



中国天辰化学工程公司

变压整流设备技术要求	T06051-320EH02-01	
	日期：07-8-13	页数：1/14

柳化 20 万吨/年烧碱、PVC 工程

工程代号： T06051

0	询价					
版次	文件说明	日期	编制	校对	审核	审定



变压整流设备技术要求	T06051-320EH02-01	
	日期：07-8-13	页数： 2/14

## 目录

1. 适用范围 .....	3
2. 报价书格式.....	3
3. 标准与规范.....	3
4. 概述 .....	3
5. 技术要求 .....	4
6. 检验 .....	13
7. 运输，搬运和存放.....	13
8. 安装指导 .....	13
9. 性能保证 .....	13
10. 对供货商文件的要求 .....	13



变压整流设备技术要求	T06051-320EH02-01	
	日期：07-8-13	页数： 3/14

## 1. 适用范围

本技术条件是对户内使用的变压整流装置的最低要求，变压整流装置将用于柳化 20 万吨/年烧碱、PVC 工程项目。

## 2. 报价书格式

如果所报价的产品与本技术条件之间存在偏差，请务必在报价书的偏差表中逐一指出并予以说明。若没有偏差，则应在报价书中明确声明“本公司所提供的产品将完全符合询价文件的技术条件”。

对报价书的评估将考虑下列因素，优先遵守顺序为：

- ◆ 对技术要求、功能的满足程度
- ◆ 技术性能
- ◆ 报价者的经验与工作标准
- ◆ 交货期
- ◆ 价格
- ◆ 其他商务条件

## 3. 标准与规范

变压器、整流装置、元件以及它们的设计、制造、装配和试验应符合或高于下列标准的规定。

- ◆ GB/T3859-93 《半导体电力变流器》
- ◆ JB/T8740—98 《电化学用整流器》
- ◆ JB5833—93 《电力变流器用纯水冷却装置》
- ◆ JB/T8636-97 《电力变流变压器》
- ◆ GB1094-96 《电力变压器》
- ◆ IEC-146 《国际电工标准》
- ◆ 其他适用相关的国家标准

若标准有冲突时应按高等级标准执行。

## 4. 概述

### 1) 环境条件

环境条件如下所列。设备应能够在最高 40 温度下正常工作。

- a) 海拔高度..... <1000m
- b) 环境温度  
年平均气温..... °C



变压整流设备技术要求	T06051-320EH02-01	
	日期：07-8-13	页数：4/14

极端最高温度.....	39.2 °C
极端最低温度.....	-3.8 °C
月平均最高温度.....	°C
月平均最低温度.....	°C
c) 年平均相对湿度.....	77%
最高相对湿度.....	86%
最低相对湿度.....	62 %

## 2) 供货范围

供货范围包括设计，制造，图纸和技术参数，组装，检验以及同所有元件供应商的联系。

如果需要，供货商应负责直接与有关的认证机构联系组织第三方认证。

另外还应提供所有有关组装，拆卸，维修，安装，运行等工作的说明。

变压整流装置供货范围包括：

- ◆ 设备本体
- ◆ 所有的附件
- ◆ 文件和图纸，包括试验报告
- ◆ 完整的安装和试车说明
- ◆ 安装和维护用的特殊工具
- ◆ 调试和两年运行所需的备品备件

## 5. 技术要求

### 5.1. 总体要求

#### 一. 整流设备的配置

整流装置 2+2 (II 期) 套用于供 10+10 (II 期) 万吨旭化成工艺的离子膜食盐电解，每套包括：

- ◆ 有载调压整流变压器      1 台
- ◆ 可控硅整流柜              2 台
- ◆ 整流控制柜                2 台
- ◆ 远控屏 ( 台 )              1 台
- ◆ 直流互感器                2 台
- ◆ 直流刀开关                4 台



变压整流设备技术要求	T06051-320EH02-01	
	日期：07-8-13	页数： 5/14

- ◆ 纯水冷却装置 1 套
- 4+4 套整流单元配置 2+2 个远控屏（两套公用一台）和一套远程监控微机。
- 4+4 套整流单元配置 2+2 套纯水冷却装置（两套公用一台）。

