976

石油化学工业部科学技术情报研究所

说 明

在毛主席革命路线指引下，在全国反击右倾翻案风胜利开展的大好形势下，石油化工部化肥生产组和第一机械工业部重型通用机械局于一九七六年三月二十日至三月二十七日在山东省鲁南化肥厂联合召开了氢、氮气压缩机事故分析会。在这次会议上，石化部化肥生产组压缩机事故调查组汇报了调查的情况，有关单位总结交流搞好压缩机操作、维护、检修、管理方面的经验和消除、预防事故的经验。这些材料受到与会代表的重视，为广泛交流，把压缩机工作搞好，多产化肥，支援农业，根据与会代表的要求，将会议材料整理、汇编、以供参考。

编 者

目 录

氢、氮气压缩机事故分析会综合简报	(1)
一九七三年——一九七五年大中型合成氨厂高压压缩机事故汇总石化部化肥生产组压缩机调查组 (3)	
专题调查	(14)
6 D 32型压缩机调查总结.....石化部化肥生产组压缩机调查组 (14)	
H 22型压缩机调查总结.....石化部化肥生产组压缩机调查组 (21)	
3 D 22(II)、3 M 16、4 M 12型压缩机调查总结...石化部化肥生产组压缩机调查组 (29)	
1 F型压缩机调查总结.....石化部化肥生产组压缩机调查组 (34)	
典型分析与研究	(40)
5*1 F266/320压缩机主轴裂纹的原因分析及处理情况	太原化肥厂 (40)
1 F266/320型压缩机主轴断裂的分析研究吉林化学工业公司化肥厂西安交通大学 (45)	
1 F266/320压缩机曲柄与主轴红装应力测定及曲柄移位的原因分析太原化肥厂 (51)	
活塞杆断裂事故分析.....西安交通大学 (59)	
高压缸断裂原因及解决措施.....石化部化肥生产组压缩机调查组 (65)	
6 D 32型压缩机六级缸修复总结.....石家庄化肥厂 (73)	
H 22型压缩机六级缸实验报告.....北京第二通用机械厂等 (79)	
往复式压缩机气阀运动规律的研究.....沈阳气体压缩机研究所等 (91)	
往复式压缩机管路中的气流脉动与管道的机械振动...西安交通大学管道振动组 (98)	
往复式压缩机管系气柱固有频率的计算与试验研究...西安交通大学管道振动组 (105)	
1 F266/320压缩机基础缺陷的原因及处理措施	(115)
其他	(117)
粉末冶金材料在红旗牌压缩机上使用情况小结.....衢州化工厂合成氨分厂 (117)	
“金属塑料”活塞环在氢氮压缩机上试用情况.....衢州化工厂合成氨分厂 (121)	
“512”循环机的使用情况	四川化工厂 (123)

氢、氮压缩机事故分析会议资料汇编

氢、氮压缩机事故分析会综合简报

石油化工部化肥生产组和第一机械工业部重型局于一九七六年三月二十日至三月二十七日在山东鲁南化肥厂联合召开了氢、氮压缩机事故分析会。参加这次会议的有一机部、石化部的有关压缩机制造、科研、设计、使用单位和大专院校共六十九个单位一百四十四名代表。会议以阶级斗争为纲，认真学习了毛主席最近的重要指示和中央有关文件。会议期间总结交流了全心全意依靠工人阶级搞好压缩机操作、维护、检修和管理方面的经验，重点分析了几种主要压缩机重大事故的原因，研究和制订了消除和预防事故的措施。这次会议实行了“使用、设计、制造”三结合和工人、技术人员、干部的三结合，体现了开门办大学和开门办科研的方针。代表们一致认为：这次会议是以实际行动反击右倾翻案风的会议，是抓革命促生产的会议。会议开得及时，开得好。代表们表示，一定要把这次会议精神带回去，坚持抓革命促生产的方针，把压缩机工作搞好，多产化肥，支援农业，为巩固无产阶级专政多做贡献。

—

氢、氮压缩机是合成氨工业生产中的关键设备。一九五八年以前，全国只有少量美国和苏联制造的压缩机。一九五八年在“大跃进”的凯歌声中，我国工人阶级遵照伟大领袖毛主席“独立自主，自力更生”的教导，贯彻社会主义建设总路线的精神，完全依靠自己的力量，立足国内制造出了第一批合成氨压缩机，打破了帝修反对我们的封锁，为我国化肥工业的发展创造了有利条件。十几年来，特别是文化大革命以来，压缩机的设计不断改进，品种和数量不断增加，产品质量不断提高，不但完全做到立足国内，而且还援助了一些兄弟国家。化肥企业的广大职工在压缩机的操作、维护、管理和检修方面也积累了很多宝贵的经验，进行了一些行之有效的技术改革，压缩机的完好率、运转率、单机出率均不断提高，对加速化肥工业的发展，起了很大作用，一九七五年化肥产量为文化大革命前的一九六五年的三点二倍。

但是，任何新生事物的成长、壮大都是要有一个艰苦曲折的历程的，目前，有一些机型的压缩机在某些部位还存在一定的问题，还需要我们做大量艰苦细致的工作，不断完善、提高。

据不完全统计，已投产的大中型合成氨厂的高压机中，自一九七三年以来，约有38%高压机发生过较重大事故。这些事故的发生，不但减产了化肥，损坏了国家财产，还严重威胁职工的生命安全。例如，一九七四年，据十九个厂统计，因设备事故减产合成氨一万六千多吨，损失九百九十万元。一九七五年，据十一个厂统计，减产合成氨一万三千多吨，损失九百万元。从造成事故的原因来看，其中属于设计、制造方面的有八十次，属于操作维修方面的有六十次。

