

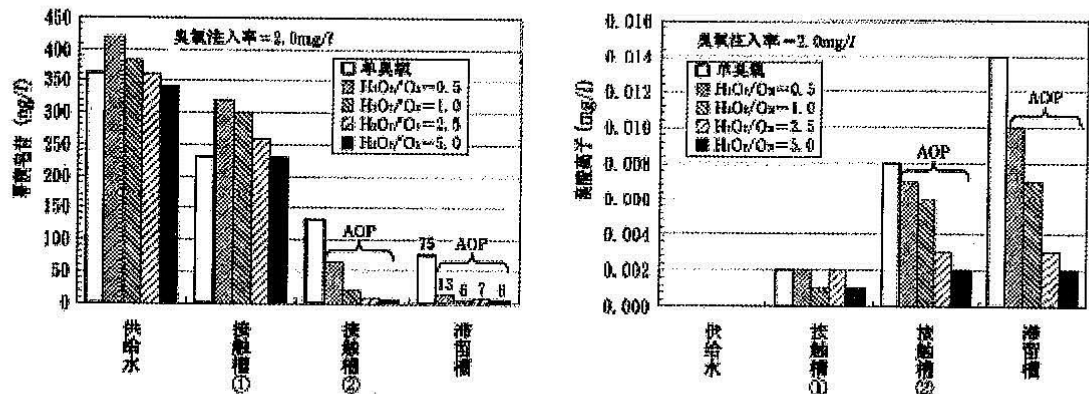


图 14-12 高水温 (26℃) 时的AOP效果

同时还确认具有抑制溴酸生成之效果。日本尚未有净水处理的应用例子, 属希望今后能引入技术。

(三) 臭氧接触槽的研究

提高臭氧处理系统的整体效率, 臭氧接触槽是重要之关键, 在研究提高环流式接触槽效率的同时, 确立下向管注入式接触槽的技术则越显重要。

(四) 其他处理方式的组合

在应用臭氧的深度净水处理中也研究了与其他处理方式的组合。用带磁性离子交换树脂处理即是其中之一。即预先由带磁性离子交换树脂使溶存性有机物降减的方法。通过此方法最终进一步减少处理水中的溶存性有机物浓度和消毒副产物的浓度。此外, 在相同溶存臭氧浓度下, 臭氧注入率可减少, 同时也抑制了溴酸的生成^{22) 23)}。

14.2 污水处理

日本臭氧在污水处理中的首次应用, 是 1980 年 6 月福岡市中部水处理中心的再生水处理设施。其后二十世纪 80 年代中期开始应用的设备逐年增加, 到 2012 年末, 全日本已有 54 座臭氧处理设施在运行。

臭氧处理以其强力氧化力具有消毒、脱色、脱臭、有机物氧化分解等多重处理效果, 同时还会自行分解为无害的氧且处理中不产生污泥等二次废弃物的优良特性。这里就污水处理中臭氧的应用用途和处理特性, 处理系统构成, 设施设计概要予以叙述。

14.2.1 污水处理中臭氧的应用用途与处理特性

污水处理中代表性的臭氧应用用途如表 14-1 所示。

表 14-1 污水处理中代表性的臭氧应用用途²¹⁾

用 途	被处理物	概 要	实施例
排 放	生物处理水	以排放水消毒和脱色等为目的, 对生物处理水应用臭氧。	京都市吉祥院水环境保护中心等 25 处 注 ¹⁾
再生水利用	生物处理水	主要为景观用水和亲水平台、喷水、厕所便器用水等的消毒、脱色、除臭等目的, 对生物处理水附加的臭氧深度处理。	福岡市中部处理中心等 44 处 注 ¹⁾
改善集流对策	简易处理水或未处理污水	雨天时对排放水的消毒为目的, 对简易处理水等采用高浓度臭氧。	下水道技术开发计划 (SPIRIT21) 的技术评价实施 (无引入实绩)
污泥减量	活性污泥 (返送污泥)	氧化槽法的污泥减量为目的, 将部分返送污泥臭氧处理, 在臭氧强氧化力作用下使污泥活化。	中之条町四万水质管理中心等 7 处
污泥性状改善	活性污泥 (返送污泥)	以抑制放线菌增殖, 通过泡沫发生在最后沉淀池中改善固液分离障碍等为目的, 对返送污泥进行臭氧处理	川崎市等处理中心

注¹⁾ 至 2012 年末, 排放和再生水利用为目的各有 17 处。

污水处理中臭氧的用途以消毒及脱色等为目的, 代表活性污泥法的生物处理流程后段加臭氧处理, 以适用“排放”及“再生水利用”为主, 特别是在“再生水利用”中用得较多。此外, 集流式下水道中以雨天排放水消毒为目的, 小型污水处理场 (氧化槽法) 以污泥减量为目的以及活性污泥法中改善污泥性状为目的等虽都已实用化了, 但还局限在少数应用例上。因此, 下面将详叙“排放”与“再生水利用”中的特征和处理特性等。

(一) 排放

臭氧用于污水排放处理时, 主要是消毒和脱色。

表 14-2 为污水处理中具有代表性消毒方法的比较。日本污水处理场的排放水消毒, 一般均采用氯消毒。但氯消毒因残留氯会对排放水域的水生物及水产资源等带来影响, 也存在于自来水源上游生成三卤甲烷等有害消毒副产物的问题。而这些事例中, 也有臭氧替代氯的消毒方法, 因臭氧残留性低, 有害消毒副产物也少。