## 二. 技术规格

- ◆ 网侧电压：35kV AC +5%/-5% ，3PH ，50Hz±1%
- ◆ 直流输出 4+4 个系列，4+4 个系列单独控制，不汇流。每个系列：
  - 直流输出电压：600V
  - 直流输出电流：15kA
- ◆ 机组负荷类型：II 级，化工食盐电解
- ◆ 机组直流输出的调压范围为 0~100%连续可调，手动自动均能正常操作；调压方式为有载调压变压器+晶闸管细调，有载开关的调压范围为 70%~105%。
- ◆ 机组在额定运行工况下的运行总效率不低于 97.5%（确定效率时应包括整流变压器，整流柜及触发信号系统的损耗，不包括冷却装置的损耗）。
- ◆ 机组在额定运行工况及初期工况(4960V 13.8kA)下工作时，其功率因数要求达到 0.9 以上。
- ◆ 自动稳流精度±1%
- ◆ 有自动稳流和手动调节两种方式，两种控制方式均能在整流设备运行时升降电流，并在小于或等于 10%额定输出电流情况下互相切换。
- ◆ 注入电网的谐波电流不超过国家标准 GB/T14549-93。

## 三. 总体结构

- ◆ 整流变压器和整流柜采用紧凑布置，整流柜布置在变压器两侧，设置在 12x12mm<sup>2</sup> 的房间内（见附图 T06051-320EH17-01）。
- ◆ 装置形式：户内安装、单面维护，具有良好的防尘措施，柜表面喷塑，抗腐蚀能力强。
- ◆ 整流变压器阀侧侧下出线应与整流柜相对应，不应有交叉。
- ◆ 整流设备内所有的电气连接件均采用铜材。

