Onyx 安力斯环境
Onyx Environmental

安力斯光化学工业
水处理技术及应用

ONYX ENVIRONMENTAL

直接光解　光化学氧化　光芬顿　过臭氧光化学　光催化

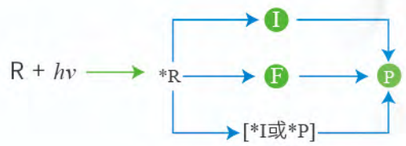
精研水质
因水制宜

北京安力斯环境科技股份有限公司

地址：北京海淀区上地信息路11号彩虹大厦北楼一层
电话：010-82890788
销售专线：13260365776
网址：www.onyxepi.com.cn
E-mail：onyx@onyxepi.com

安力斯光化学
工业水处理技术

光化学是研究处于电子激发态的原子、分子结构及其物理化学性质的科学，安力斯光化学工业水处理技术是研究水处理净化过程中，水中的有机物或无机物目标分子在100nm到700nm光子的激发下所发生的化学反应。



图示：有机光化学反应的总范式

目标物分子反应的波段，氧化剂（或还原剂）、催化剂。

化合物光化学反应的二个重要的参数：摩尔吸光系数、量子产率。

水中的一个化合物分子只需要吸收某波段的一个光子（吸收时间约10-14S）就可以进入分子的激发态。

光化学工业水处理技术的应用

去除工业生产排放水中的高分子有机物的毒性。

水中的有机或无机分子吸收光子进入激发态后会极高的促进水中化合物分子的目标反应效率。

对工业排放的高分子复杂有机物进行光解，提高后续处理的可生化性。

对水体中的某种影响工业生产的特殊有机物进行高效的紫外光化学降解变性，促进生产效率的提高。

有机氮的去除：高分子难降解有机氮分子在光子的激发下进行光解，促进水中氮的释放。

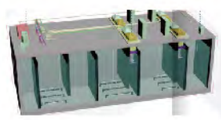
安力斯光化学水处理产品及工艺

直接光解

光化学氧化还原

光芬顿

过臭氧光化学



光化学工艺设计

预处理

- 降解毒性（如氰化物、抗生素、制药废水中化学活性剂等）
- 提高可生化性
- 打破螯合剂和金属络合物
- 转化有机氮、有机磷

深度处理

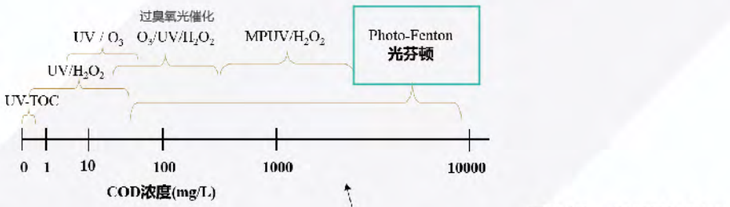
- 高难废水深度氧化
- 提标改造尾水排放

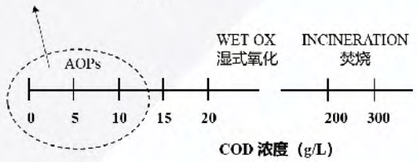
零排放

- 浓缩前水中TOC去除
- 浓缩后高含盐废水TOC去除

光化学已深入各领域AOPs

光化学已经深入了各领域的高级氧化应用，包括电子行业超纯水TOC降解，自来水中微污染有机物去除，污水处理厂提标改造及深度处理，高难有机废水预处理等。其中过臭氧光催化氧化技术更多应用于污水处理厂预处理及深度处理；而光芬顿技术因反应效率高（完全均相反应）、反应条件温和（常温常压），应用范围广（COD适用范围广），在各行业高难有机废水处理中有着广阔的应用前景。





直接光解

EX-UPW-TOC产品系列是一款适用于纯水 (UPW) 制备中对总有机碳 (TOC) 进行降解的先进可靠系统。通过更高185nm穿透率、实时在线的紫外线强度监测、本地/远程的智能控制，实现高效、安全可控的总有机碳 (TOC) 降解。该设备在超纯水制备工艺中，可使纯水TOC降至1ppb以下。

主要优势

安全可控
真空级平行光束仪进行理论安全剂量指导设计，足够紫外线剂量实时输出可调，系统智能自控

性能稳定、操作简便
本地与远程控制，配备PLC、触摸屏，紫外强度实时显示及预警

更高去除效率
更高纯石英玻璃，系统185nm紫外线强度输出较传统产品提高50%以上

先进的加工工艺
采用先进设备、工艺加工，反应器内外电解抛光，Ra＜0.2

CFD流体模拟
进行细节模拟设计，提高处理效率

多形式选择
满足现场多样化安装形式，产品可选择成套撬装，占地面积小

光化学氧化

▶ MPUV–H_2O_2技术介绍

中压紫外（MPUV）消毒技术是基于中压紫外灯技术发展而来，中压紫外灯具有功率高（单支>1kW）、体积小、广谱性（主要波长范围在180-480nm之间）等特点，可促进H_2O_2分解产生羟基自由基，有效处理高浓度难降解废水。