表 14-2 消毒方法的比较

	臭氧消毒	氯消毒	紫外线消毒
消毒机理	直接破坏细胞膜和核酸等	细胞膜等变性, 代谢酶失活。	影响核酸 (DNA, RNA), 复制受阻。
操作性	注入量的比例较易控制	初期小水量及小型处理场的控制较难。	基本无控制, 当流量增加后分阶段进行控制。
效 果	消毒力强, 可使病原性原虫及病毒失活	无法使病原性原虫及部分病毒灭活。	可视光照射后部分细菌会复活。病原性原虫和部分病毒的灭活不明。
对排放水域的影响	副产物对水产资源等几乎无影响	有可能其副产物会对水产资源等产生影响。	副生成物对水产资源等几乎无影响。
备 注	有被共存物质所消耗, 建设和维护管理费用高于氯消毒。	消毒效果有残留效应。	因处理水的紫外线透过率而有效果差异。建设和维护管理费高于氯处理。

注: 氯消毒为次氯酸钠及固态氯剂消毒。

污水处理中当臭氧注入率超过 $5\sim 10\text{mg/l}$ ，反应时间约在 10 分钟以上时，可期待大致 99% 以上的大肠菌灭活率。下水道法施行令中规定的“排放水水质技术标准”是 3000 个/cm^3 以下。图 14-13 所示乃污水处理场的实际设施（8 处 65 个数据）中，臭氧处理前后其大肠菌群数的累积频度分布。臭氧处理后的大肠菌群数，除 1 个试样外均在 1000 个/ml 以下，总体的约三成无检出，中间值为 7.3 个/ml 。而臭氧处理前的大肠菌群数中间值为 635 个/ml ，即中间值的灭活率为 98.9%。

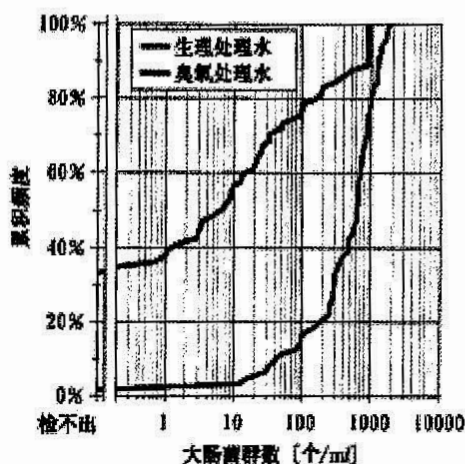


图 14-13 实际设施中臭氧处理前后的大肠菌群数比较²⁴⁾

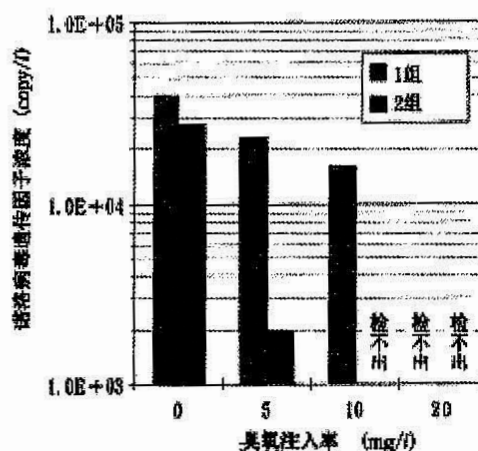


图 14-14 臭氧处理去除诺洛病毒效果之例²⁴⁾

臭氧处理不仅在大肠菌群等病原性细菌上有较高的杀灭效果，即便对病毒、原虫等氯消毒无充分消毒效果的病原性微生物也显有消毒效果。图 14-14 是臭氧处理去除诺洛病毒的效果，是用污水试料（生物处理水）进行间歇试验的结果例。图中可见，当臭氧注入率在 10mg/l 以上条件下，臭氧处理后诺洛病毒的遗传因子有检不出的可能。又据日本 10 个污水处理场的调查结果²⁵⁾，臭氧处理前后的诺洛病毒遗传因子去除效果可达 90% 以上。另有报导对隐孢子虫卵囊在一般的消毒、脱色过程中可有 90% 左右的灭活期待²⁶⁾。

在因染色排水等流入污水造成处理水带色时，可用臭氧处理对带色的处理水予以脱色。一般对污水处理场全部排放水脱色时，相对与活性炭吸附处理等，臭氧处理于适用规模及经济性而言是最适宜的。图 14-15 是 2 个有染色排水流入污水处理场的处理水的间歇试验所得之结果例。处理水因染色排水带红褐色，随臭氧消耗率增加使色度降低，如臭氧消耗率为 $15\sim 20\text{mg/l}$ 的作业条件下，色度可去除至 10 度，为无色透明状。另外，染色排水还因染色加工的材料、加工内容、加工用量等变化而引起水量、水质的显著变化，除染料外还有染色助剂等多种成分，组成极为复杂，因此，需对处理场处理水的不同色度设定相应的臭氧注入率。