从事故损坏部件来看主要是高压缸、高压缸套和活塞杆三个主要部件。已投产的6 D 32、H 22型压缩机六段缸开裂十八个，其中6 D 32型缸裂八个，H 22型缸裂十个，H 22型压缩机高压缸套开裂三十六个，磨损十四个。高压机活塞杆断裂了五十根。此外，各种机型普遍存在气阀寿命短的问题。

与会代表对于几种主要机型存在的主要问题认真进行了讨论，分析了产生事故的原因，提出了解决办法和改进意见。H 22型和6 D 32型压缩机的主要问题是高压缸体裂，缸裂的主要原因是由于设计经验不足考虑应力集中不周导致疲劳开裂。对于现有生产设备使用的气缸应该分别按照上海压缩机厂“关于6 D—32 I型和H 22型压缩机阀腔底返修方案”与这次会议提出的补充意见进行返修，尽量延长现有气缸的使用寿命。代表们还对大会提出的三种机型（2 N 45型、H 22型和6 D 32型）六级缸头统一的分体方案，进行了反复的讨论。该方案吸取了各种压缩机中经过实践证明是行之有效的分体结构的优点，这样不仅简化了气缸的品种，统一了缸头与气阀，有利于配件的制造和供应，而且能延长缸体的使用寿命，减少或避免缸套的开裂。

3 D 22型压缩机是化肥企业中一个量大面广的品种，到目前为止，已经投产或安装的共有××台。从现在已投产厂暴露的问题来看，主要是主机振动，引起振动的主要原因是由于此机型的二阶惯性力不平衡，基础设计时又来考虑到这点而造成。这个问题尚未根本解决，希望两部有关单位从设计制造上，安装基础上采取有效措施，加以解决。

各种机型活塞杆断裂的主要部位绝大部分是在十字头连接的丝扣处。断裂的原因是由于丝扣根部应力集中，光洁度不够，操作检修不当等因素造成。与会代表认为提高活塞杆丝扣部位光洁度，加大丝扣根部圆弧，减少应力集中是防止活塞杆断裂比较有效的措施。

二

为了进一步搞好制造、科研、设计、使用，大家认为：

1. 要以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，贯彻执行鞍钢宪法，广泛开展工业学大庆运动，不断推进革命和生产的发展。伟大领导毛主席教导我们：“政治工作是一切经济工作的生命线。”从压缩机的使用情况来看也是如此。同志们说：哪个单位按毛主席的革命路线办事，坚持鞍钢宪法，那个单位的压缩机就管理得好。同志们还说：人听毛主席的话，机器设备就听人的话。反之，设备就牵着人的鼻子走，设备事故就愈来愈多，因此我们一定要坚持无产阶级政治挂帅，坚持企业的社会主义方向，全心全意地依靠工人阶级，大批修正主义，大干社会主义，为巩固无产阶级专政管好用好修好压缩机，对压缩机要精心维护，精心管理，精心操作，计划检修，科学检修。

2. 依靠工人阶级，大搞群众性的技术革新，抓紧重点问题的攻关工作。

目前，有些压缩机在技术上管理上还存在着一定的问题，这些问题已经比较严重地影响了化肥生产，有些问题还是一个隐患。其中有些问题已经找到了解决的办法，不少企业已经进行了必要的改造，取得了良好的效果，少数企业对压缩机存在的严重缺陷，尚未进行改造，希望这些单位要抓紧进行。化肥企业要组织以工人为主的工人、技术人员、干部三结合小组，不断提高管理、检修水平，从本厂实践出发进行革新和改造。工人同志整天和机器在一起，他们对机器的性能和结构最了解，他们要求解决问题的心情最迫切，他们最有办法，这样的革新切合实际，能解决急需，见效快。

一机部在近三年中已组织有关单位（工厂、学校、研究所）对缸体开裂进行了攻关，已取得一定成绩，还要继续组织有关单位进一步开展缸裂的攻关和研究工作。气阀的寿命较短，存在一些问题，一机部已组织有关单位进行攻关，并列入“机械工业十年科技发展规划”的一百项基础件的攻关项目之一，在两部有关单位的积极参加和支持下，目前已取得一些成绩，并在积极进行。

3. 从速解决事故配件的制作供应问题

随着化肥生产的发展，高压机的机型和数量越来越多，到目前为止，已投产的大型化肥企业中有机型20多种，配件品种与数量较多，老的机型投产在二十年以上的约有一百五十台，一般主要部件已到年龄，疲劳断裂的逐年增多。因此，事故配件的制作供应问题越来越突出，严重影响着化肥生产。现在大多数事故配件毫无储备，一旦发生情况无法解决。山东胜利第一化肥厂有一台高压机三段缸破裂以后由于没有配件已经停了半年时间，至今尚未解决。代表们希望尽快落实事故配件的供应，大家认为各种不同的机型至少要有一定数量的事故配件储备。希望两部的机械制造部门认真贯彻“先生产后基建，先维修后制造，先配件后主机”的原则，尽快落实制造供应问题。

大家认为压缩机存在的一些问题是前进中的问题，是可以解决的。我们要以毛主席“世上无难事，只要肯登攀”的伟大气魄和革命精神，抓革命促生产，为巩固无产阶级专政，多产化肥支援农业作出更大贡献。