## 四. 主电路接线方式

三相全控桥同相逆并联整流电路，单机组 12 相。

## 五. 触发控制要求

触发控制系统采用两路数字在线双通道控制回路，一路运行，另一路热备用，一路故障时自动切换至另一路运行。

两个控制信道各自有给定反馈系统，开环闭环运行均能稳定可靠、手动、自动选择，就地、远控选择。



变压整流设备技术要求	T06051-320EH02-01	
	日期：07-8-13	页数：6/14

触发脉冲特性一致、可靠性高。

抗干扰、抗强磁场能力强。

## 六. 装置的保护

装置应设有过流过压，欠相，欠支路，水温水压，油温等保护装置并按国家有关标准执行。

## 七. 备品备件

应提供调试和两年运行所必需的备品备件。

### 5.2. 整流变压器

主调共油箱,由一台自耦调压变压器调压,带 2 台整流变压器,组成单机组 12 脉波,2 台机组等效 24 相,并与 II 期的两台机组形成等效 48 相。

电源电压：AC 35kV  $\pm 5\%$ , 50Hz  $\pm 1\%$

单柜额定直流输出：600V, 15kA。

有载开关调压范围：70~105%

调压方式：有载调压变压器+晶闸管细调。

有载开关调压级数：27 级，应能自动升降调变挡位，自动将控制角控制在 5~25 之间。每台有载开关单独控制。

等效脉波数：单机组 12 相，2 台机组形成等效 24 相，并与 II 期的两台整流机组形成等效 48 相。

接线方式：三相桥式整流同相逆并联。

装置形式：户内式。

冷却方式：强油水冷（OFWF）。

变压器阀侧侧下出线，出线高度应与整流器一致。

整流变压器阻抗压降及两个二次绕组的阻抗误差应符合国家有关标准。

整流变压器效率 98%以上（额定工况时）。

变压器名牌容量按网侧容量标出。

结构形式：采用半钟罩式免吊芯结构、运行三年内无渗漏。

线圈材料应为优质铜电磁线、铁芯材料应为优质硅钢片。

各种保护齐全。整流变一次侧设置两组电流互感器。

### 5.3. 可控硅整流柜

整流柜为户内安装型式，防护等级 IP40。

单柜额定直流电流：15 kA



变压整流设备技术要求	T06051-320EH02-01	
	日期：07-8-13	页数：7/14

单柜额定直流电压：600V

整流机组数：4+4 组

单机组脉波数：6 脉波

等效脉波数：4 台机组等效 24 脉波，并与 II 期的 4 台机组等效 48 脉波。

接线方式：三相全控桥同相逆并联。

调压方式：有载调压变压器+晶闸管细调。

交直流母线进出方式：阀侧后进线，直流侧上出线。

整流器电流储备系数 3。

整流器电压储备系数 3。

整流器均流系数 0.95，要求配置均流仪。

冷却方式：主回路冷却方式为水（去离子纯水）——水冷却。

各种保护齐全，具有可靠的内部和外部过电压吸收装置及可指示损坏快熔位置的快熔损坏检测电路。

## 5.4. 控制柜

每台整流柜配控制柜一台。

安装场所：户内安装。

防护等级：IP51

制作和表面处理：与整流柜相同。

### 一. 控制方案

- ◆ 触发控制系统采用两路数字在线双通道控制回路，一路运行，另一路热备用，一路故障时自动切换至另一路运行。
- ◆ 两个控制信道各自有给定反馈系统，开环闭环运行均能稳定可靠、手动、自动选择，就地、远控选择。
- ◆ 控制柜采用 PLC 作为中央处理器，继电回路采用高可靠、节能型新型器件。
- ◆ 触发器部分采用新型数字触发器，稳定可靠、无温飘、对称度好，并具备缺相及缺脉冲保护功能。
- ◆ 电流调节仪采用高精度集成运算放大器，稳流精度高于±1%。
- ◆ 自动升降调变挡位，自动将控制角控制在 5~25 之间。
- ◆ 给定系统采用数字式给定，光电隔离。
- ◆ 控制板及接插件应可靠、方便、易于维护。
- ◆ 所有控制转换均可由 PLC 进行控制，并可通过通讯接口由上位计算机进行监控。PLC 可与



变压整流设备技术要求	T06051-320EH02-01	
	日期：07-8-13	页数：8/14

中控室 DCS 接口。

- ◆ 各种保护齐全，如过载、过流、电流反馈丢失保护、水稳过高、水压过低、元件坏 1、元件坏 2、控制角越上限、控制角越下限、母线温度过高、互感器电流反馈丢失钳流等。

## 二. 控制柜主要配置

控制柜配备完整，主要应包括：

- ◆ 两组相互完全独立的电流调节及触发回路。每组回路包含调节触发单元和功放单元。
- ◆ 完整的柜用电源，包括信号系统电源，直流稳压参考（即给定用）电源、PLC 电源、控制板电源及辅机系统信号检测控制电源等。
- ◆ 配备完整的指示仪表（直流电流、直流电压、稳流系统工作信号等）、PLC 控制显示屏等。
- ◆ 控制电流数字光柱给定设定仪。
- ◆ 紧急停车按钮。
- ◆ 整流系统故障信号检测与显示：

包括：水压降低、水温过高、母线过热、过电流、机组过电流、过压保护故障、快熔坏一、快熔坏二、柜壳接地或柜内绝缘降低、角越限、整流系统控制电源、PLC 运行正常等。

- ◆ PLC 控制系统：
  - a) 整流系统稳流控制及故障检测保护，包括控制及故障检测的开关量信号，给定、反馈、直流电压、直流电流、出口水温、角等模拟量信号。
  - b) 辅机系统综合自动化检测控制（包括变压器、油冷却器、水-水冷却器、直流刀闸、直流大电流传感器、有载开关、系列电压绝缘监测等）。
  - c) 对直流隔离开关、整流变压器高压开关、电解槽故障等信号进行联锁。
- ◆ 满足整体要求所必需的其他配置。

## 5.5. 远方控制屏

远控屏用于整流单元的操作、测量及保护，应具有电流设定仪等操作元件、所有的检测信号、报警信号及电能测量表计。

型式：户内安装，柜式结构，设置在装置主控室。

配置：两套整流单元公用一台远控屏，共 2+2 台。

每一远控屏应安装下列元件：

### 1) 控制开关及指示

#### a) 变压器一次侧断路器（至高压开关柜）控制及指示一组，每组包括：

- ◆ 允许合闸指示 X D5 DC 220V 红色 1 个
- ◆ 控制转换开关 LW5-15B0011/1 DC220 V 1 个





变压整流设备技术要求	T06051-320EH02-01	
	日期：07-8-13	页数： 9/14

- |          |                 |     |
|----------|-----------------|-----|
| ◆ 合闸指示   | XD5 DC 220V 红色  | 1 个 |
| ◆ 跳闸指示   | XD5 DC 220V 绿色  | 1 个 |
| ◆ 紧急停车按钮 | LA18-22J DC220V |     |

b) 有载开关（至有载调压开关）控制及指示一组，每组包括：

- ◆ 手动—自动转换开关 1 个
- ◆ 档位显示器 (含档位控制按钮及指示) 1 个

c) 电流设定仪	2 个
----------	-----

d) 直流刀开关（至动力配电箱）控制及指示两组，每组包括：

- |          |           |     |
|----------|-----------|-----|
| ◆ 开关闭合按钮 | AC220V 绿色 | 1 个 |
| ◆ 开关断开按钮 | AC220V 绿色 | 1 个 |
| ◆ 开关闭合指示 | AC220V 红色 | 1 个 |
| ◆ 开关断开指示 | AC220V 红色 | 1 个 |

