

水气、苯酐团队制冷机组大修发包说明

一、项目概况

水气团队现有 6 台制冷机组（3 台蒸汽型溴化锂冷冻机组、2 台离心冷冻机组、1 台风冷螺杆机组），苯酐团队现有 5 台制冷机组（3 台蒸汽型溴化锂冷冻机组、2 台风冷螺杆机组），主要负责向全厂 DCS 机柜间、配电室、控制室及生产装置提供 5~8℃ 的工艺冷冻水和空调冷冻水。

水气团队 58-E-101A/102B/C 溴化锂制冷机组已投入运行超 14 年，其中 101A 前期能效严重衰减，经我司人员拆卸检查发现溴化锂机组内部腐蚀存在锈渣，高低温热交换器管束穿孔，溴化锂溶液变质，已无法正常制冷。102B/C 两台机组自运行长期未加入缓蚀剂机组已出现堵塞与结晶情况，同时溴化锂溶液会腐蚀机组产生不凝气体，破坏机组真空环境，导致吸收效率骤降、制冷能力大幅下跌、增加能耗。58-E-102A 离心制冷机组 2025 年已发现离心机壳体密封泄漏，经紧固后仍有微量泄漏，鉴于冷媒泄漏造成损失，机组制冷效果不佳，需专业厂家回收查漏，更换密封等彻底处理。

苯酐团队 R-1801 溴化锂冷冻机组投入运行 4 年，由于外漏空气、内部真空不良，造成溴化锂机组内部腐蚀，溴化锂溶液变质、换热器堵塞，制冷效果差。

冷冻机组系统复杂，整机集成关联性高，对维修要求和专业性较强，其维修和保养需要有相关经验和资质的制冷厂家来执行，我司维保单位不具备大型专业冷冻机组维修的资质和相关专业能力。现运行制冷设备一旦故障，经常出现夏季无备台情况，故计划将两台制冷机组委托专业制冷厂商进行大修，保障后续正常运行。

二、发包范围

水气、苯酐团队本次发包蒸汽型溴化锂冷冻机组维修 2 台、离心冷水机组消漏 1 台、蒸汽溴化锂机组添加缓冲剂 2 台，设备信息如下表。

设备基本参数及维修大项

序号	设备位号	设备名称	数量	机组型号	制冷量	制造厂	设备位置	维修项目
1	58-E-101A	蒸汽型溴化锂冷冻机组	1 台	LSG-250ET	248×10000kcal/h(溴化锂溶液 3.2 吨)	乐星空调(山东)有限公司	PX 厂区 水气团队	大修， 详见第五大项、主要施工内容

2	58-E-102A	离心式冷水机组	1台	LTP100	3517KW	乐星空调 (山东)有限公司	PX 厂区 水气团队	消漏、 详见第五大项、主要施工内容
3	58-E-102B/ C	蒸汽型溴化锂冷冻机组	2台	LSG-250ET	248× 10000kcal/h(溴化锂溶液 3.2 吨)	乐星空调 (山东)有限公司	PX 厂区 水气团队	添加缓蚀剂, 详见第五大项、主要施工内容
4	R-1801	蒸汽型溴化锂冷冻机组	1台	LSM-115ET	1336kw	乐星空调 (山东)有限公司	古蕾厂区 苯酐团队	大修, 详见第五大项、主要施工内容

大修费用按水气和苯酐团队区分，以便结算。

三、承揽厂商资质：

- 1、承揽商（乙方）必须有维修蒸汽型溴化锂水冷机组企业资质，具有《中国制冷空调行业维修安装企业能力等级证书》或《中国制冷空调设备维修改造企业能力等级证书》A类III级以上资质证书。
- 2、提供近5年内至少3台及以上同类型溴化锂制冷机组维修业绩，需包含至少1家溴化锂溶液检验、回收再加工业绩能力证明文件。
- 3、提供近5年内至少1家及以上同类型溴化锂制冷机组维护保养或技术服务年约合同的业绩证明文件。
- 4、承揽商（乙方）作业人员应具有《电工作业》、《制冷与空调作业》、《焊接与热切割》特种作业操作证，提供制冷剂回收/充注人员资质证明。承揽项目后不得随意更换人员。
- 5、本次报名不接受代理商或经销商的参与，需具备实体维修能力厂家参与。