一九七三年—一九七五年 大中型合成氨厂高压压缩机事故汇总

石化部化肥生产组压缩机调查组

在一九七三年到一九七五年三年的时间里，据不完全统计，在投产的大、中型合成氨厂的高压机中（其中包括尿素系统的4M12型、4D12型等CO₂压缩机）约有38%的高压机发生较重大设备事故近×××次，其事故及原因统计见表一所示。

由表1可见，事故原因是多方面的，其中属于操作维修方面原因的约占总事故的34%，属于设计、制造、材料方面原因的约占66%。兹将典型事故分别叙述于下：

一、操作、维修不周，管理不善：

1. 一九七四年×月×日××化肥厂由于停送尿素车间采暖蒸汽时，该车间领导不发动群众，只派几个工人作了一下排水工作简单了事，而未作详细检查，结果将4M12型2*CO₂压缩机一级缸体三个部分冻裂，裂缝全长3800毫米，缝宽5~8毫米，致缸体报废。

2. 一九七四年×月×日××化肥厂2N45型3*高压机值班电工，不请示领导，排除过流保护装置，结果烧坏油泵、电机，使高压机各级缸均被拉毛，五、六级活塞报废，活塞环全部破坏，六级缸套损坏。

3. 一九七三年×月×日××化肥厂2N45型1*高压机由于工长在卸六级压力时，未与楼下正在压油的操作工取得联系，也未作详细检查（回收和放空线实际上均是关死的），以

致使六级高压气体进入集油器，引起集油器爆炸事故。（集油器直径为 $\Phi 800 \times 2000$ ，壁厚为5毫米，操作压力为2公斤/厘米²，而六级高压气体压力为335公斤/厘米²）爆炸后引起燃烧，二楼楼板冲毁约4米²，主厂房的门窗玻璃全部被破碎，厂房顶石棉瓦冲破约有1/2；十三根柱头有裂纹，全厂停车三十一小时，轻伤一人，抢修五天才恢复生产，损失约在21万元以上。

4. 一九七三年×月×日××厂碳化3*CO₂压缩机，由于缸内润滑软水加多，引起液击。设备被破坏，腰节断裂；前缸离开腰节后部365毫米；气缸支座前两地脚螺栓剪断，支座碎裂成三块，并离开原位385毫米；机身南移10毫米；后座两移20毫米；机身八个地脚螺栓全部松动，并向后倒；进出气管套弯曲裂；活塞杆弯曲；仪表线路烧毁；门窗部分烧焦；仅修复费就损失达11920元。

5. 一九七五年×月×日××化肥厂为给尿素合成塔1*、3* 4 M12型CO₂压缩机改抽空气。由于操作工粗心大意，缺乏严肃认真的工作作风，CO₂总管大阀未关，循环碱液释放出的氢气被压缩机吸入缸内，又加之有富氧存在，以致达到爆炸极限，在压缩机三级缸内局部过热或静电作用下，引起三级缸和四级缓冲缸爆炸。使三级缸炸坏，三级活塞杆弯曲，四级缓冲缸炸碎，玻璃振碎600块，影响生产尿素30吨。损失价值达38600元。爆炸后入口管取样分析氢含量为8.1%，循环系统氢含量为10.3%，证实了氢含量是在爆炸极限之内。

6. 一九七五年×月×日××化肥厂3 SW40/8型3* 高压机因碳化车间综合塔液面计坏，操作工不精心，将液体带入高压机，造成水击。使二级缸盖和三级入口阀盖碎裂。

二、设计考虑不周，制造有缺陷，材料使用不当：

1. 由于设计考虑不周，6 D 32型；H 22型和2 M 45型压缩机据不完全统计七三年以来高压缸已发生21次裂缸事故。

6 D 32型压缩机六级缸在已运转的五台压缩机中已先后裂掉八个缸。

H 22型压缩机六、七级缸在已运转的27台压缩机中已先后裂掉十个缸。（投产以来共裂掉十九个缸）。

2 M 45型压缩机，××化肥厂已裂掉二个二级缸；一个三级缸。裂缸部位绝大部分产生在进、排气阀腔底，缸头与缸体圆弧交界处开裂也曾发生过多次。高压缸开裂目前已成为这三种机型压缩机的最重大问题。

2. H 22型压缩机六、七级高压缸套由于材料、制造、设计各方面原因，自七三年以来已先后裂掉36个；磨损14个。绝大部分是在进、排气腰形孔和头部台阶部位开裂。这已成为H 22型压缩机仅次于缸裂的重大问题，已严重地影响着生产。

3. 由于使用厂急于投产，对进厂个别没有出厂合格证的压缩机，未经仔细检查即进行安装并投入生产，致使有的部件因制造工艺及材质上的缺陷在正常操作条件下发生事故。如××化肥厂H 22Ⅲ型3* 高压机。在一九七五年×月×日正常生产时一级十字头突然断裂，而致使一级活塞撞缸，活塞杆拉毛，一级活塞变形。××化肥厂H 22型1* 高压机投产运行仅三个月也于七五年×月×日发生一级十字头断裂，因发现早，处理及时而未酿成大祸。另外从表一中也可看出一、二级焊接活塞开裂主要也是由于焊接质量低劣所致。

4. ××化肥厂4 M12型氮氢压缩机1*、2*、3*机一、二级活塞杆在半年多时间里共断裂了四根一级活塞杆，一根二级活塞杆，断裂部位是在活塞杆与十字头连接螺纹处。其主要

