

Biochemical Determination Method and Technology Prospect of Industrial Wastewater

Min Chang^{1,2,3,4}

¹Shaanxi Provincial Land Engineering Construction Group Co., Ltd., Xi'an Shaanxi

²Key Laboratory of Degraded and Unused Land Consolidation Engineering, The Ministry of Natural Resources, Xi'an Shaanxi

³Institute of Land Engineering and Technology, Shaanxi Provincial Land Engineering Construction Group Co., Ltd., Xi'an Shaanxi

⁴Shaanxi Provincial Land Consolidation Engineering Technology Research Center, Xi'an Shaanxi
Email: 526885826@qq.com

Received: May 5th, 2020; accepted: May 26th, 2020; published: Jun. 2nd, 2020

Abstract

This paper introduces the necessity of the biochemical research of organic additives in leather wastewater, summarizes the most widely used index methods in the field of biochemical index evaluation of wastewater, briefly describes the method of improving the biochemicality of industrial wastewater, and puts forward the technical prospect of improving biochemicality of industrial wastewater.

Keywords

Wastewater, Biochemical, Methods

工业废水可生化性测定方法及技术展望

常 敏^{1,2,3,4}

¹陕西省土地工程建设集团有限责任公司, 陕西 西安

²自然资源部退化及未利用土地整治工程重点实验室, 陕西 西安

³陕西地建土地工程技术研究院有限责任公司, 陕西 西安

⁴陕西省土地整治工程技术研究中心, 陕西 西安

Email: 526885826@qq.com

收稿日期: 2020年5月5日; 录用日期: 2020年5月26日; 发布日期: 2020年6月2日

摘要

本文介绍了皮革废水中有机添加剂的生化性研究的必要性,总结了目前在废水生化性指标评价领域应用最广泛的几种指标方法,简述了提高工业废水可生化性的方法,并且提出了工业废水提高可生化性的技术展望。

关键词

废水,生化性,方法

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

皮革在制造过程中会加入难降解的有机添加剂,造成废水中含有大量难降解的有机物质,因此会导致废水达标难度加大。不达标污废水的排放不仅污染了环境,而且加重了水资源的短缺。由于制革行业工程工艺的特殊性,社会群众逐渐聚焦于工企业生产过程,是否有毒有害,影响环境及人类健康。而皮革工业是轻工业中的排污大户,当然成为公众关注的焦点。分析制革行业造成的污染,其原因主要在于原料的选择和吸收效率,在加工皮革过程中,除开动物皮中 25%的胶原转变成革之外,剩下未被转化的作为废物直接排放,影响环境;另外在皮革加工过程中会加入大量的合成化学品,这些化学品在相互混合之后会生成各种难降解的有机结构,并且始终存在或者在生化过程中和活性污泥形成新的更加稳定难以去除的有机结构进入尾水中。也正因为这些难降解溶解性有机物(DOM)的残存,造成了一般生化方法难以做到彻底的处理,水质无法回用,甚至难以达标排放。严重的环境污染也迫使新型皮革化学品的研制和开发变得势在必行,皮革化学品也已经成为影响皮革工业可持续发展的重要因素,在皮革生产中起着愈来愈重要的作用。因此,对制革过程中所使用的各种化学添加剂的可生化性进行评价,为制革过程中添加剂的使用提供建议并为后续的生化处理提供指导成为必然。

化学品的降解性在化学品安全评估体系中是一个至关重要的性质,国内目前考察可生化性的方法有许多种[1] [2] [3] [4],如测定污水的 B/C 法、ATP 指标法、相对耗氧速率法、CO₂生成量测定法摇床或模型试验直接评定法等。通过 B/C 法、CO₂生成量检测法以、厌氧发酵产气法,结合在 CO₂生成量检测实验中出水 COD、TOC 以及活性污泥性状的变化等参数作为参考,获得皮革化学品可生化性的信息。

2. 废水可生化性测定的方法

2.1. BOD₅/COD_{Cr} 法

该方法是水污染评价指标中的最常用的一个评价指标。其测试指标为生化需氧量(BOD₅)、化学需氧量(COD_{Cr})以及 BOD₅/COD_{Cr} 等。COD_{Cr} 的测定较为简单,通常在实验室中一两个小时就可以完成。而 BOD₅ 通常需要经过数天的测定,目前以 5d 作为 BOD 测定的标准时间,简称 5 日生化需氧量(BOD₅)。废水生物降解性评价参考指标见表 1。