四、执行相关标准

以下仅列出了主要标准，并非全部标准，所列标准、规范若与卖方所执行的标准不一致时，应按较高标准要求执行。

- GB 18430.1-2024 《蒸气压缩循环冷水（热泵）机组》
- GB/T 25125-2010 《溴化锂吸收式冷水机组维修要求》
- GB/T 25127-2020 《低环境温度空气源热泵（冷水）机组》

- GB/T 18430.2-2019 《蒸气压缩循环冷水（热泵）机组》
- GB 19577-2015 《冷水机组能效限定值及能效等级》
- JB/T 12323-2015 《风冷螺杆式制冷机组》
- GB 9237-2017 《制冷系统及热泵 安全与环境要求》
- GB_T 26967-2011 《一般用喷油单螺杆空气压缩机》
- TSG 21-2016 《固定式压力容器安全技术监察规程》
- TSG R3001-2006 《压力容器安装改造维修许可规则》
- GB/T 25857-2010 《离心式制冷压缩机》
- HG/T 2822-2022 《制冷机用溴化锂溶液》
- GB/T 17791-2017 《空调与制冷设备用铜及铜合金无缝管》
- GB 50243-2016 《通风与空调工程施工质量验收规范》

五、主要施工项目：

5.1 水气团队 58-E-101A 蒸汽型溴化锂冷冻机组维修项目

序号	维修项目	维修方法	质量要求	备注
1	高温热交换器	更换	满足原设备设计要求	原设备厂家乐星空调（山东）有限公司，注明无设备图纸
2	低温热交换器	更换	满足原设备设计要求	
3	凝水换热器	更换	满足原设备设计要求	
4	吸收式滴淋装置	1、吸收式开盖检修 2、更换布液器及滴淋装置	满足原设备设计要求	用内窥镜检查，再确定是否开盖检修
5	机组内腔清洗	1、内腔清水循环冲洗 2、外加过滤器循环过滤	机组开机运行后保证溶液清澈	外加过滤器过滤为机组开机运行后进行。
6	机组气密性检测	1、气压检漏、负压检漏 2、水压检漏、抽取装置清洗	机组正常运行后一周内无需抽真空	乙方提供新溶液，并保证其酸碱度及防腐剂符合标准。
7	屏蔽泵	拆卸清洗	屏蔽泵内腔、滤网、石墨轴承目测干净	包含冷剂泵、吸收泵、溶液泵
8	电气系统维护升级；真空计升级	1、控制系统升级，安全参数修正并测试； 2、U 真空计升级为电子式真空传感器。 3、传感器显示精度校正	1、真空度读数操作面板可视；2、温度显示误差 0.1 度范围内；3、安全装置安全可靠；4、控制柜内清洁，接线端子紧固可靠；	

9	溴化锂溶液回收、提纯再生(预估6.4吨, 过磅为准, 乙方需提供瓶/桶)	1、旧溶液回收、乙方回收加工 2、机组重新充装	提供第三方溴化锂溶液检测报告(检测标准参照: HG/T2822-2022)	含调整溶液所用的铬酸锂、饱和氢氧化锂溶液、氢溴酸、辛醇及清洗药剂等
10	开机调试	1、充注溶液 2、溶液循环量、溶度调整; 3、冷剂水再生	机组开机运行一月后验收。达到制冷要求	

5.2 水气团队 58-E-102A 离心冷水冷冻机组维修项目

序号	维修项目	维修方法	质量要求	备注
1	回收冷媒、压力检漏	1、回收冷媒。 2、隔离冷水、冷却水系统。 3、机组充氮, 判断泄漏部位。	排查压缩机壳体和蒸发器、冷凝器密封等有无泄漏	1、甲方提供氮气。
2	消漏	消漏、更换压缩机壳体密封圈, 系统清理	压缩机筒体拆卸更换密封、内腔清理	
3	充装冷媒	抽真空、回装冷媒	24h 保真空、回装后液位开关指示正常、视镜无气泡	
4	试验	机组运行, 试验	机组运行平稳, 制冷效果达到生产要求	