原因是由于活塞杆直径过细, 强度不够, 再加上活塞杆螺纹部位根部圆角小易产生应力集中, 材料内部也有个别存在缺陷所造成。

5. $\times \times$ 化肥厂 2 M45 型高压机在七四年到七五年先后烧坏三根活塞杆 (自七一年安装投产以来共烧掉八根), 其主要原因是由于三级刚度差, 热应力影响跑偏造成的。

根据近几年高压机运转情况所损坏的主要零部件看来, 主要是集中在高压缸与缸套、活塞、气阀四个主要零部件上。另外也看出对于一批老机型来说, 由于已经运转十八年以上, 一些关键重要零部件不同程度地发生了损坏。如 1 F266 型的主轴, 曲柄、连杆、高压缸; 红旗牌压缩机的高压缸、活塞、活塞杆; 5 F 循环机的曲柄和活塞杆等。对于一批新机型由于在设计、制造、材料上都存在着问题, 而严重地影响着压缩机的效力。如 6 D32 型压缩机的高压缸裂, H22 型压缩机高压缸及缸套的开裂, 2 M45 型压缩机活塞杆断, 高压缸的开裂及严重磨损, 4 M12 型氮氢压缩机活塞杆断裂, 3 D22, 3 M16 型压缩机的振动各种新机型气阀损坏频繁, 盘车装置不好用等。因此, 除一些大型关键零部件和一批事故件需保证供应外, 对一些新机型所发生的共性问题如缸裂、气阀等要及早组织攻关, 取得效果, 以保证新机型的正常运行。

为解决 6 D32 型与 H22 型压缩机缸裂及高压缸的备件供应, 建议将 6 D32 型、H22 型的六、七级高压缸结构改成与红旗牌的六级缸结构相同, 并且将缸径取得统一, 以利于缸头、活塞环及气阀的通用。据了解, 有些使用厂已经这样作了, 如北京化工实验厂在七一年将 H22 V 型压缩机由原整体结构改为头体分开即将整体缸缸体与红旗六级缸缸头用螺栓相连, 已使用至今仍在正常运行着; 石家庄化肥厂在七五年十二月也将原 6 D32 型六级缸由整体缸结构改为将整体缸缸体焊上一高压高颈法兰与红旗牌六级缸缸头相连, 于一九七五年十二月二十日已正式开车使用至今。

此外为保证压缩机的正常运行减少事故的发生, 建议各使用厂在维修、操作方面必须采取切实措施制订必要的规章制度, 严格执行岗位责任制, 严格执行计划的预检修制度, 防止设备的带病运行。

表 一 一九七三年至一九七五年高压机重大事故损坏部位及其原因统计

重大事故部位	主机型号	事故情况	发生原因	危害情况
曲轴(曲柄轴)	1Γ 266	5* 低压侧曲柄位移30毫米	红装使曲柄孔表面应力不均匀, 应力集中, 又未经过热处理。	损失3740吨, 33.5万元
	1Γ 266	5* 低压侧曲柄轴发现裂纹(长340、宽0.5)	锻造缺陷, 咬蚀, 红装引起应力集中, 外载有增加。	
	1Γ 266	5* 高压侧曲柄销断	曲柄肖安全系数低, 疲劳, 负荷加大, 锻造质量不高。	
	5Γ 1*	曲柄断裂	疲劳破坏	
	5Γ 5*	曲柄裂纹	超压运行, 疲劳破坏	
	5Γ 2*	曲柄错位270°	付线阀门关得太快, 造成压差过大, 安全阀失灵。	
	5Γ 2*	曲柄轴错位	由于曲柄与主轴烘装不良引起。	
	N3.6/285-320 1*	曲柄位移180度	工艺指标未严格控制	
	(5Γ 加转) 2*	曲柄与主轴错位25°	在停车中因付线开得过小, 造成出口超压, 填料整漏。	
	1*	曲柄拐瓦全部熔化, 曲柄与主轴错位19°		
连杆	红旗 2*	高压侧曲柄错位18°30'	水 击	阀门破碎, 阀螺栓掉入缸内 损失氨 9 吨, 16.35万元
	110/220冰机2 *	高压侧曲柄移位	加工质量不好, 应力集中	
	1Γ 266 5*	连杆断裂在不光滑滑圆弧与直面过渡处	连杆加工工艺不合理, 车制过渡圆弧小, 应力集中。	
	3SW-40/8	连杆大头瓦邦直角处断裂	连杆油孔堵塞造成缺油	
	4M12-123/32 配氮	二级连杆自小头颈部断裂		
	4M12-45/210 CO ₂ 压缩机2*	四级连杆断裂	连杆小头瓦间隙小连杆表面粗糙应力集中。	
十字头	1Γ 266 4*	低压侧机身十字头挡板孔顶裂	检修时现场缺乏统一指挥与调度。	二级连杆断, 二级中体滑板打坏, 三级中体裂, 机身裂, 十字销及铜套烧死, 主轴承盖打坏一个。 机身, 中体, 十字头滑板损坏。
	5Γ 1*	十字头连接器断裂	原设计不合理, 造成应力集中。	
	4M12 氮压机 1*	由75年5月14日到75年12月15日共断裂十字头螺栓6根。	材质有杂质, 螺纹根部圆角R值小, 十字头结构不好。	