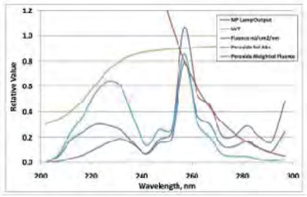


图1：MPUV–H_2O_2吸收光谱

▶ MPUV–H_2O_2技术原理

在紫外线激发下，H_2O_2可产生具有极强氧化性的羟基自由基，可将有机污染物最终矿化为CO_2和H_2O，其中间产物具有较多含氧官能团，有效提高了废水的可生化性。

$$H_2O_2 + h\nu \rightarrow 2 \cdot OH$$

$$\cdot OH + H_2C = CHR \rightarrow HOCH_2 - \cdot CHR$$

$$\cdot OH + R - H \rightarrow \cdot R + H_2O$$

$$\cdot OH + \text{pollutants} \rightarrow\rightarrow\rightarrow CO_2 + H_2O$$

图2：MPUV–H_2O_2技术原理

▶ MPUV–H_2O_2技术及产品介绍

安力斯光催化氧化技术，通过中压紫外线反应器与H_2O_2投加系统结合，实时监测各反应段相关参数（紫外线强度、双氧水投加浓度、处理流量、温度等）并进行在线调节，实现对高浓度废水的有效降解，提高废水可生化性。

光芬顿技术

$Fe^{2+} + H_2O_2 + H^+ \rightarrow Fe^{3+} + O_2 + \cdot OH$ (1)

$RH + \cdot OH \rightarrow H_2O + R\cdot$ (2)

$Fe^{3+}_{aq} + H_2O \xrightarrow{h\nu} Fe^{2+}_{aq} + H^+ + HO\bullet$ (3)

$Fe^{3+}_{aq} + H_2O_2 + H_2O \xrightarrow{h\nu} Fe^{2+}_{aq} + H_3O^+ + HO_2^{\cdot}$ (4)

$Fe(OH)^{2+} \xrightarrow{h\nu} Fe^{2+} + \cdot OH$ (5)

$Fe(ROH)^{2+} \xrightarrow{h\nu} Fe^{2+} + H^+ + \cdot OR$ (6)

什么是 Max Photo-Fenton（光芬顿）？

光芬顿技术就是在传统的Fenton反应体系引入200-500nm的光源的照射，通过光的照射，加速各污染物的降解速度、同步Fe^{3+}光化学还原回Fe^{2+}，实现Fe^{2+}的持续重复利用并降低产泥量和投加药剂，另铁的某些络合物在紫外线作用下会生成羟基自由基，进一步促进反应效率。