处理水中除臭氧处理的去除对象物质外,尚有许多还原性的共存物质,如悬浮性物质(SS),亚硝态氮,有机物质等。臭氧处理时针对去除对象物质外,臭氧也与这些共存物质发生反应而消耗。因此,共存物质多时,臭氧处理的效果就差。特别是亚硝态氮,会因臭氧而迅速氧化,氧化 1mg 则需耗臭氧 3.4mg,故处理水中的亚硝态氮浓度如超过 1mg/l,消毒与脱色效果将明显下降^{24) 27)}。因此,在引入臭氧处理时,须进行生物处理工艺的适度运行管理,以降低处理水中的SS和有机物浓度,并不使亚硝态氮残留等,下面将会对必要的前处理设施的设置予以说明。

(二) 再生水利用

污水处理水的再生水应用应确保卫生学上的安全,美观且适宜,防止设施机能受损等按其应用用途保证再生水的水质。

在“污水处理水的再利用水质标准等指南²⁸⁾”中对水洗用水,洒水用水,景观用水及亲水用水 4 个应用用途作出相关再生水应用的技术标准(表 14-3)。在色度方面规定景观用水为 40 度以下,亲水用水在 10 度以下。而对臭味与外观,则任何应用用途都无不适之规定。在水洗用水上并无色度标准,根据使用者的意向等按需要设定标准值,但实际上大多主要从观感上要求去除处理水的着色。

以生活污水为主体的污水,经过生物处理后其处理水一般呈淡黄色,主要色泽成因物质是来自粪尿的粪胆素和尿胆素,还有来自植物的腐殖质等。这类色泽成因物质的分子中都有易吸收可视光线的不饱和双键,此即处理水着色的原因。从主要处理生活污水的处理场中之调查来看²⁷⁾,处理水色度为 9.5~16.4 度(11 处,中间值 13.4 度),故通常污水处理要满足亲水用水色度 10 度以下的标准颇有难度。

臭氧可对色泽成因物质分子中的不饱和双键予以氧化分解,变成不具有在可视光线领域吸收的化学结构,从而达到脱色效果。图 14-15 乃污水处理场实际设施中臭氧处理后其色度的累积频度分布(26 处,206 个数据)。臭氧处理后,色度中间值为 5.0 度,整体的 80%之色度在 10 度以下。臭氧处理的脱色效果虽因被处理水的色泽成因及程度、共存物质的浓度等而异,但如在臭氧注入率 5~10mg/l 以上的条件下作业,则可以期待达到亲水用水标准色度 10 度以下的脱色效果。

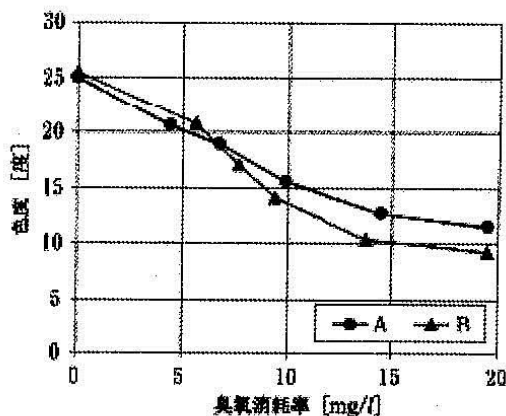


图 14—15 臭氧处理的脱色效果图例
(A, B 为处理场)²⁷⁾

表 14-3 再生水利用的相关技术标准²⁸⁾

	标准适用处	水洗用水	洒水用水	景观用水	亲水用水
大肠菌	再生处理设施出口	检不出 ¹⁾	检不出 ¹⁾	参照备注 ¹⁾	检不出 ¹⁾
浊度		(管理目标值) 2 度以下	(管理目标值) 2 度以下	(管理目标值) 2 度以下	2 度以下
pH 值		5.8~8.6	5.8~8.6	5.8~8.6	5.8~8.6
外观		无不适	无不适	无不适	无不适
色度		— ²⁾	— ²⁾	40 度以下 ²⁾	10 度以下 ²⁾
臭气		无感觉 ³⁾	无感觉 ³⁾	无感觉 ³⁾	无感觉 ³⁾
残留氯	责任分界处	(管理目标值) 游离残留氯 0.1mg/l 或化合残留氯 0.4mg/l 以上 ⁴⁾	(管理目标值) ⁴⁾ 游离残留氯 0.1mg/l 或化合残留氯 0.4mg/l 以上 ⁵⁾	参照备注 ⁴⁾	(管理目标值) ⁴⁾ 游离残留氯 0.1mg/l 或化合残留氯 0.4mg/l 以上 ⁵⁾
设施标准		砂滤设施或具同等以上功能的设施	砂滤设施或具同等以上功能的设施	砂滤设施或具同等以上功能的设施	絮凝沉淀+砂滤设施或具同等以上功能的设施
备注		1) 检水量 100ml (特定酶基质培养基法) 2) 根据使用者意向等, 对应需要设定标准值 3) 根据使用者意向等, 对应需要设定臭气强度 4) 追加氯注入时, 供前应有相应的协定等	1) 检水量 100ml (特定酶基质培养基法) 2) 根据使用者意向等, 对应需要设定标准值 3) 根据使用者意向等, 对应需要设定臭气强度 4) 如无特别要求消毒残留效果则不适用 5) 追加氯注入时, 供前应有相应的协定等	1) 采用暂行的标准 (大肠菌群 1000CFV/100 ml) 2) 根据使用者意向等, 对应需要设定追加标准值 3) 根据使用者意向等, 对应需要设定臭气强度 4) 从保护生态的观点, 如有氯消毒以外的处理及无与人接触之前提时则可不作规定	1) 检水量 100ml (特定酶基质培养基法) 2) 根据使用者意向等, 对应需要设定追加标准值 3) 根据使用者意向等, 对应需要设定臭气强度 4) 如无特别要求消毒残留效果则不适用 5) 追加氯注入时, 供前应有相应的协定等