5.3 水气团队 58-E-102B/C 蒸汽型溴化锂冷冻机组维修项目

序号	维修项目	维修方法	质量要求	备注
1	检测溴化锂溶液浓度	压缩机和机组查漏	排查压缩机壳体和蒸发器、冷凝器密封等有无泄漏	
2	机组融晶处理	检测后, 如有结晶需融晶处理	机组运行无异常	
3	添加缓蚀剂	添加铬酸锂或更优缓蚀剂 35Kg 以上	PH 值在 9.0-10.5 之间, 铬酸锂含量在 0.15%-0.25%, 辛醇含量在 0.1-0.2%	检测后多出 35Kg 的铬酸锂和辛醇留甲方备用

5.4 苯酚团队 R-1801 蒸汽型溴化锂冷冻机组维修项目

序号	维修项目	维修方法	质量要求	备注
1	机组进水内漏点检查确认	1、隔离机组冷水系统、冷却水系统、蒸汽系统分别隔离。 2、机组充氮, 判断泄漏部位。 3、拆水室端盖对每根换热管进行检查, 确认泄漏点。	检查机组换热器、换热器等隔间有无泄漏	1、甲方提供氮气。
2	凝水热交换器	更换	满足原设备设计要求	原厂家乐星空调(山东)有限公司, 无设备图纸
3	机组内腔清洗	1、放出溴化锂溶液, 拆卸 1 号吸收泵, 拆视镜冲洗吸收器内腔。 2、1 号吸收泵、2 号吸收泵	机组运行中, 溶液清澈透明(取样或吸收器视镜观测)	1、为了防止损失溴化锂溶液, 其他部位内腔不进行冲洗;

		拆洗； 3、增加外置过滤器，在线循环清洗过滤；		2、外加过滤器过滤为机组开机运行后进行。
4	机组气密性实验	1、氮气正压实验 24 小时； 2、抽真空负压实验 24 小时	1、负压气泡实验 10 分钟不超过 10 个泡作为气密性合格标准；	
5	补充冷剂水和溴化锂溶液	1、溶液放出沉淀后重新补回，并补充新溶液；2、充注冷剂水；	原厂溶液 LG55%	1、预计补充新溶液 300 公斤； 2、甲方提供蒸馏水作为冷剂水
4	溶液提纯再生	1、外加在线过滤器，循环过滤，清除机组内部锈渣； 2、补充防腐剂、能量增强剂、溴酸和氢氧化锂，还原溶液成分。	溶液化验符合标准	取样化验
5	运行	3、关闭冷水和冷却水循环运行主机； 4、旁通溶液至蒸发器； 5、冷剂水温度控制在 60 度左右运行 8 小时；	蒸发器换热温差 2 度以内	1. 机组内腔镀膜快速形成防腐层；2、尽快清除内部氢气；3、蒸发器换热管外侧清洗；
8	电气系统维护升级；	1、控制系统升级，安全参数修正并测试； 2、传感器显示精度校正	1、控制逻辑优化；2 温度显示误差 0.1 度范围内； 3 安全装置安全可靠；4 控制柜内清洁，接线端子紧固可靠；	
7	开机调试	1、充注溶液 2、溶液循环量、溶度调整 3、冷剂水再生 4、溶液过滤	机组达到制冷要求	

说明：1. 以上步骤为预估维修项目，最终以达到验收标准为要求，其中溴化锂溶液需回收、提纯加工，

2. 所有更换的冷配件必须是正品供应，投标人须提供证明文件并质保一年；

六、验收标准：

1、溴化锂冷冻机组正常运行时，应满足如下要求：冷冻水进出口全开且压差 $\geq 0.5\text{kg/cm}^2$ 时冷冻水进出口温差 $> 3^{\circ}\text{C}$ （至少达到水气团队其它两台同型号机组、苯酞团队其它一台同型号机组目前制冷能力）；各项指标符合检查标准内的数据且稳定运行一个月后进行验收。

2、调整后的蒸汽型溴化锂冷冻机组溶液，PH值在9.0-10.5之间，铬酸锂含量在0.15%-0.25%，辛醇含量在0.1-0.2%，溶液呈黄色透明状，无肉眼可见的铁锈及沉淀物，并提供第三方溴化锂溶液检测报告（检测标准参照：HG/T2822-2022），以上溴化锂、铬酸锂、辛醇浓度范围为最低标准，整体需满足各机组正常运行为准。