Table 1. Reference index of wastewater biodegradability evaluation**表 1.** 废水生物降解性评价参考指标

BOD ₅ /COD _{Cr}	<0.25	0.25~0.3	0.3~0.45	>0.45
生物降解性	难降解	降解性差	可降解	易降解

2.2. ATP 指标法

三磷酸腺苷(Adenosine Triphosphate, ATP)是一切生命活动的直接能量来源,能够表征微生物数量的多少和水质中有机物降解速度。以 ATP 含量为指标,可间接表征化学品的生物降解性能。ATP 法综合评价标准见表 2,生物降解性能计算公式见式 1。

Table 2. ATP comprehensive evaluation standard**表 2.** ATP 法综合评价标准

IA 指数	IA < 50	50 < IA < 150	150 < IA
生物降解性能	易降解	可降解	难降解

$$IA = \frac{P_s}{P_o \cdot PT} \times 100 \quad (\text{式 1})$$

IA: ATP 综合指数;

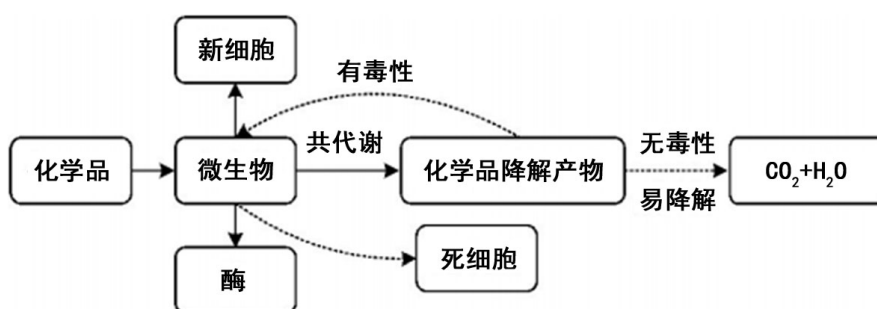
P_s : 待测物 ATP 测试的峰高;

P_o : 内源呼吸 ATP 测试的峰高;

PT: 待测物 ATP 测试峰高出现的时间, d。

2.3. 厌氧发酵产气法

在多种厌氧菌的共同作用下,有机物被分解为 CO₂, CH₄ 和极少量的 H₂。根据这一原理,待测化学品与厌氧污泥混合培养后,采用排 NaOH 溶液法,可测出 CH₄ 产生量,从而计算出化学品的厌氧生物降解率。化学品被微生物降解过程如图 1 所示。

**Figure 1.** Chemical degradation by microorganisms**图 1.** 化学品被微生物降解过程

2.4. CO₂ 生成量测定法

该方法将待测化学品作为唯一碳源供微生物进行好氧呼吸作用,以呼吸作用的 CO₂ 生成量为指标进行生物降解性评价。用 CO₂ 生成量测定法来表征有机物可降解性是一种直观的办法,可有效反应化学品的无机化程度。

2.5. 细菌平板计数法

细菌平板计数法是统计样品中含菌量的有效方法。该方法是将待测样品充分稀释，使细菌呈均匀分散的状态，然后取少量稀释液涂布到固体培养基上，经过一段时间的培养，培养基上会长出一个一个结构独立的菌落，而每一个菌落都是由单一细菌增殖而来。通过菌落总数及稀释倍数便可以算出样品中的含菌量。该方法可以间接表征化学品的生物毒性，且反应灵敏，具有较强的可操作性。

相比较而言， BOD_5/COD_{Cr} 法[5][6]是目前广泛用来评价废水可生化性的一种最常用的方法，但该方法也存在一定的限制，比如在 BOD 该项指标测定时，所需测定时间一般都在 5 天，周期比较长，测定过程中影响测定结果的因素不好控制，测定过程当中应该多加注意。