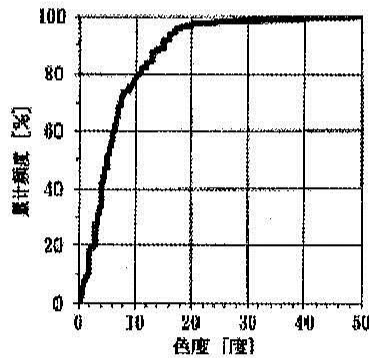


图 14-16 实际设施中, 臭氧处理后色度累积频度分布²⁴⁾

此外, 经生物处理后的处理水的臭气为硫化氢和硫黄系、醛系、有机酸系之混合臭。臭氧与具有硫烷基及巯基、氨基、亚氨基、羟基、醛基等功能基的化合物会发生很大的反应,

使臭气成因物质的硫化氢及甲基硫醇、甲硫醚、甲基二硫、三甲胺等氧化分解。故以脱色及消毒等为目的臭氧处理作业条件中，可以期待对生物处理后处理水具有有效的脱臭效果。

因臭氧在水中会迅速自行分解，几乎不残留于处理水中，无残效性。如用于景观用水，希望保持原先的生态环境，则臭氧处理用作再生水的消毒方法是有效的。再生水利用的技术标准中，于水洗用水、洒水用水及亲水用水方面，考虑再生水供给过程中微生物可能再增殖，故从确保利用前卫生学上安全性之观点，规定了责任分界点中残留氯的管理目标值。因此，根据利用前的情况，也有在臭氧处理后段须再加氯的消毒。

14.2.2 污水处理中臭氧处理系统的构成

污水处理中臭氧处理系统的构成概要如图 14-17 所示。

以生物处理后的处理水为对象的臭氧处理系统由臭氧发生装置、臭氧反应装置、排出臭氧处理装置、臭氧浓度计测装置所构成。此外，根据生物处理水的水质及臭氧处理目的、目标处理水质等，在臭氧反应装置的前段或后段设置了附加的设备（前处理设备、后处理设备）。

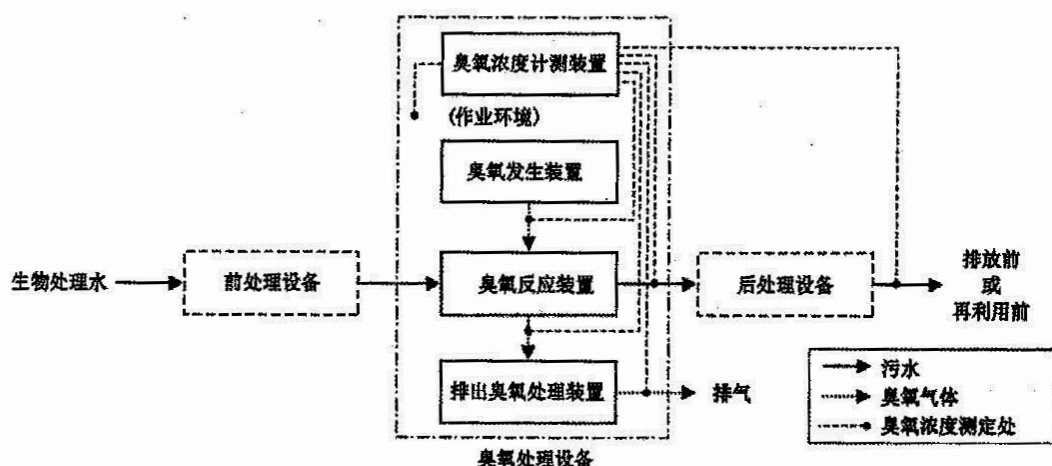


图 14-17 污水处理中臭氧处理系统之构成¹⁸⁾

14.2.3 污水处理中臭氧处理设备的设施设计之概要

(一) 设施设计的基本事项

根据处理目的确定处理对象项目和目标处理水质，然后研究臭氧处理设备的最佳设计作业条件以及前、后处理设备的系统构成。目标处理水质方面如以排放为目的，则除下水道法所规定的水质标准之外，还应满足各地自治部门的条例等。如以再生水利用为目的，则为表 14-3 中所示的水质标准值等之外，还需根据再利用前所要求的水质等，按使用用途定出目标处理水质。

应用于污水处理的臭氧注入率一般设计在 5~15mg/l, 根据处理目的及目标处理水质、被处理水的性状等, 其所需的臭氧注入率会存有差异。另外, 有特殊工厂废水流入等情况时, 与一般的城市污水处理水相比, 消耗臭氧的还原性物质要多。此外, 还有因臭氧处理而显色等。因此, 在确定臭氧注入率时, 应参考类似的实施事例, 如有必要还需进行实验等以掌握臭氧注入率与处理效果间的差异。