## 2) 测量装置

- ◆ 数字式 DC 电流表 (DDA)
  - 显示: 4 位十进制数码
  - 测量范围: 00.00-18.00 kA
  - 输入电压: 供货商标准
  - 精度: +, -0.1%
- ◆ 数字式 DC 电压表 (DDV)
  - 显示: 3 位十进制数码
  - 测量范围: 000-800.V
  - 输入: 供货商标准
  - 精度: +, -0.1%
- ◆ DC 电流记录仪 (RA)
  - 形式: 2 pen type
  - 表速: 25.4mm/Hr
  - 输入: 供货商标准
  - 刻度: DC 0-18 kA
  - 精度:  $\pm 0.5\%$
- ◆ 数字式 DC 安培-小时表 (DAH)
  - 显示: 6 位十进制数码
  - 倍数: x100 AH
  - 速度: 13.5count/Hr
  - 输入: 供货商标准
- ◆ 数字式 DC 瓦特表 (DW)
  - 显示: 4 位十进制数码
  - 测量范围: 0000. - 9999. kW
  - 输入: 供货商标准
  - 精度:  $\pm 0.1\%$



变压整流设备技术要求	T06051-320EH02-01	
	日期：07-8-13	页数：10/14

◆ 数字式 DC 瓦特-小时表 (DWH)

- 显示：6 位十进制数码
- 倍数：x100 kWh
- 速度：13.5count/Hr
- 输入：供货商标准

3) 保护继电器

- ◆ 接地电压表继电器 (日方供货) 及辅助元件单元两组  
每组内容见附图 T06051-320EH12-01

4) 报警单元

- ◆ 音响单元 1 (包括电铃、蜂鸣器、复位按钮、辅助继电器等)
- ◆ 系统故障报警指示
- ◆ 系统脉冲封锁指示
- ◆ 变压器一次侧断路器故障跳闸指示  
其中音响单元公用

## 5.6. 直流大电流传感器

DC-CT 采用 LEM 的霍尔零磁通直流大电流传感器。

型式：户内安装。

数量：每一整流单元一套，共 4+4 套。

技术规格：

- 1) 型号：LKP-20
- 2) 最大测量电流：20 kA
- 3) 输出：0-20 mA
- 4) 精度：+, - 0.2%
- 5) 电流回路最大负荷：13.5V DV
- 6) 辅助电源：220V 50Hz
- 7) 组成：
  - 测量头
  - 测量单元 (信号变换)
  - 连接电缆 (测量头至测量单元)：10m
- 8) 外壳防护等级
  - 测量头：IP65
  - 测量单元：IP20



变压整流设备技术要求	T06051-320EH02-01	
	日期：07-8-13	页数： 11/14

## 5.7. 直流刀开关

型式：户内安装。

数量：每一整流单元二台，共 8+8 台。

规格：HD29-20kA （不带控制箱）

电动操作，额定电压：380V

## 5.8. 水冷却设备(与整流设备配套)

纯水冷却装置：2+2 套

技术参数由整流器厂家根据整流器冷却循环水量确定，并提交设计确认，技术要求如下：

- ◆ 冷水装置为备用型，一用一备自动切换、切换时间不大于 1s。
- ◆ 副水进水温度：32
- ◆ 带有常规的显示，报警信号
- ◆ 其它条件应符合机械部 JB5833-91 标准。

## 5.9. 滤波装置

供货商应计算单机组整流装置输出的谐波电流及等效 24 相时输入电网的谐波电流值,并配合工厂分析谐波电流对电网的影响，必要时提出滤波方案。

## 5.10. 报警和联锁系统

### 1) 报警

- 变压器轻故障报警
- 整流系统轻故障报警
- 接地电压表继电器故障报警（设定值+, - 10V）
- 整流系统 102%过电流报警

### 2) 报警并使可控硅输出电流降为 0

- 接地电压表继电器重故障（设定值+, - 30V）
- 来自 DCS 的工艺联锁信号
- 整流系统 110%过电流，2s 延时
- 整流系统 113%过电流，1s 延时
- 可控硅熔丝熔断
- 整流系统辅助电源故障