工艺流程及系统组成

▶ 调酸区

传统芬顿对反应PH的要求较为苛刻，光芬顿可以在更宽的范围内调节pH进行有效反应；

▶ 加药混合区

池内混合催化剂、氧化剂及调理剂，以及回流重复利用的亚铁进行充分混合；

▶ 曝气反应区

在反应区二价铁离子(Fe^{2+})和H_2O_2之间的链反应催化生成•OH，•OH与有机污染物进行反应；

▶ 光芬顿回流区

通过Max Photo-Fenton系统回流，反应器内三价铁离子(Fe^{3+})重新转化为二价铁离子(Fe^{2+})，返回前端重复利用；

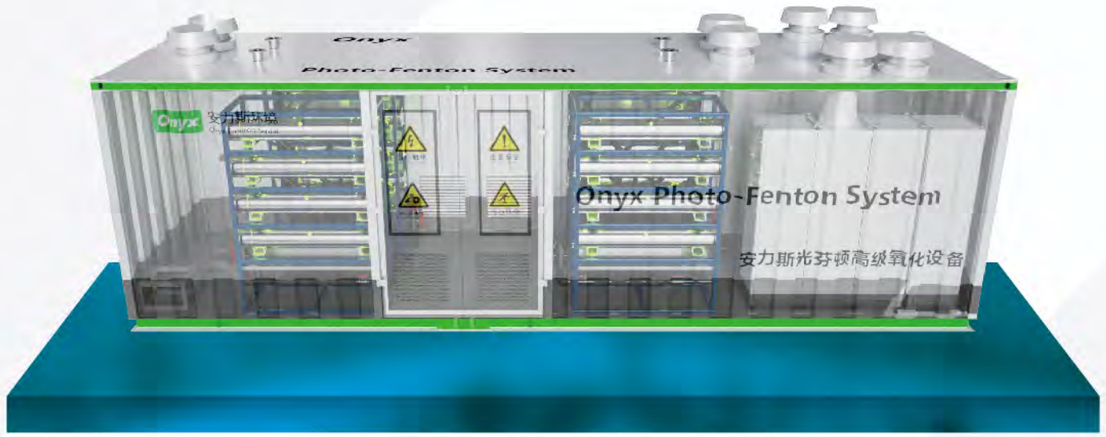
▶ 中和区（NaoH）

反应后的出水自流至中和池，将废水中和；

▶ 沉淀区

中和区出水进入高密度沉淀池进行固液分离，最终出水达标排放。

光芬顿设备



设备应用场景

针对难降解废水的新建项目的解决方案

在化工、制药、印染、焦化、造纸及工业园区污水处理等领域，光芬顿即可以针对COD几万mg/L到几千mg/L的污水进行预处理，也可以针对几千mg/L到几百或几十mg/L的污水进行深度处理

针对现有芬顿项目的改造场景

在现有芬顿工艺的基础上增加Max Photo-Fenton系统，提高去除效率，减少药剂投加，减少污泥量的产生，最大限度利旧

设备性能优势

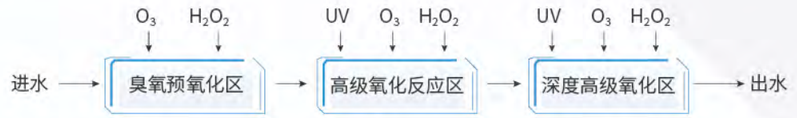
- 整个光催化反应器设计为拼接集装箱式设备，模块化、标准化、拼接化；适用于新建及改造项目，满足不同工况的配套
- 光催化反应器独立又集成，单支灯管独立控制，实现每支灯管全寿命周期实时控制，多级联动运行，联动保护
- 操作运维简便，可简单将每个反应器中灯管进行更换
- 物联网远程控制，可现场中控及远程电脑和手机APP实时了解设备运行情况，根据权限进行对应操作

- 高速旋流的流态设计和特殊机械结构，克服了芬顿溶液吸光度高、透光率低的特性，让水流均可得到高效辐射，且光能充分发挥最大效能；
- 在线化学清洗系统，有效克服“高浓”“高盐”“高难”有机废水的结垢问题，让套管保持高效透光；
- 定制化的特殊复合光源，让系统更高效；

过臭氧光化学

01 工业园区污水深度处理

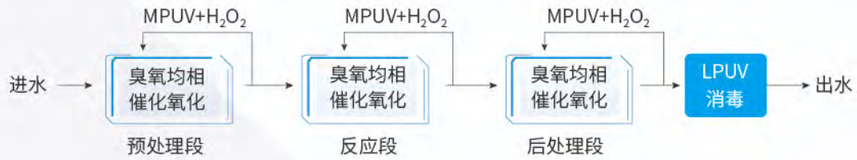
Onyx-UV/O_3/H_2O_2联合高级氧化技术，可采用单段或多段工艺，主要用于市政或工业园区废水深度处理、工业生产废水COD纳管或达标排放等。



典型三段式UV/O_3/H_2O_2工艺流程

02 回流式MPUV

针对高难处理的工业废水，当低压紫外不足以满足高级氧化剂量要求时，采用中压紫外技术，以几十倍的高光强瞬时激发光化学反应，达到更好的光催化效果。且设备置于反应池外，维护更便捷，主要用于高难废水深度处理。



过臭氧光化学工艺的特点

安力斯光化学工业水处理客户服务流程

研发平台

中试装置

方案设计

水质分析 → 小试实验 → 中试实验 → 设计方案

试验水样

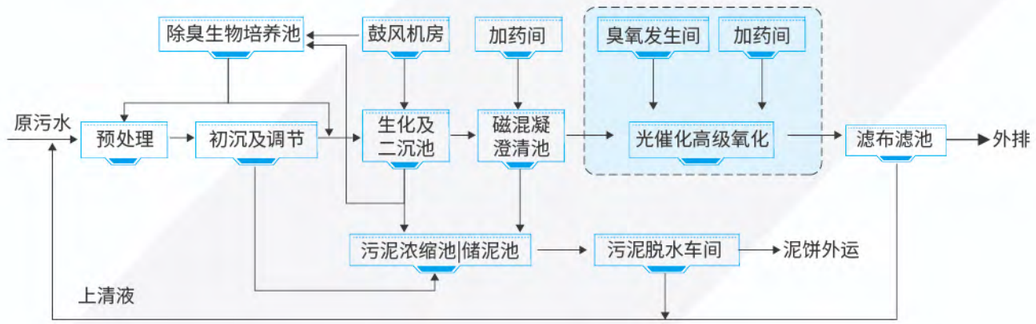
安力斯至今已进行 1000 多次高级氧化小试及中试实验，针对不同类型废水，选择合适的工艺，设计最佳参数，真正做到“因水制宜”