续表一

重大事故部位	主机型号	事故情况	发生原因	危害情况
气缸	H22-Ⅱ 3*	一级十字头断裂。	铸造质量。	一级填料局部烧黑, 活塞杆拉毛, 活塞杆偏磨
	H22-Ⅱ 1*	一级十字头前端拉筋断裂。	铸造质量。	
	6D32 1*	五—平—六六级缸排气阀腔底开裂。	应力集中, 疲劳破坏。	
		四—平—六六级缸靠方头一端成圆弧状开裂。	应力集中, 疲劳破坏。	
		四—平—六六级缸进, 排气阀腔底开裂。	应力集中, 疲劳破坏。	
	6D32 3*	五—平—六六级缸靠缸体一端方头右侧上方斜向开裂。	应力集中, 疲劳破坏。	
	6D32 2*	五—平—六六级缸进, 排气阀腔底开裂。	应力集中, 疲劳破坏。	
	6D32 8*	四—平—六六级缸体靠方头一端成圆弧状开裂。	应力集中, 疲劳破坏。	
		四—平—六六级缸进, 排气阀腔底开裂。	应力集中, 疲劳破坏。	
	6D32 3*	二级缸排气阀腔通道加强筋60%断裂。	铸造质量不好。	
	6D32 8*	高压侧一级缸排气阀腔第二到第三个阀口连接处裂通。	铸造质量不好。	
	3D22 2*	三级缸头阀腔处裂纹。	应力集中。	
	H22Ⅳ 2*	进排气阀腔底裂	应力集中, 疲劳破坏。	
	H22Ⅳ 2*	进气腔与气缸堵头法兰螺孔底裂	应力集中, 疲劳破坏。	
	H22Ⅳ 1*	七级缸排气腔有裂纹。	应力集中, 疲劳破坏。	
	H22Ⅳ 2*	七级缸排气腔有裂纹。	应力集中, 疲劳破坏。	
	H22Ⅳ 3*	七级缸排气腔有裂纹(圆周边部)	应力集中, 疲劳破坏。	
	H22Ⅱ 3*	六级缸缸头有环状裂纹, 长330MM	缸头加外密封圈后螺纹部分存在高压气体而破坏螺纹4—6扣。	
	H22Ⅱ 10*	六级缸体裂纹长达100MM连同六级, 气阀口裂穿。	应力集中, 疲劳破坏。	
气缸	H22Ⅴ 7*	六级缸头裂(冷却水孔位置)	锻件内有裂纹。	
	H22Ⅱ 3*	六级缸进、排气腔底裂	应力集中, 疲劳破坏。	
	H22Ⅰ 2M45	六级缸头轴向裂纹	应力集中, 疲劳破坏。	
	2M45 1*	二级缸体裂(2个)(进、排气阀腔腰形孔开裂)。	应力集中, 疲劳破坏	
		1—3列三级缸体进、排气阀腔腰形孔开裂。	应力集中, 疲劳破坏。	

重大事故部位	主机型号	事故	情况	发生原因	危害情况
气 缸	4M12CO ₂ 1*	三级缸炸坏。	三级缸炸坏。	水击。	
	4M12氮氢 3*	东四级缸缸体破裂,从出口阀阀口起沿母线向里裂开,长度280MM。	东四级缸缸体破裂,从出口阀阀口起沿母线向里裂开,长度280MM。	材质、设计、工艺有问题。	
	4M12CO ₂ 2*	一级缸冻裂裂缝长3800MM,宽5—8MM。	一级缸冻裂裂缝长3800MM,宽5—8MM。	冻裂	
	1Γ266 6*	六级缸头裂。	六级缸头裂。	锻件有缺陷,应力集中。	
	1Γ266双高压 3*	四级缸方头连接处气缸有裂纹,外表面积180MM。	四级缸方头连接处气缸有裂纹,外表面积180MM。	受力不够,疲劳破坏。	
	红旗 3*	六级缸头裂	六级缸头裂	缸头系旧缸头修复,压缩机带铜液	
	红旗 1*	六级缸头裂	六级缸头裂	缸头系旧缸头修复,压缩机带铜液	
	红旗 4*	六级缸头裂	六级缸头裂	缸头系旧缸头修复,压缩机带铜液	
	红旗 5*	六级缸头裂	六级缸头裂	缸头系旧缸头修复,压缩机带铜液	
	红旗 6*	五级缸体及套裂(腰子口阀口位置)	五级缸体及套裂(腰子口阀口位置)	缸头系旧缸头修复,压缩机带铜液	
	红旗 3*	二级缸磨坏,距两端约100MM处,磨起高约5MM凸台。	二级缸磨坏,距两端约100MM处,磨起高约5MM凸台。	铸钢件毛坯内有气孔及砂眼。 胀圈硬度太大。	
	红旗 2*	四级缸烧坏。	四级缸烧坏。	四级超压84—86kg/cm ² 安全阀失灵。	
	红旗 2*	一级缸磨损严重,缸径椭圆,气缸严重拉毛。	一级缸磨损严重,缸径椭圆,气缸严重拉毛。	气缸光洁度不够,缸下沉,平行度不好。	低压侧振动大,五级缸套严重拉毛
气 缸 套	3M16焦炉气 4*	三级缸体破裂,缸体上有小裂纹。	三级缸体破裂,缸体上有小裂纹。	管理混乱造成	
	1Γ266 1*	平衡级缸套顶裂。	平衡级缸套顶裂。		
	1Γ266 1*	六级缸套裂。	六级缸套裂。		
	1Γ266 2*	四、五级缸套裂。	四、五级缸套裂。		
	1Γ266 2*	四、五级缸套裂。	四、五级缸套裂。		
	1Γ266 3*	六级缸套裂	六级缸套裂	由于毛坯长度不够,需焊接加工,焊后热处理不好,应力未消除,硬度不够。	
	1Γ266 5*	六级缸套裂	六级缸套裂		
	1Γ266双高压 4*	四六级缸套裂纹	四六级缸套裂纹	受力不够,疲劳破坏。	
	红旗 7*	五级缸套拉坏	五级缸套拉坏	五级活塞杆及套筒弯曲2.5MM	
	5Γ 1*	缸套裂	缸套裂	焊后热处理不好,应力未消除。	
	5Γ 3*	缸套裂(腰子口阀门位置)	缸套裂(腰子口阀门位置)	缸套结构不合理,毛坯铸件不好。	
	5Γ 3*	缸套裂(腰子口阀门位置)	缸套裂(腰子口阀门位置)		
	H22N 3*	七级缸套裂	七级缸套裂	操作及设备事故。	压紧法兰裂,托瓦烧。

