



津沽污水处理厂清洁机器人。

说起“废”字,除了固体废弃物,在很多人印象里,各类污水也是“废”,又脏又臭,不但没用,还可能污染洁净水源,带来其他隐患。对污水处理厂也是避之不及:味难闻、声闹心。

其实现在污水经过处理后,和自来水摆在一起,看上去、闻起来难以区分,成为再生水资源;污水处理厂悄然隐身于公园中,毫不违和;污水处理过程中产生的污泥等固体废弃物,变废为宝,不仅化作春泥更护花,还可以制造建材……

更想不到的是,曾被诟病占地广、成本高、耗能大的污水处理厂,现在是减污降碳协同发展的优秀生,成了资源型企业。

近年来天津坚定不移走生态优先、绿色低碳发展之路,污水处理厂的蝶变,正是源于发展理念的转变。

污水厂洗尽“污名”

——这俩污水处理厂,和你想的不一样

■ 本报记者 耿堃

从“纪庄子”到“津沽”的蝶变

天津创业环保集团旗下津沽污水处理厂(以下简称“津沽厂”)的中控室里有一面荣誉墙,新访客来到总会有疑问:2012年建成的该厂,获奖历史却有几十年?

“津沽厂的前身是纪庄子污水处理厂。很多奖项是当年纪庄子污水处理厂获得的。”津沽厂副厂长郭贺给出答案。

原来这面墙记载的不仅是津沽厂的光荣历史,同时记录了天津污水处理产业的发展历程。1984年新中国第一座大型城市污水处理厂——纪庄子污水处理厂在天津投产。直到2012年迁址到津沽厂,纪庄子污水处理厂一直是国内污水处理行业的排头兵,不但在生产能力、生产工艺、技术研发上处于领先地位,而且培养了大批技术人才输送到其他污水处理厂。



津沽污水处理厂鸟瞰。

津沽污水处理厂

- 作为承担了天津市6个区300万人污水处理任务的大厂,津沽厂的污水日处理量达到**69万吨**,生产标准也从过去的国家一级A提升到更加严格的天津市地方标准**A级**。
- 津沽再生水厂设计**日产量15万吨**,目前**日产量7万吨**。
- 津沽污泥厂一年要处理约**26万吨**污水处理产生的固体废物。经过处理的污泥,大部分用作绿化土壤。经初步核算,污泥厂每年可减排二氧化碳**13939吨**。

这里的管道能养鱼

“夏天我们的出水口常常堵。”郭贺对记者说。

难道是污水处理过程中产生的污泥在管道中淤积?

“是鱼堵住了出水口。”他的下半句姗姗来迟。

津沽厂附近有一些鱼塘虾塘,雨水大的时候,有鱼苗虾苗被冲入排污管道,“参与”到津沽厂的污水处理程序中。来的时候是小鱼小虾,经过污水处理工艺的洗礼,依旧活蹦乱跳,时间一长还长大长胖了,堵塞出水口,厂里不得不打开闸门放鱼。

污水处理过程中不是需要投入药剂吗?鱼虾还能活?

津沽厂早就在减少药剂投放量的同时,用上了绿色药剂。在绿色药剂开发上,创业环保研发团队利用有机废液开发出绿色新型复合碳源,与传统碳源相比,可降低成本10%以上。运营团队积极利用废啤酒、果糖和餐厨垃圾有机质等优质碳源,节能降耗效果显著。

不仅药剂绿色,作为天津城投集团旗下负责环境与水务核心板块的直属公司,创业环保开展了厌氧氨氧化工艺、AHCRA-A2O工艺、生物系统效能提升技术、好氧颗粒污泥工艺、智能化监测设备等研究,成果运用在津沽厂的生产中,进一步降低能耗,减少药剂投加量、提高工艺处理效率、提升工艺运行的精细化、稳定化、低碳化水平,实现减污降碳协同增效。

绿色的药剂,先进的工艺,污水经津沽厂处理后排出,部分经赤龙河汇入独流减河,不但生态补水,还能净化水质。这样的生存环境,鱼虾可不长得欢!