ONYX ENVIRONMENTAL

ENGINEERING PROJECTS
工程案例

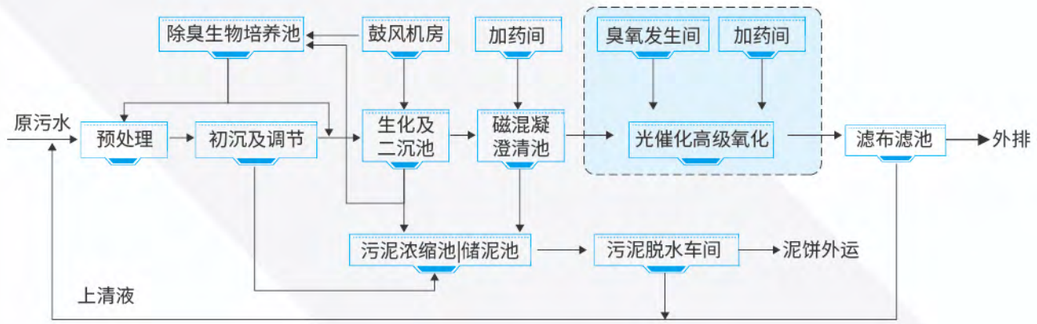
01 龙口市第二污水处理厂

- 处理规模：设计处理规模为2万m^3/d，总变化系数 1.48
- 废水来源：主要污水来源为道恩工业园区内工业废水，工业污水量占总处理规模的80%-90%。
- 高级氧化段进水COD为100mg/L，出水COD值≤30mg/L。



02 龙口黄水河污水处理厂

- 处理规模：设计处理规模为4万m^3/d，总变化系数 1.3
- 废水来源：诸由观镇、兰高镇、七甲镇、石良镇等地方企业园区内工业废水。
- 高级氧化段进水COD为100mg/L，出水COD值≤30mg/L。



03 河北某经济技术开发区一期3万吨天污水处理厂项目

Pharmaceuticals
制药领域

制药废水介绍

医药工业废水属于难处理的工业废水，其中绝大部分发酵类制药废水含氮量高、硫酸盐浓度高、色度较高，有的还含有抗生素分子及其它特征污染物，为废水处理带来难度；化学合成类废水包含部分原料或产物具有生物毒性或难被生物降解，如酚类化合物、苯胺类化合物、重金属、苯系物、卤代烃等。目前传统的高级氧化技术（Fenton、臭氧氧化）在处理废水的同时也有他不可避免的痛点。

- 处理规模：30000m³/d
- 废水来源：制药产业园综合排放的制药废水

本项目污水处理厂位于李时珍路，毗邻华佗路，负责处理周边各大制药厂纳管废水，B/C低，悬浮物高，总氮较高，尤其冬季可生化性几乎为零。项目经过历时半年的现场全流程中试锤炼，最终确定工艺路线。

我司负责光芬顿和光催化两个工艺包：

光芬顿工艺

光芬顿高级氧化段（进水 COD≤110mg/L，出水 COD≤50mg/L），在降低 COD 的同时也去除了有机氮，确保了后续反硝化滤池的脱氮效果；

光催化工艺

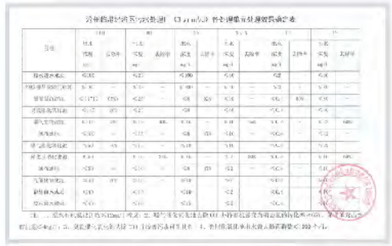
光催化高级氧化采用 UV/O_3 工艺，（进水 COD≤50mg/L，出水 COD≤40mg/L），在来水不稳定时也可以通过参数调整，保障最终出水水质。

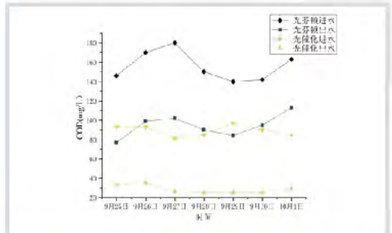
项目由园区管委会、EPC总包单位共同牵头进行全流程工艺段中试试验，实验全过程采样检测统一由第三方单位进行并进行盲测。

我司配合光芬顿高级氧化池+光催化高级氧化池两个工艺段，在中试过程中，出水水质稳定，吨水运行费用低。

精研水质 因水制宜

专注于更优质水环境的创造，
以核心技术产品为依托，
为多元化的用户提供针对性的解决方案





目前项目已通水运行，出水效果稳定达标。光芬顿承担了整厂的最核心COD负荷削减工作，而光催化则担负着整场出水的水质保障。