(二) 臭氧发生装置

从原料气体产生并供给臭氧气体的设备, 由臭氧发生装置、原料气体供应装置等组成。

原料气体有空气的也有用氧的, 用氧作原料可得高浓度臭氧, 虽能效高但应考虑对象处理水量、所需臭氧浓度及经济性等加以选定。此外, 臭氧发生设备的容量是由臭氧注入率及对象处理水量而定, 其台数组成则由水处理设施等的系列数及备机考量等而定。臭氧发生设备的备机设置可预估在臭氧注入率的裕度予以省去等的维护管理性及经济性等考虑而定。因臭氧发生量的控制根据被处理水的水量和水质而定, 故排出臭氧浓度, 臭氧注入量, 溶存臭氧浓度等均采用固定控制。

(三) 臭氧反应装置

由臭氧气体溶解在被处理的水中, 使之发生反应的反应槽和将臭氧气体注入被处理水中的臭氧注入装置所组成。

臭氧和被处理水的接触时间, 从处理效率及臭氧吸收效率, 经济性的角度而言约 10 分钟, 接触部最好分割成 2 段。臭氧接触后的滞留部从去除残留臭氧角度而言最好确保有 5 分钟的滞留时间。反应槽的接触水深为 4~6m, 一般为气液逆流接触方式。反应槽应具有耐腐蚀性和安全性, 为混凝土或不锈钢的封闭结构。臭氧注入装置应考虑臭氧溶解效率及维护管理性, 经济性, 一般采用曝气方式。

(四) 排出臭氧处理装置

将含未反应的臭氧从反应槽排气处理中排出的设备, 由水洗消泡塔和排出臭氧分解塔等所组成。

排出臭氧处理装置的性能从保护作业环境和防大气污染, 排放大气中的臭氧浓度应小于 0.4ppm。其处理方式活性炭吸附分解法及催化分解法等, 考虑排出气体浓度及气量, 维护管理性, 经济性等从中选定。

(五) 臭氧浓度计测装置

为各装置的运行控制及安全管理, 测定发生臭氧、排出臭氧及环境臭氧浓度等的设备, 由自动臭氧浓度计组成。

(六) 前处理设备

为去除生物处理水中悬浮性物质及亚硝态氮等还原性物质, 提高臭氧处理工程中的处理效率, 在臭氧反应装置的前段所附加的设备, 有快速过滤设备及生物膜过滤设备等。

(七) 后处理设备

根据臭氧处理的目的及目标处理水质, 再生水使用用途等, 以提高处理水质和确保卫生学的安全性之目的, 于臭氧反应装置后段所附加的设备, 有生物活性炭处理设备及生物膜过滤设备, 氯消毒设备等。表 14-4 为不同处理目的及用途之前、后处理系统构成例。再生水利用时以表 14-3 所示再生水利用技术标准基础上研讨了前处理设施及氯消毒设施的设置。

表 14-4 不同处理目的及用途之系统构成例²⁴⁾

目的、用途		系统构成例 (框内为必备, 其余按需设置)	备 注
排放	消毒 脱色	快速过滤 → 生物膜过滤 → 臭氧处理	- 快速过滤在生物处理水的SS浓度高时考虑设置 - 生物膜过滤在生物处理水的亚硝态氮浓度和SS浓度高时考虑设置 - 其他前处理设备有回转滚筒型过滤, 絮凝沉淀等
	去除 COD	砂过滤 → 臭氧处理 → 生物活性炭等	- 砂过滤为去除SS性COD而设置。 - 根据目标处理水质, 以去除BOD及COD为目的, 于臭氧反应装置后段考虑设置生物活性炭或生物膜过滤
再生水利用	观景用水	砂过滤 → 臭氧处理 → 生物活性炭等 → 氯消毒	- 在再生水利用的相关技术标准上设置砂过滤 (或具同等以上功能之设施) - 氯消毒根据再生水使用者的意向等, 需要时设置 - 为维持再生水水质, 于必须去除易降解性有机物等时考虑设置生物活性炭及生物膜过滤等
	亲水用水	絮凝沉淀 → 砂过滤 → 臭氧处理 → 生物活性炭等 → 氯消毒	- 在再生水利用的相关技术标准上设置絮凝沉淀, 砂过滤 (或具同等以上功能之设施), 氯消毒 - 为维持再生水水质, 于必须去除易降解性有机物等时考虑设置生物活性炭及生物膜过滤等
	水洗用水等	砂过滤 → 臭氧处理 → 生物活性炭等 → 氯消毒	- 在再生水利用的相关技术标准上设置砂过滤 (或具同等以上功能之设施), 氯消毒 - 为维持再生水水质, 于必须去除易降解性有机物等时考虑设置生物活性炭及生物膜过滤等

14.3 工业废水处理

14.3.1 概要

日本二十世纪 70 年代开始于工业废水中应用臭氧。最初研究应用在染色工厂等的脱色

处理上,之后又将臭氧应用到降减有害物质、COD等方面。在此将叙述单用臭氧工业废水脱色处理、COD减少等效果。然而,单臭氧处理效果有限时,需并用絮凝处理、活性炭处理,更有并用过氧化氢的高级氧化处理(AOP),现介绍一实施例作为参考。

14.3.2 排水标准

基于水质污浊防治法的排水标准中包括国家省令规定的《统一排水标准》、都道府县条例中规定的《追加排水标准》,各有《有害物质相关排水标准》及《生活环境项目相关的排水标准》。将统一排水标准中臭氧处理对象项目的代表性项目列在表14-5的《有害物质相关的排水标准》、表14-6的《生活环境项目相关的排水标准》中所示。