续表一

重大事故部位	主机型号	事故	情况	发生原因	危害情况
气缸套	H22	4*	六级缸套裂	材质不良。	中体与机身，四缸与中体联接 } 螺丝松动，六级入口余隙垫 碎，压紧法三变形。 压紧法三变形，十字头裂，小头瓦 变形，活塞与活塞杆分家。
	H22	5*	六级缸套裂	材质不良。	
	H22 IV	3*	七级缸套裂	缸套外径尺寸有问题。	
	H22 IV	3*	七级缸套裂	制造时锥度太大。	
	H22 IV	2*	七级缸套裂	检修质量及操作事故。	
	H22 II	4*	六级缸套在气阀部位呈环状断裂	检修质量及操作事故。	
	H22 II	10*	四级缸套转位	操作及设备事故。	
	H22 II	1*	六级缸套裂	设计不合理。	
	H22 II	3*	六级缸套裂	涨圈磨损严重，密封不严	
	H22 I	3*	六级缸套裂	螺栓质量不合格，检查不周。	
	1Γ266	6*	二级活塞清砂丝堵脱出，二级活塞撞碎。	设计制造问题。	
	红旗	1*	五级串气将四级压力憋高，打坏2—4级活塞1个。	四级压力超压84—86kg/cm ² ；安全	
	红旗	1*	二级进口气阀螺丝断裂，气阀零件掉入缸内，使二 级活塞打坏。	阀失灵。	
	红旗	7*	一、三级活塞碎裂。	活塞未作探伤检查。	
活塞	红旗	2*	四级活塞烧坏。	压缩机出口气阀未开。	设计制造质量。 一级缸带水液击。 制造质量。 操作及设备事故。 制造质量。
	红旗	3*	一级活塞掏沙孔盖板螺栓脱落一只落入缸内。	制造质量。	
	5Γ(加转)	2*	活塞环槽大部打碎，缸内碎铁块约2kg。	制造质量。	
	5Γ	2*	超压压差达120kg/cm ² 活塞损坏。	制造质量。	
	H22 IV	3*	二级活塞严重破裂成两半，	设计制造质量。	
	H22 IV	3*	一级活塞严重损坏。	一级缸带水液击。	
	H22 IV	2*	活塞从第二道活塞环槽处断裂	制造质量。	
	H22 II	4*	一级活塞碎裂。	操作及设备事故。	
	H22 II	11*	一级活塞断裂。	制造质量。	
	H22 II	4*	一级活塞体与芯子连接处脱落，焊缝不牢。	操作及设备事故。	
	H22 II	4*	六级缸抱缸使活塞与活塞杆分家。	制造质量。	
	4M12CO ₂	1*	一级焊接活塞破裂。	制造质量。	

重大事故部位	主机型号	事故情况	发生原因	危害情况
活塞杆	4M12空气高炉气	一级焊接活塞破裂。	制造质量	
	3M16	一级活塞损坏。	水击	
	6D32	二级活塞严重裂纹。	制造质量	
	6D32	二级活塞严重裂纹。	制造质量	
	6D32	二级活塞损坏。	操作事故 (气阀螺栓掉入缸内)	
	红旗	低压侧活塞杆断裂。	圆弧不够, 应力集中。	
	红旗	低压侧活塞杆从十字头连接处丝扣断裂。	缸与十字头中心不正造成。	
	红旗	低压侧活塞杆与十字头连接处丝扣断裂。	疲劳破坏	
	红旗	低压侧活塞杆与十字头连接处丝扣断裂。	疲劳破坏	
	红旗	低压侧活塞杆与十字头连接处丝扣断裂。	疲劳破坏	
	红旗	高压侧活塞杆与十字头连接处丝扣断裂。	疲劳破坏	
	红旗	高压侧六级活塞杆拉断。	责任事故	
	红旗	低压侧活塞杆丝扣部位断裂。	疲劳破坏	
	红旗	低压侧活塞杆丝扣部位断裂。	疲劳破坏	
	红旗	低压侧活塞杆丝扣部位断裂。	疲劳破坏	
	红旗	二级活塞与活塞杆连接螺帽断裂。	活塞杆材质不合要求。	
	红旗	低压侧活塞杆丝扣部位断裂。	疲劳破坏	
	红旗	低压侧活塞杆丝扣部位断裂。	疲劳破坏	
	红旗	低压侧活塞杆丝扣部位断裂。	超压运行, 同心度不好。	
	5Γ	活塞杆断	疲劳破坏	
	5Γ	活塞杆断	疲劳破坏	
	5Γ	活塞杆断	应力集中	
	5Γ	活塞杆断	应力集中	
	5Γ	活塞杆断	应力集中	
	5Γ	活塞杆断	应力集中, 疲劳破坏。	
	5Γ	活塞杆断	疲劳破坏	
	5Γ	活塞杆断	疲劳破坏	
	双5Γ	活塞杆断 (西)	疲劳破坏	
	双5Γ	活塞杆断 (东)	疲劳破坏	