变压整流设备技术要求	T06051-320EH02-01	
	日期：07-8-13	页数：12/14

### 3) 报警、变压器一次侧断路器跳闸

- 交流侧过电流
- 变压器重故障
- 整流系统重故障
- 工艺联锁

### 4) 变压器一次侧断路器的操作条件

变压器一次侧断路器合闸操作的必备条件：

- 相关的所有电流给定仪在零位

### 5) 直流刀开关的操作条件

直流刀开关操作的必备条件：

- 相关的所有电流给定仪在零位
- DC 电流为零

## 5.11. 输入输出接口

根据系统报警及联锁要求，整流系统应有下列输出输入信号接口：

### 1) 输出

- 至高压开关柜
  - ◆ 允许断路器合闸干接点 1 个  
仅当电流给定仪在零位、整流器无故障且允许断路器合闸开关闭合时，该接点闭合。
  - ◆ 整流系统故障跳断路器干接点一个
- 至刀开关
  - ◆ 电流给定仪在零位且直流输出为零，允许刀开关操作干接点 1 个
- 至工艺 DCS
  - ◆ 直流电流（0~20kA /4~20mA）一个
  - ◆ 直流电压（0~800V /4~20mA）一个
  - ◆ 停车信号一个
  - ◆ 直流过电流信号一个
  - ◆ 电解槽接地重故障（设定值+，- 30V）接点一个

### 2) 输入



变压整流设备技术要求	T06051-320EH02-01	
	日期：07-8-13	页数：13/14

- 自工艺 DCS
- ◆ 封锁脉冲命令 1 个

## 6. 检验

本技术条件所涉及的所有设备必需经受检查和试验，检验要在业主代表的监督下在制造期间和安装场地进行。

检查和试验最低限度要符合中国国家标准。

## 7. 运输，搬运和存放

设备应配置吊环/吊耳以便于安装。还应提供设备底座以及固定螺栓螺母。

运输前的准备要考虑对设备的保护，以避免在运输和搬运过程中受潮、受腐蚀、破损和变形。

每个运输箱体上应标明内装物品，订单号和设备编号。还应标出吊装点位置和重心位置。

## 8. 安装指导

安装调试期间，供货商应派专业人员到现场指导安装调试，直到开车成功。

## 9. 性能保证

1. 所有设备应达到合同文件规定的各项技术指标。
2. 机械保证

产品在交货后 18 个月以内或运转后 12 个月以内，确因质量问题而造成损坏，影响正常生产时，卖方应无偿地及时为买方进行修复或更换损坏的零部件(不包括正常更换的易损件)。

## 10. 对供货商文件的要求

### a) 卖方的报价资料

1. 卖方应按买方的要求和询价书的规定提供报价文件资料。
2. 卖方有义务提供合理的技术方案及建议。
3. 报价资料一般应包括下列内容：

- ◆ 工厂介绍及资格证书；
- ◆ 对询价书或采用标准的偏离；
- ◆ 供货范围及供货状态；

包括报价范围内所有设备的技术方案，技术规格，组成；外购设备的型号，供货厂商及产品样本。

- ◆ 检验及试验项目；
- ◆ 主要设备的外形尺寸；



变压整流设备技术要求	T06051-320EH02-01	
	日期：07-8-13	页数：14/14

- ◆ 各次谐波电流计算值及谐波电压值；
- ◆ 水、电的消耗量；
- ◆ 推荐的备品备件清单；
- ◆ 价格及有效期；
- ◆ 业绩表。

## b) 合同资料

卖方提供的技术文件的名称、份数及提交时间如下（但不限于此）：

### 1. 合同生效后 7 天

- ◆ 整流变压器、整流柜及配套设备的土建条件(包括荷载、外型尺寸、发热量及通风要求、变压器油量、变压器及整流柜冷却水用量，要求等)
- ◆ 外购设备的水、电消耗，技术说明及接线图
- ◆ 整流变压器的阻抗电压（包括额定值时，正常运行值时）

### 2. 合同生效后 20 天

- ◆ 整流系统的主接线图，二次原理图，整流柜、控制柜、远方控制屏的外部接线图
- ◆ 整流变的总装图，整流柜总装图（包括进出线铜排及进出水管位置，详细尺寸）
- ◆ 整流设备的各次谐波电流计算书及功率因数计算书（包括额定值时，正常运行值时）
- ◆ 其他工程设计所必需的资料

### 3. 装箱资料

- ◆ 装箱单
- ◆ a, b 项所有资料
- ◆ 备品备件清单；
- ◆ 安装、操作、维护、检修说明书；
- ◆ 产品检验合格证；
- ◆ 合同规定的检验、试验报告。