表 14-5 有害物质相关的排水标准: 统一标准摘录

项 目	标 准 值
氰基化合物	1mg/l以下
汞、烷基汞以及其他汞化合物	0.005mg/l以下
烷基汞化合物	检不出
三氯乙烯	0.3mg/l以下
四氯乙烯	0.1mg/l以下

表 14-6 生活环境项目相关的排水标准: 统一标准摘录

项 目	标 准 值
氢离子浓度(pH)	5.8~8.6(海域外) 5.0~9.0(海域内)
生物耗氧量(BOD)	160mg/l以下(日平均 120mg/l)
化学耗氧量(COD)	160mg/l以下(日平均 120mg/l)
悬浮物质量(SS)	200mg/l以下(日平均 150mg/l)
正己烷萃取物含量(矿物油类含量)	5mg/l以下
正己烷萃取物含量(动植物油类含量)	30mg/l以下
酚类含量	5mg/l

14.3.3 臭氧对各类工厂废水的处理效果

(一) 染色工厂废水

虽然和歌山市与川崎市等对色度追加了规定,但一般排水标准值并不作规定。然而与臭气一样,水色也直接触动人的五官,多会产生较大的不快感。图14-18所示对染色工厂废水活性污泥处理水进行臭氧处理的结果。常规染色工厂的原水及活性污泥处理水的色度并非用铂钴法测定的黄色系,故不适合表示臭氧处理对象水的色度。但在视觉方面,用铂钴法的表示较适合,所以在此作为分析法而使用。当臭氧消耗量为40mg/l左右时,可将其色度改善

至 50 度左右, 相当于污水处理。且 COD 也降约 8mg/l。

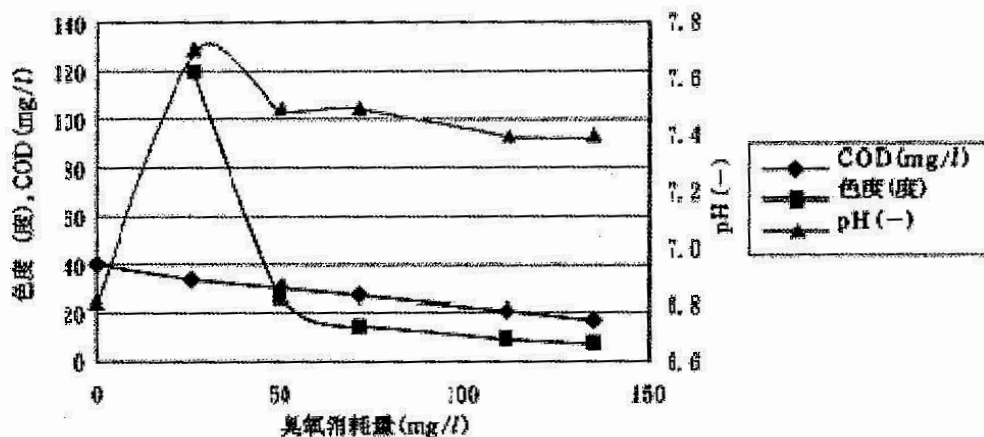


图 14-18 染色工厂废水进行臭氧处理的效果

(二) 制药厂废水

图 14-19 是对制药厂活性污泥处理水进行臭氧处理的结果。将原水色度 110 度降至臭氧处理水色度的 50 度, 需臭氧消耗量约 10mg/l。此时, COD 与臭氧的反应活性很强, 约降低了 5mg/l。

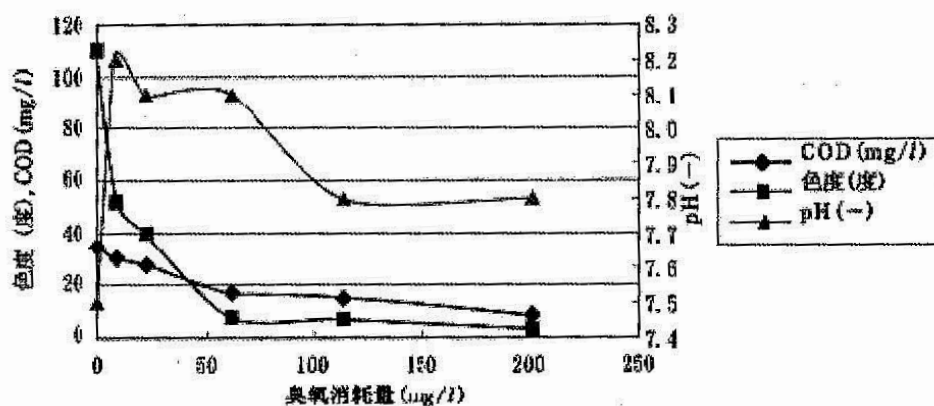


图 14-19 药厂废水进行臭氧处理的效果

(三) 焙烤工场废水

图 14-20 所示是对焙烤工场废水进行臭氧处理的结果。将原水色度 200 度降至臭氧处理水色度的 50 度, 需臭氧消耗量约 40mg/l。此时, COD 与臭氧的反应活性很强, 约减少了 25mg/l。