3. 提高废水可生化性的方法

提高工业废水的可生化性，即提高工业废水的 B/C 值。目前，提高工业废水可生性的方法主要有物理法、化学添加法等。

3.1. 吸附法

吸附法一般是采取一些无后续污染的物理材料制成的吸附剂，将其投入到生化性差的废水中，将废水中难降解大分子有机物去除，可以达到提高废水中 B/C 比值的效果。这些吸附材料一般为硅胶、活性炭、煤灰等吸附剂，这些吸附材料均具有细密的孔隙结构，这种特殊的组成可以将大分子有机物吸附到小孔上。但该方法因大量使用吸附材料，会造成后续废弃后的二次污染，且吸附剂再生技术欠缺，故而没有大规模使用。

3.2. 氧化法

目前用于工业废水处理中提高废水可生化性的氧化方法主要有芬顿氧化和臭氧氧化。芬顿氧化即在酸性的条件下催化氧化，在处理池中添加硫酸亚铁和双氧水，通过催化氧化完成对 COD 的去除，达到提高废水生化性的效果[7]。由于效果良好，目前在含油废水、焦化废水、印染废水、化工废水、含酚废水等高浓度难降解的工业废水中均得到很广泛的应用。臭氧氧化一般是利用臭氧发生装置经微泡扩散器将臭氧直接通入废水中。随着臭氧生产成本的降低，臭氧氧化法成为近年来研究的热点。

4. 技术展望

4.1. 微生物菌剂添加法

高效菌处理法是通过培育和投放有针对性的、专门降解废水中难降解有机物的细菌的一种处理方法。培养高效菌的方法主要是创造特定的环境条件构建和筛选自然突变形成的新菌种或通过基因工程技术改变细菌分子结构来培育[8][9]。

4.2. 超声波技术

大分子有机物一般可以通过超声波的空化作用得到一定程度的降解。难降解的有机物在超声波技术下可得到分解，转化为简单的无机物，为废水的后续处理提供了有利条件[10][11]。但是，超声波只是在很小的范围内可提高微生物的活性，过低和过高的声强都会影响超声对有机物的作用，限制了其在实践中的应用推广。

废水可生化性测定方法各有优缺点，提高废水可生化性的方法在应用中也各有局限性，在实际应用当中，需根据工业废水水质有针对性地应用，也可以多种处理方法相结合。在以后废水处理领域对新型

无污染技术需不断进行完善和研究,对于提高高浓度、难降解的工业废水的可生化性,具有重要的意义。

参考文献

- [1] 赖承钺, 郑宽, 赫丽萍, 等. 高分子材料生物降解性能的分析研究进展[J]. 化学研究与应用, 2010, 22(1): 1-7.
- [2] 孙洪伟, 王亚娥, 李杰, 等. 工业废水可生化性及其测定方法的比较研究[J]. 甘肃环境研究与监测, 2003(3): 213-215.
- [3] 韩玮. 污废水可生化性评价方法的可行性研究[J]. 江苏环境科技, 2004(3): 8-10.
- [4] 杨培霞, 梁淑敏, 光焕竹. 工业废水可生化性测试技术[J]. 化学工程师, 2002(1): 32-33.
- [5] 郭文成, 吴群河. BOD₅/COD_{Cr} 值评价污废水可生化性的可行性分析[J]. 环境科学与技术, 1998(3): 39-41.
- [6] Dulekgurgen, E., Doğruel, S., Karahan, Ö., *et al.* (2006) Size Distribution of Wastewater COD Fractions as an Index for Biodegradability. *Water Research*, **40**, 273-282.
- [7] 袁松. 催化湿式氧化催化剂处理有机废水研究进展[J]. 当代化工研究, 2020(7): 124-125.
- [8] 颜丹, 谢晓靛, 刘裕如, 陈浩, 魏元芹. 高效微生物菌剂对城市污水处理的实验研究[J]. 广州化工, 2020, 48(2): 73-74+77.
- [9] 朱旺平, 苟青, 何滔, 贺磊. 微生物菌剂在造纸废水中的试验研究[J]. 广东化工, 2019, 46(16): 144-147.
- [10] 逯延军, 赵平歌, 董艳慧. 超声波强化 Fenton 试剂法降解对硝基苯酚废水[J]. 应用化工, 2019, 48(4): 857-859.
- [11] 张博, 唐兴颖, 王英辉, 张威, 张俊. 超声波破乳与超临界水氧化技术联用法处理洗毛废水的研究[J]. 环境污染与防治, 2019, 41(5): 536-540+546.