续表一

重大事故部位	主机型号	事故情况	发生原因	危害情况
塞活杆	双5Γ	活塞杆断(西)	疲劳破坏	十字头连接螺母撞坏, 挡油环撞裂。
	512	活塞杆断(南)	疲劳破坏	
	H22Ⅱ	一级活塞杆弯	一级液击	
	H22Ⅱ	二级活塞杆断	材质和制造有问题	
	H22Ⅱ	2—4级活塞杆从丝扣处断裂, 3—5级活塞杆丝扣坏4扣。	设计制造质量	
	H22Ⅳ	五、七级活塞杆连接处断, 五级活塞杆弯。	七级活塞杆缸	四级连杆撞弯, 十字头变形停产四天, 损失67770元。
	H22V	低压侧十字头丝扣部位断(活塞杆)三级	疲劳破坏	
	H22V	四级活塞杆丝扣部位断。	疲劳破坏	
	H22V	二级活塞杆丝扣部位断裂	制造质量	
	H22V	二级活塞杆丝扣部位断裂	制造质量	
	4M12CO ₂	一级活塞杆丝扣部位断裂	疲劳破坏	71年至今烧坏8根。
	3D22	三级活塞杆头部M85×4丝扣处断裂	材料有缺陷	
	2M45	1—3列活塞杆烧坏。	三级缸刚性差, 热应力影响。	
		2—3列活塞杆烧坏。	三级缸刚性差, 热应力影响。	
		1—3列活塞杆烧坏。	三级缸刚性差, 热应力影响。	
辅机	6D32	接五级六级活塞杆断裂。	由于支承环热膨胀引起抱缸生产。	活塞杆径过小 操作检查不周
	6D32	接四级活塞杆断裂。	疲劳破坏	
	2900/362	低压侧活塞杆丝扣部位断裂。	疲劳破坏	
	3SW40/8	一级活塞杆断	疲劳破坏	
	4M12氮氢	一、二级活塞杆丝扣部位断裂。	疲劳破坏	
	4M12氮氢	一级活塞杆丝扣部位断裂。	疲劳破坏	
	4M12氮氢	一级活塞杆丝扣部位断裂。	疲劳破坏	
	4M12氮氢	三级水冷器漏, 开车时未放水, 将四级缓冲器出口, 法兰螺栓打断四根, 出口管变形, 进口管有五道焊缝重新焊补。	疲劳破坏	
	红旗		操作检查不周	

重大事故部位	主机型号	事故	情况	发生原因	危害情况
水	7* H22 V	一级液击	操作	一级活塞杆弯, 六个进气阀损坏	一级活塞杆弯, 六个进气阀损坏
	1* H22 IV	一级液击	操作	一级活塞壳体裂	一级活塞壳体裂
	2* H22 IV	一级液击	操作	一级活塞杆弯并有裂纹, 进气阀碎	一级活塞杆弯并有裂纹, 进气阀碎
	2* H22 IV	四级液击	操作	进口气阀损坏	进口气阀损坏
	4* H22 II	五级液击	操作	五级气阀座碎	五级气阀座碎
	4* H22 II	一级液击	辅助配管不合理	一级进气阀碎, 活塞杆弯, 活塞断面裂	一级进气阀碎, 活塞杆弯, 活塞断面裂
	2* H22 I	二级液击	操作	由于水封中水未放掉进入一级缸	十字头余隙垫变形, 各有关连接部位松动
	2* 3M16	一级水击	操作	一级活塞打坏	一级活塞打坏
	11* 红旗	四级缸水击	操作	四级余隙阀门板变形	四级余隙阀门板变形
	2* 红旗	四级缸水击	三级水冷却器漏	三级水冷却器出口管根部焊缝击裂	三级水冷却器出口管根部焊缝击裂
爆	3* CO ₂	水击	缸内润滑油加水加多	高压侧曲柄错位18°30'	高压侧曲柄错位18°30'
	3* 氧压机	水击	四级水分离器水经4—1泄压到一级入口	损失11920元	损失11920元
	3* 3SW40/8	水击	操作工不精心, 将液体带入高压机	二级气缸盖和三级入口阀盖碎裂	二级气缸盖和三级入口阀盖碎裂
	2* 2900/362	一级缸水击	操作工责任事故	低压侧大十字头断, 拉杆一根断一根弯曲, 滑板破碎, 一级活塞杆弯曲	低压侧大十字头断, 拉杆一根断一根弯曲, 滑板破碎, 一级活塞杆弯曲
	1* 红旗	集油器爆炸	操作事故, 安全阀失灵	全厂停车31小时, 轻伤1人, 损失21万元	全厂停车31小时, 轻伤1人, 损失21万元
	4* 1T266双高压	1—4级发生爆炸	开车时氢气串入	受伤三人, 停产停机六个月, 损失9万7千元	受伤三人, 停产停机六个月, 损失9万7千元
	1* 4M12CO ₂	三级缸和四级缓冲器爆炸	循环碱液释放出的H ₂ 被吸入缸内	三级缸炸, 活塞杆弯曲, 四级缓冲器, 爆炸损失38600元	三级缸炸, 活塞杆弯曲, 四级缓冲器, 爆炸损失38600元
	1* 4M12氮氢	二级填料冒烟后未立即停车, 致使活塞杆继续撞活塞而受弯, 拉坏填料, 磨出火花, 大量气体泄漏遇火爆炸	活塞杆与十字头连接处螺纹断裂	二级缸体损坏, 二级缸座炸碎, 二级活塞杆损坏, 损失6000元	二级缸体损坏, 二级缸座炸碎, 二级活塞杆损坏, 损失6000元
	2* H22 II	六级活塞抱缸	检修及操作事故	四、六级活塞杆连接处断, 撞扭机身、中体、地脚螺栓松动, 盘车器错位, 基础裂缝	四、六级活塞杆连接处断, 撞扭机身、中体、地脚螺栓松动, 盘车器错位, 基础裂缝
	4* H22 II	六级抱缸, 活塞与活塞杆分家	停车不及时	六级活塞在缸内取不下, 活塞与杆分家	六级活塞在缸内取不下, 活塞与杆分家
抱缸事故	4* H22 II	六级抱缸	操作及设备事故		