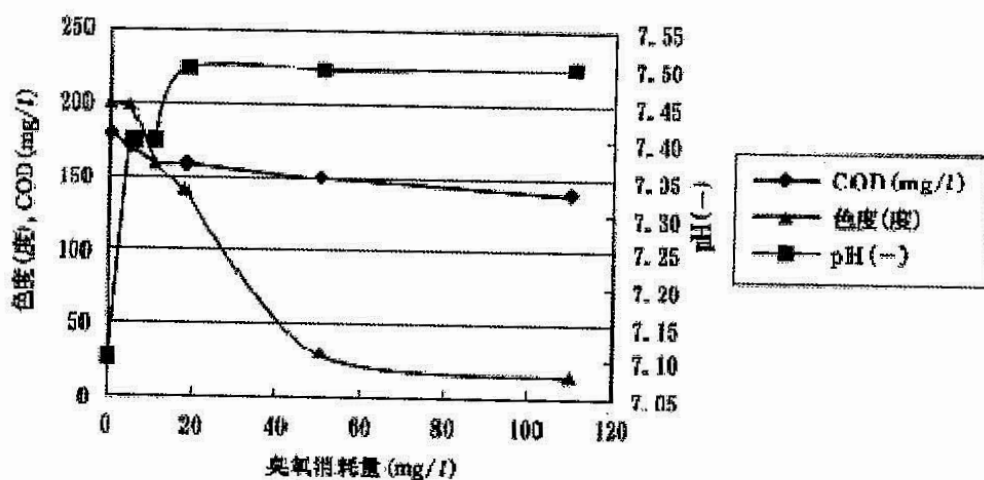


图 14-20 焙烤工场废水进行臭氧处理的效果

（四）煤气厂废水

图 14-21 所示是对煤气厂废水的快速过滤处理水进行臭氧处理之结果。

其臭氧消耗量约 50mg/l，COD降低约 30mg/l。此时约去除 80%的酚。由于臭氧先与COD发生反应中被消耗，故去除氰基的效果较差，须同时运用紫外线进行处理等。

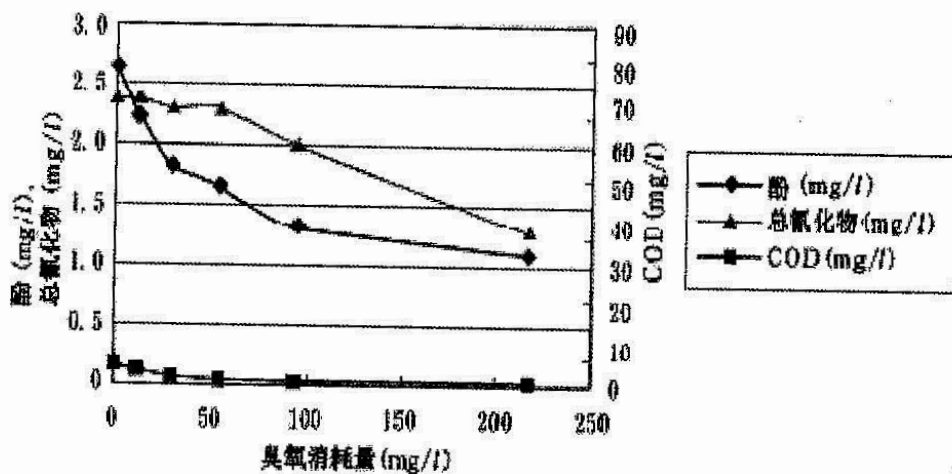


图 14-21 煤气厂废水进行臭氧处理的效果

（五）汽车工业废水

图 14-22 是对汽车工厂废水进行臭氧处理的结果。此废水被称为咸废水，是含多量亚硫酸钠的高COD废水。与臭氧的反应活性强，降低 1mg/lCOD所需臭氧约为 3.7mg/l。

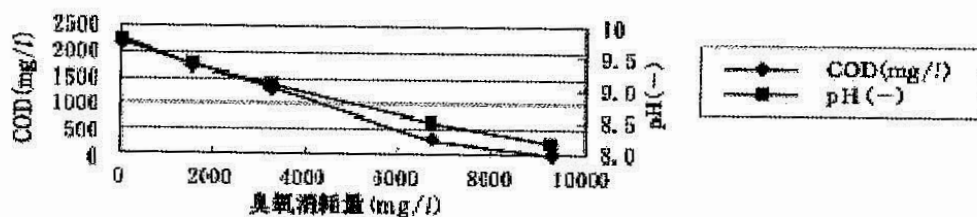


图 14-22 汽车工业废水进行臭氧处理的效果

(六) 乌龙茶工厂废水

图 14-23 所示是对乌龙茶工厂废水进行臭氧处理的结果。将原水色度 2400 度降至臭氧处理水色度的 50 度，其臭氧消耗量需约 800mg/l。且需进行些前处理。