津沽厂出水水质好,还让位于绿色生态屏障内华北地区最大的尾水人工湿地工程节约了不少资金。“从工程设计阶段,我们就与承建方合作,根据我们处理后的水质,改良了设计,湿地可以直接利用我们厂的出水,节省了一大笔资金,同时缩短了工期。”

污水处理厂运行中产生的噪声、气味,对于周围居民是一大困扰。这也是纪庄子污水处理厂从中心城区迁址的重要原因。

“生产过程中产生的噪声、臭气,设计时就作为重点问题,制定了解决方案。对于大型的用电设备采取隔音处理,设备所在车间也进行了隔音装修。”郭贺告诉记者。津沽厂首次采用了自主创新的多级脱氮除磷工艺、内碳源开发工艺,同时是目前规模最大采用全过程除臭工艺、精确曝气控制工艺、深床滤池反硝化工艺、污泥磷资源回收工艺等一系

列先进工艺的污水处理厂。

噪声、气味问题都解决了,津沽厂的土地利用率也较纪庄子污水处理厂有了显著提升。作为承担了天津市6个区300万人污水处理任务的大厂,津沽厂的污水日处理量达到69万吨,生产标准也从过去的国家一级A提升到更加严格的天津市地方标准A级。“津沽厂总占地面积575亩,以这个量级的污水处理量与占地面积来比,在行业里算是土地利用率非常高的一个单位。此外通过2期的建设,对于传统污水处理一些设施的构造进行了大胆的改造,比如将原来圆形的‘二沉池’改成了矩形,大大节省了土地的占用面积。”郭贺说。

从生产工艺、设备设施到生产管理,津沽厂的每一个环节都打上了自主研发创新的烙印。

“这头‘小海豚’是我们自主研发的清洁机器人。”郭贺指着一台状如海豚的蓝色机器人说,“以前‘二沉池’的清洁靠人工,人站在水里用刷子刷池壁,费时费力。现在‘小海豚’用时短,清洁效果还好。”果然,人工清洁的池面看不到水泥本色,上面还有青苔。机器人清洁过的池面,如同水磨石一般。“这些池子运行了9年,机器人投入使用还不到一个月,就达到了这样的效果。”

“我们准备将这个专利授权给集团内部的一家科技企业,所得资金再投入清洁机器人的升级换代研发中,申请到新的专利后,可以再次出售,进行循环研发。这些年我们的科技研发费用一直在增加,今年将比去年增加40%。”郭贺说,津沽厂同时还是创业环保集团内科技企业的“实验厂”,特别是一些有关自动化智能化的科研成果,通过在厂里试验,科技开发企业得到实际场景应用反馈,进一步优化设计。

作为创业环保集团内建成投入使用时间比较长的污水处理厂,津沽厂的智慧化管理水平毫不逊色。“我们的中控室看着有点旧,这套系统却能让津沽厂以低于全国平均水平的人力成本完成工作。”郭贺介绍,国内行业平均水平是每处理万吨水需要的人力成本为2人以上,津沽厂达到0.9人。得益于自主创新开发和应用的一系列智能化成果,在去年底新冠肺炎疫情防控阶段,创造了4人在岗维持正常生产运行一周的纪录。

“这主要得益于我们开发的智慧管理系统,只要能用手机的地方,就能对厂里的各个生产环节进行监控、管理。”郭贺说。

这里的水可掬一捧在手

气候宜人之时,各大公园芳草萋萋,花红柳绿,亲水平台游人如织。掬水月在手,弄花香满衣。

谁能想到花木生长的土壤可能来自津沽厂,湖泊、溪流甚至亲水池、喷泉的水可能来自津沽再生水厂流出。

“津沽再生水厂前身是纪庄子再生水厂。我们出水主要供青泊洼电厂用作循环冷却水,部分居民的冲厕水等生活用水、环境景观用水等等。每一种用水对水质要求不一样,我们是天津最早采用双膜法净化水质的再生水厂,在全国也是最早的一批,最高品质的水可以用于亲水平台水源、喷泉等,人接触没有问题。”津沽再生水厂厂长李兵说。