项目	指标
溴化锂（LiBr）质量分数，%	≥55
铬酸锂（Li ₂ CrO ₄ ）质量分数，%	0.15-0.25
PH值（100g/L溶液）	9.0-10.5
溴酸盐（以BrO ₃ 计）质量分数，%	≤0.005
氯化物（以Cl计）质量分数，%	≤0.15
硫酸盐（以SO ₄ 计）质量分数，%	≤0.04

3、清洗后的蒸汽型溴化锂冷冻机组的冷凝器、吸收器、发生器水室、传热管目测整体干净，管壁应无锈、无泥、无垢。

4、满足溴化锂冷冻机组正常运行要求。

5、其余各项控制指标：

5.1 气密性，设计压力保压24h，压降≤0.01MPa，满足TSG 21-2016标准要求；

5.2 真空度≤500Pa（绝对压力），满足JB/T 12325-2015标准要求；

5.3 轴承温度≤70℃（高速轴承≤85℃），满足JB/T 12325标准要求；

5.4 泄漏检测，泄漏率≤1%；

七、工程要求：

1、工期为合同生效80天内，现场若不具备条件，则以甲方通知日算起。

2、乙方需无条件配合甲方生产计划安排施工。承揽厂商施工前需提供完整的检修技术方案及相应的工期及进度安排与我司进行确认后。

3、承揽商（乙方）到现场实地了解及勘察施工场地设备，充分了解工程所含施工内容及作业难度、开票要求，并且与我司水气、苯酐团队及相关专业部门进行技术交流和澄清。后续不得因合同和技术文件未交接清楚为由推诿扯皮，合同生效即认定乙方全部满足甲方所要求的合同技术条款。

4、本合同项下的检修范围及时间以甲方发包文件和合同为准，所有更换的冷配件必须是原厂正品，投标人须提供证明文件并保质一年。承揽商（乙方）最终

应保障检修后的制冷机各项运行数据满足国标、行业标准和甲方使用要求。

5、水气团队现有 6.4 吨（预估，按单价结算，具体已过磅为准）浓度等不符合要求的溴化锂溶液要再生回用，蒸汽型溴化锂水水冷机组所需的溴化锂溶液由乙方进行回收加工，加工后满足要求的溴化锂溶液供甲方机组使用，加工后多余溶液乙方用专用容器盛装好返回甲方，相应出厂进厂需甲方人员（工艺、设备等共同见证）过磅核算，乙方自备转运车辆。不足部分乙方提供，要求达到机组正常运行所需数量，因乙方原因造成的溴化锂溶液和其它溶剂二次充注所需额外用量由乙方负责补齐。

6、蒸汽型溴化锂冷冻机组调整溶液所用的缓蚀剂为铬酸锂，碱度调节剂为饱和氢氧化锂溶液及氢溴酸。在调整的过程中必须是在搅拌的情况下缓慢加入各药剂，特别是在加入氢溴酸调整 PH 值时，要稀释数倍后缓慢加入。

7、蒸汽型溴化锂冷冻机组的冷凝器、吸收器、发生器水侧铜管清洗采用化学清洗与机械清洗相结合的方法。机组清洗时，不得损坏机器本身，清洗完成制冷机能正常运行，如有损坏由承揽商负责修复。

8、承包商吊车需自行负责，甲方可协调借用 3 吨叉车方便承包商使用。甲方负责提供维修所需的水、电、氮气、蒸汽。

9、承揽商（乙方）提供本工程所需的一切所需备件和主辅料（含调整溶液所用的铬酸锂、饱和氢氧化锂溶液、氢溴酸、辛醇及清洗药剂等）。本次大修过程中所必须使用的工器具皆由承揽商自带，且需按福海创要求自备所用劳动保护安全用具等必备劳保用品。

10、承揽商（乙方）须做好相应的安全防护措施，包括给相关作业人员购买保障额度不低于 100 万元的意外保险等，在厂内施工时须按规章制度办理相关工作票和风险作业票等，并经甲方单位确认后，方可施工。同时需配安全监护人员，在作业过程中进行全程的监护。

11、承揽商（乙方）在工作现场检修任何设备前均要经甲方现场监工人员同意后才能进行作业，甲方现场监工人员如发现乙方存在违规作业或存在安全隐患的操作时有权要求乙方马上停止作业，乙方必须无条件服从，在整改完成后才能继续进行作业。