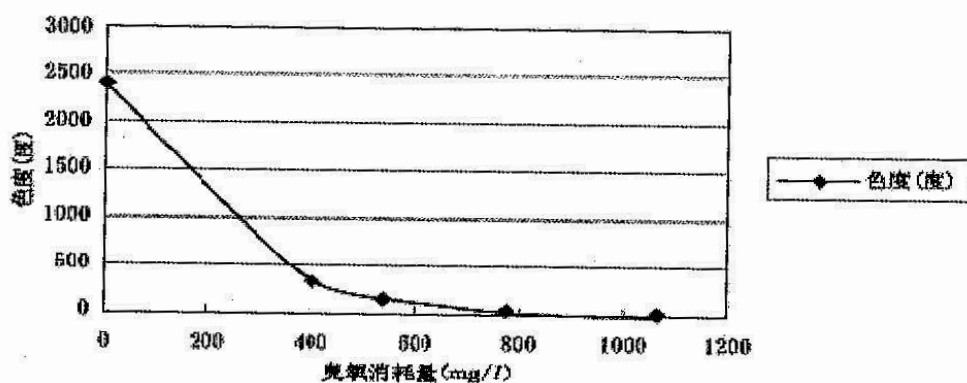


图 14-23 乌龙茶工厂废水进行臭氧处理的效果

(七) 界面活性剂的处理

图 14-24²⁹⁾ 是对界面活性剂进行臭氧处理的结果。在 5 倍量 (重量比) 的臭氧作用下, DBS (Na-Dodecyl benzene sulfonate), DS (Na-Dodecyl sulfonate), KBS (Na-Kerrl benzene sulfonate) 的去除率均达 95% 以上。

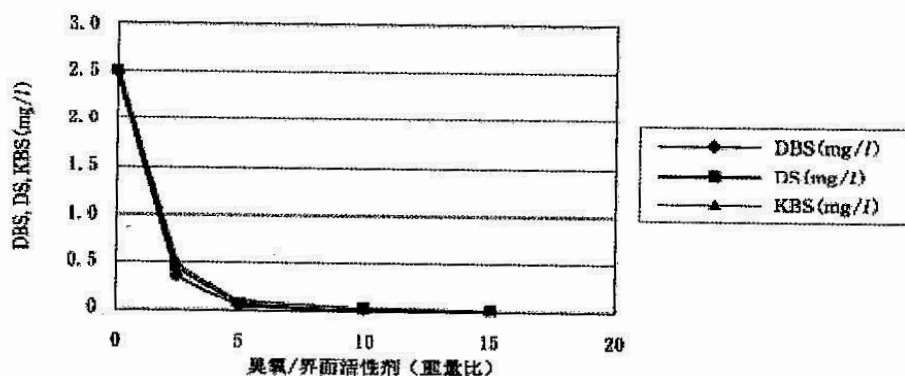


图 14-24 对界面活性剂进行臭氧处理的效果

(八) 电镀涂装工厂废水

图 14-25 所示是处理电镀涂装工厂废水的事例。

①流程：原水→旋转圆板→电絮凝上浮→砂过滤→过氧化氢与臭氧并用

②处理水量：100m³/天

③臭氧注入量：200mg/l

④过氧化氢注入量：30~40mg/l

⑤臭氧吸收效率：90%

该设备乃工厂新开时，为对应排放水标准中COD 20mg/l以下的新增规定，事先建好试验设备，对最终处理在过氧化氢加臭氧处理、臭氧处理及活性炭处理等进行比较研讨，并在研讨建设费、维护费、可靠性的基础上，最终选择最适合的过氧化氢加臭氧处理法。其处理效果达到COD约为 10mg/l，远低于COD 20mg/l的标准值。

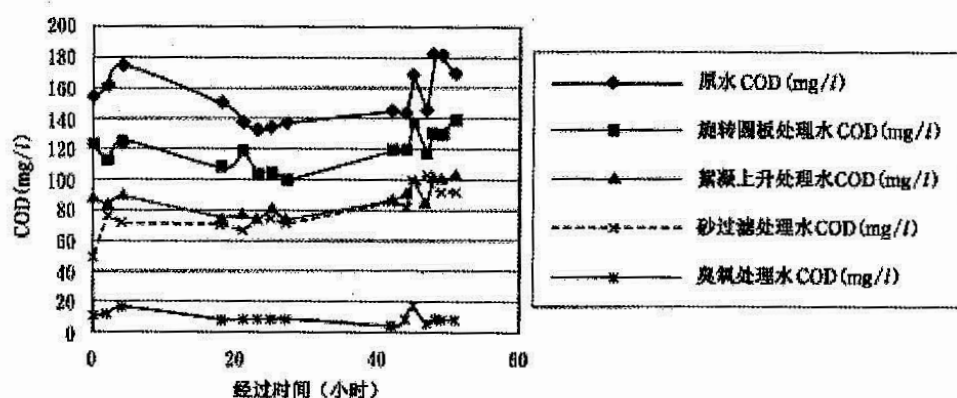


图 14-25 电镀涂装工厂废水进行臭氧处理的效果

14.4 泳池的臭氧处理技术

14.4.1 概要

对泳池的卫生情况历来均很重视，并一直以氯消毒管理为主，随着游泳者的增加，对泳池水质的关注度也提高了，希望更舒适且安全，即希望①清洁感好，②透明度高，③对眼睛刺激小，④无氯臭。为实现如此舒适的池水，在以往循环过滤系统的基础上加装臭氧净化设备的泳池增多了。

最近指出，三卤甲烷等相关氯消毒的副产物会影响健康，于是，1993年12月对自来水标准进行大幅修改，2001年7月在泳池卫生标准中，又新加入了总三卤甲烷的暂定目标值。考虑到池水并非以饮用为目的等，总三卤甲烷值定为自来水标准的2倍（总三卤甲烷0.2mg/l以下）作为暂定目标。

日本国民对增进健康的关注度很高，尤其游泳属全身运动，因此，从婴幼儿，孕妇到老

本文摘自《臭氧技术手册》 【修订版】原著〔日〕臭氧协会 津野 洋
翻译 方荣楠
主审 李汉忠 王占生