“天津是缺水型城市,缺水影响经济发展,利用再生水是节水最主动也是最主要的一项措施。津沽再生水厂设计日产能是15万吨,目前日产量是7万吨。用再生水就节约了等量的优质水资源。”津沽再生水厂运行主管宁皓说。

“我们每一座污水处理厂,都会配建一座再生水厂。”创业环保集团工作人员介绍,截至目前,全市再生水利用率达到43%,创业环保集团所属天津中水公司累积供水量已达到3.11亿吨,应用范围包括电厂用水、绿化用水、城市杂用及其他类用水,实现污水资源化利用。据初步核算,再生水生产过程的碳排放为0.27kgCO₂e/t再生水。根据中国产品全生命周期温室气体排放系数数据库,城市居民生活用水平均碳排放为1.85kgCO₂e/t水,以再生水代替自来水,可减少85%的碳排放。

其实津沽再生水厂不仅为天津节水作贡献,节电也不含糊。受益于创业环保集团光伏发电项目,津沽再生水厂年发电量55万度,可节约标准煤183吨,减少二氧化碳排放549吨,减少二氧化硫排放16.5吨。创业环保计划在天津市内4座污水厂实施光伏发电项目,替代部分外购电力,预计每年可节约标准煤12146.58吨,可减排二氧化碳36440吨、减排二氧化硫1093吨、减排氮氧化物456吨,相当于新增植树造林6695.99公顷。

污水处理产生大量的污泥等固体废弃物,过去只能进行填埋,容易造成二次污染。纪庄子污水处理厂迁址易名为津沽厂后,除了再生水厂这个兄弟紧随而至,污水处理家族又添新成员——津沽污泥厂,对津沽厂生产中产生的固体废物进行安全化、稳定化、无害化和资源化处理。

津沽污泥厂一级项目经理潘越告诉记者:“我们一年要处理大概26万吨污水处理产生的固体废物。经过处理的污泥,大部分用作绿化土壤。这些泥有机物丰富,土质肥沃,利于植物生长。还有部分污泥被加工成建材。”

同时津沽污泥厂利用污泥与有机质协同厌氧消化技术提升沼气产气率,实现热能自平衡,实现无外部热源供给。经初步核算,污泥厂每年可减排二氧化碳13939吨。

津沽厂内种了许多梧桐树。看到它们,工作人员就会说起纪庄子污水处理厂。“进厂第一天,老领导让我们数厂里的树。我负责数雪松,一共是3400棵,梧桐更多,夏天时真是遮天蔽日。”郭贺回忆。

污水处理厂,一个“污”字加上噪声和气味,总让人避之不及。纪庄子污水处理厂遍植绿树,从形上改变。如今的津沽厂也是花木繁盛。污水处理一直是高耗能、资源消耗型行业,津沽厂携手津沽再生水厂、津沽污泥厂,变“污”为“净”,变废为宝,从耗能企业转变为资源型企业。

“藏”在公园里的污水厂



东郊污水处理厂鸟瞰。

东郊污水处理厂

- 东郊厂是一座服务**195万人**、日污水处理能力**60万吨**的大型污水处理厂,设计上采用半地下箱体式结构,并将污水处理与设计能力**日产量10万吨**再生水的生产单元集成建设,大大提高了土地利用率。

草长莺飞,姹紫嫣红,伴宛转流水,运动场上一显身手,科普馆内求知探索——这是东郊南淀郊野公园内一片18万平方米区域规划图景。美好如斯的项目,“根基”竟是一座看不见的污水处理厂:东郊污水处理厂(以下简称“东郊厂”),亚洲最大的半地下污水处理厂之一,“上盖”将是南淀郊野公园的一部分。