12、承揽商（乙方）进厂施工前，需按我司要求签订《承包商入厂资料审查、

福海创施工前 HSE 准备工作检查确认表、福海创安全环保协议、福海创新进承包商入场告知、福海创承包商 HSE 承诺书》和我司环安部要求提供相关施工资质和资料。

13、现场施工需遵守甲方（福海创）公司的规章制度，为保证安全施工，甲方有权按照甲方规章制度对乙方进行考核。乙方人员施工作业过程的安全防护措施由乙方自行负责，若出现意外工伤事故，概由乙方自行处理，造成甲方被索赔的，甲方有权向乙方全额追偿。

14、承揽商的施工人员进厂后，需进行安全培训，并经考核通过后方可施工。乙方的人、车、手机、材料、工机具应按福海创相关管理规定办理手续后，才能入场。人员须遵守我司各项制度，服从我司人员指挥，施工时应注意安全，不得损坏我司设备，否则赔偿因此造成的所有损失，一切安全防护用具由施工厂商自备；

15、工程施工过程中产生的民生及工程废弃物，乙方须清理集中到指定地点。乙方每日施工完成后，及时清理干净施工所造成的垃圾，并堆放到指定地点，保证施工范围内环境清洁。

八、保固期：

1、机组维修免费保固一年（自验收合格之日计）。

2、质保期内发生的质量问题由承包方无偿维修。保固期内设备出现故障和异常，厂商应在 48 小时内派技术人员到现场检查、维修。

九、违约及处罚条款：

1、若乙方保养后不能达到验收标准的要求，则乙方必须在甲方规定的期限内无条件整改完成，在整改期间造成我司相关设备运行费用增加的，乙方需全部负责赔偿，整改期间我司保留另外寻找其他的承包商处理的权利，相关费用及产生的后果由乙方负责。

2、非不可抗力因素外，乙方延期施工交付每延期一天扣款 1000 元。

4、乙方有下列情形之一，甲方可终止或解除本合同：

4.1、乙方将本工程转包或分包。

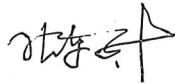





4.2、乙方逾规定开工日期达 72 小时以上或施工服务人员、机具设备不足，甲方认为不能依时限完工时。

4.3、乙方违反本合同条款规定或发生事故不能履行合约。

- 4.4、乙方无正当理由，自行停工达 24 小时以上时。
 - 4.5、乙方人员有偷窃、破坏甲方财产等违章、违法行为时。
 - 4.6、乙方有其他违反约定的行为 3 次以上。
 - 4.7、乙方施工材料严重不符约定标准，经两次纠正仍达不到标准时。
- 5、乙方若因上述原因被终止或解除合约时，应随即停工并负责在甲方指定期限内退出施工或服务场地，并将到场材料、工具等交甲方使用，且乙方未领的工程款应等工程全部结束后方可申请，具体结算按甲方审定为主。
- 6、损害赔偿：本案实施中如损及本公司或第三人之权益时，悉由承包人支付赔偿，若受害人向本公司要求赔偿，承包人在未解决前，本公司得保留支付其应得工程款。

十、其它要求及注意事项：

- 1、承揽商在报价前务必到现场勘测确认，届时若出现需要未报价的设备或材料等，则承包商自行负责处理，我司不追加任何费用。
- 2、承揽方报价时必须综合考虑加班费、交通费、伙食费用等所有费用，除报价所包含的费用外，我方概不支付其他费用。
- 3、承包商入厂检修需提供我司相应的海顿系统办理手续，乙方签订合同前需了解相关事项，不得以手续为由要求费用补偿等。
- 4、乙方进场劳保着装需整齐统一，需充分了解现场施工票证办理、现场施工管理实际情况，所有临时用电票都需要动火票，动火票一般早上八点半开始办理，约 0.5-2 个小时可办理成功，现场每个施工点都需要一名监护人员，监护人员及票证办理不再另行计费。乙方需要充分考虑办理作业票、现场监护人员降效。

经办：  2025.9.27	水气团队 审核：张 闯 2025.9.28	水气团队 核准：  2025.9.28
	苯酐团队 审核：陈福清 2025.9.28	苯酐团队 核准：  2025.9.28
会签： 		
设备管理部 经办：  2025-10.19	审核：  2025.10.19	核准： 