续表一

重大事故部位	主机型号	事故情况	发生原因	危害情况
电 机 未逐重大事故	H22IV	七级活塞抱缸	操作及设备事故	五七级活塞杆在连接处断并撞击变形, 五级 活塞杆弯曲, 活塞杆与十字头卡盘变形, 小 头瓦变形, 中体与机身连接螺栓松动
	3D22	三级缸烧缸, 活塞环磨损严重, 缸 套镜面粗糙, 活塞托瓦烧毁	活塞环与气缸硬度不适应此工作条 件	一个多月2*、3*共烧缸6次, 后改用铜活塞 环, 效果很好
	3D22	同上	同上	后改铜活塞环已见效果
	3D22	同上	同上	
	红旗	电机烧毁	大风引起	
	红旗	超压600kg/cm ² 以上	开车时六级出口阀未开	
	6D32		五一平一六级阀门漏气, 气体温度 高, 引起周围易燃物着火	

专 题 调 查

6D32 型压缩机调查总结

石化部化肥生产组压缩机调查组

由鲁南化肥厂、安阳化肥厂、石家庄化肥厂、石化部第一设计院、兰化公司化机所等单位组成的 6D32 型压缩机调查组，于一九七五年十一月二十二日至十二月十三日先后到鲁南化肥厂、安阳化肥厂、石家庄化肥厂和新疆化肥厂等单位进行了调查。现将调查情况总结如下：

一、6D32型压缩机概况

6D32 型压缩机是一九六六年我国自行设计制造的大型对称平衡式压缩机，是合成氨生产的主要设备。它的设计参数与 1F266/320 型氮氢气压缩机相似，但与 1F 相比较具有平衡性能好，重量轻，尺寸小，占地面积小等优点。

6D32 型压缩机到目前为止，在实际使用中鲁南化肥厂为满负荷运转，工艺指标六级缸出口压力控制在 $320\text{kg}/\text{cm}^2$ ；三级缸出口至净化的压力控制在 $21\text{kg}/\text{cm}^2$ ；由净化来的进四级缸的操作压力控制在 $18\text{kg}/\text{cm}^2$ 。连续运转时间最长为半个月到 20 天。石家庄化肥厂为满负荷运转，工艺指标六级缸出口压力控制在 $330\text{kg}/\text{cm}^2$ 左右，三级缸出口至净化的压力控制在 $21\text{kg}/\text{cm}^2$ ，由净化来的进四级缸的操作压力控制在 $18\text{kg}/\text{cm}^2$ 左右，累计运转时间不到 2 年，连续运转时间最长为 20 天左右。安阳化肥厂投产以来未满负荷运转，六级缸最高操作压力为 $250\sim 285\text{kg}/\text{cm}^2$ 左右，三级缸出口至净化的压力在 $18\sim 20\text{kg}/\text{cm}^2$ 左右。在今年大检修前净化阻力损失为 $6\text{kg}/\text{cm}^2$ ，大检修后净化阻力损失为 $3\sim 4\text{kg}/\text{cm}^2$ 。连续运转时间最长为 10 天左右。新疆化肥厂因七一年到七四年未生产，只作单体试车，配合试压用，尚未作运转时间统计。从七五年四月至八月，1*机运行 2316 小时，2*机运行 426 小时。工艺指标为六级缸出口压力控制在 $170\sim 180\text{kg}/\text{cm}^2$ ，三级缸出口至净化的压力控制在 $18\text{kg}/\text{cm}^2$ ，由净化来的进四级缸操作压力控制在 $15.5\text{kg}/\text{cm}^2$ 。

二、历年来主要事故情况

6D32 型压缩机自一九六六年试制安装投产以来，产生了一些带有普遍性的重大事故，如六级缸裂，连杆小头瓦多次烧瓦等。特别是六级缸裂事故更为严重，在满负荷运转的三台压缩机中已有 8 个六级缸裂。由于该机属一机部淘汰产品，各厂备品配件普遍不足，因此已严重地威胁着生产及人身安全。一九七五年×月××化肥厂日产合成氨正超过 400 吨大关，突然 8 号机（6D32 型）二个六级缸在×月×日全部裂掉，产量立即下降，由于缺少备品，严重地影响着该厂生产任务的完成。

兹将较重大的事故列入表 2，并对各厂有代表性的重大事故分别予以介绍。

1. 鲁化 1*、3*机六级缸裂事故

该厂在前后不到两年时间内，两台压缩机共裂六级缸五个。六级缸的结构型式为整体型的即缸头（方体）与缸体是一体的，其主要结构尺寸见图 1。

1*机第一次裂纹是接五级的六级缸缸头排气腔开裂。打开法兰，明显可见裂纹平而直，