“上盖”之下的半地下箱体,平整的地面,漆成不同颜色的方形水泥柱,置身其中仿佛进入了大型购物中心的地下停车场。“不同颜色的柱子,代表不同的生产流程,便于巡查。”东郊厂副厂长吴宝鑫告诉记者,“我们计划利用这里的部分空间,建成科普展览馆,介绍污水处理知识。”

原本在中心城区的东郊厂,新址恰巧坐落于南淀郊野公园内,如何让一座服务195万人、日污水处理能力60万吨的大型污水处理厂,既不会对公园的空气质量、噪声指标等环境质量造成影响,又与公园整体环境协调,体现人与自然和谐共生?

难题倒逼建设者打开思路,设计上采用施工难度大的半地下箱体式结构,并将污水处理与设计能力日产量10万吨再生水的生产单元集成建设,大大提高了土地利用率。

公园内的东郊厂,不仅有绿色的皮肤,还有一颗绿色的心脏。技术上采用前馈追踪实时控制原理,在实时计算出动态目标控制值后提供给生物池现场设备及控制系统,完成对生物处理过程的智能化过程自动控制,进而在保证出水稳定达标的基础上,达到节能减排的目的。

设备在地下,意味着投产前只能通过数据管理平台监测设备运行情况。在封盖之前的设备安装调试阶段,一个螺丝钉也不能出问题。工作人员必须下到处理池中,从污水处理的第一道工序开始检测直到最后一道净化工序。当时正值2020年初新冠疫情突发之际,一些人担心污水中存在病毒。吴宝鑫身先士卒,下水检测,每一趟都要泡在水里3个多小时。

硬件建设难度大,日常运行管理难度更大。半地下运行环境对照要求高,电量需求大,如何降低运行成本,实现节能减排?工作人员在箱体内巡查,如何保障人身安全?

答案就在吴宝鑫手上的手表里。他走到哪里,哪里的灯就亮起来,走出不远,刚亮的灯就自动熄灭了。“我们只保留全部照明设备的10%用于基础照明。智慧化管理系统会根据这块手表发出的人员定位信息,打开所在位置的照明。这一项每年即可节约电费40万元。”他告诉记者,通过这块手表,管理平台可以监测巡查人员的血压、心跳等生理指标,同时检测周围环境中对人体有害气体数据,如果指标出现异常,巡查人员自己按手表上的“SOS”键报警,中控室内的工作人员也可以通过人员定位迅速采取措施。

走到超滤池边,东郊厂厂长马万里与吴宝鑫用绳子吊个大烧杯从池中打上水来一杯水,放在手机屏上。隔着净化过的污水,屏幕上的字看得清清楚楚。“经东郊厂处理的水,主要供给东郊电厂做循环冷却水,附近部分居民区的冲厕水也是我们厂的水,还有景观用水等。”马万里说。

“东郊厂这种半地下箱体结构,特别适合北方地区。水温对于污水处理的效果有影响,北方地区特别是东北、山西等地区,冬季气温低,水温也随之降低,容易导致污水处理效果不理想。污水处理过程在地下,能解决水温偏低问题。”吴宝鑫说。

不仅技术对路,东郊厂的建设理念颇具样板价值。囿于管道铺设成本,大型污水处理厂不能离中心城区太远,同时大城市土地资源寸土寸金。建在地下的东郊厂,不但占地面积比同等生产能力的地上处理厂节省50%左右,“上盖”还可以二度利用。

“春天,站在这里看日出日落特别美。”站在水厂“上盖”绿地中,吴宝鑫指着不远处的围墙说:“等到南淀郊野公园建成,围墙拆了种树,水厂与公园浑然一体。”



东郊污水处理厂实景。