مقاله کوتاه

بررسي تركيب روش‌هاي انعقاد شيميايي و تصفيه بيولوژيكي در حذف آلاينده‌هاي پساب‌هاي سلولزي

شعبان قدبنان*

(دريافت ۸۳/۱/۱۹ پذيرش ۸۳/۸/۲۸)

چكيده

در ميان روش‌هاي تصفيه پساب‌هاي صنعتي، انعقاد شيميايي و تصفيه بيولوژيكي معمول‌ترين روش‌ها مي‌باشند كه با توجه به مشخصات پساب و ميزان آلودگي به صورت منفرد و يا تركيبي به كار مي‌روند. در اين تحقيق، ميزان كارايي اين دو روش در تصفيه پساب‌هاي كاغذسازي و اثرات تركيب آن‌ها و نيز روشي براي بهينه‌سازي فرايند بررسي شده است. در مجموع به كار بردن متوالي اين دو روش، تركيب مناسبي را براي تصفيه پساب‌هاي رنگين كاغذسازي تشكيل مي‌دهد.

واژه‌هاي كليدي : انعقاد شيميايي، تصفيه بيولوژيكي، پساب‌هاي سلولزي.

Combination of Chemical Coagulation and Biological Treatment of Cellulosic Effluents

Shaaban Ghodbanan
M. Sc. of Chemical Engineering-Mazandaran Wood and Paper Industries-Production Engineers

Abstract

There are various methods for treatment and decolorization of industrial wastewater such as: chemical oxidation, biological treatment, electrochemical technologies, ion exchange, adsorption process, membrane process, chemical reduction, coagulation and flocculation Among these methods chemical coagulation and biological treatment are common methods of waste water treatment which are used as single or combined regarding the level of effluent pollution and also its characteristics. In this research, the performance of combined methods in decontamination of pulp mill effluent have been investigated. As a result combination of these methods is a suitable system for treatment of colored effluent discharged from pulp industries.

مقدمه

از فرايندهاي فيزيكي و شيميايي مختلفي براي تصفيه و رنگ‌زدايي پساب‌هاي صنعتي استفاده مي‌شود. هر چند در كاهش COD، سميت، رنگ، جامدات معلق و ليگنين‌هاي كلرينه و تركيبات با وزن مولكولي بالا مؤثرند، اما در حذف BOD و تركيبات با وزن مولكولي پايين چندان مؤثر نيستند. در

* كارشناس ارشد مهندسي شيمي- صنايع چوب و كاغذ مازندران

مولكولي پايين را نيز حذف نمايد.

آب و فاضلاب

از طرفي هر چند تصفيه بيولوژيكي در تخريب تركيباتي مانند اسيدهاي آلي، كربوهيدرات‌ها و الكل‌هاي با وزن مولكولي پائين، بسيار مؤثر عمل مي‌كند، اما بعضي از تركيبات آلاينده و مولد رنگ موجود در پساب‌هاي كاغذسازي از جمله ليگنين به روش بيولوژيكي قابل تجزيه شدن نمي‌باشند [۲].

مواد و روش‌ها

پساب به كار رفته در اين تحقيق، از سرريز زلال‌سازهاي لجن فعال ورودي به زلال‌سازهاي شيميايي واحد كاغذسازي

مازندران گرفته شده است. در این تحقیق، برای بررسی اثر منعقد کننده‌های به کار رفته برای زلال‌سازی پساب‌های سرریز کلاریفایرهای لجن فعال، از دستگاه جارتست مدل Phipps & Bird ، Richmond VA 23228 استفاده شده است. کدورت و رنگ نمونه‌ها با دستگاه کدورت سنج Hach 2100 AN اندازه‌گیری شده و برای اندازه‌گیری COD، هضم نمونه‌ها براساس روش استاندارد [۳] در ترمورآکتور COD متر ساخت شرکت Hach انجام شده و سپس مقادیر COD توسط اسپکتروفوتومتر Hach DR 2000 تعیین شده است.

در این تحقیق، از سولفات آلومینیوم به عنوان منعقد کننده و از پلیمر آنیونی Prosedium ASI 25 به عنوان کمک منعقد کننده استفاده شده است. برای تنظیم pH نیز از سود، آهک و اسید سولفوریک با درجه خلوص بالا استفاده شده است.

نتایج

در واکنش‌های بیوشیمیایی، مرحله بیولوژیکی، بخشی از بار آلودگی قابل تجزیه را حذف می‌نماید و لیگنین را به صورت قابل ته‌نشین شدن در می‌آورد و دی اکسید کربن را به عنوان یک مدل خنثی کننده تولید می‌کند. رابطه تصفیه بیولوژیکی به صورت زیر می‌باشد :

(۱)

$$[C_dH_eO_f + C_xH_yO_z + \infty H_2O] + (d + {}^{e}\!/\!_{4} - {}^{f}\!/\!_{2})O_2 \rightarrow dCO_2 + ({}^{e}\!/\!_{2})H_2O + [C_xH_yO_z + \infty H_2O]$$

$C_dH_eO_f$ = بار آلودگی آلی قابل تجزیه به روش بیولوژیکی مانند ساکاریدها و اسیدهای آلی

$C_xH_yO_z$ = بار آلودگی آلی غیر قابل تجزیه به روش بیولوژیکی مانند لیگنین

در صنایع کاغذسازی معمولی، هر دو بار آلودگی می‌توانند دارای مقداری بیش از ۱۰۰ تن در روز باشند [۴].

در رابطه (۱) ترم سوم محصولات پساب شامل لیگنین می‌باشد که توسط انعقاد شیمیایی می‌تواند به صورت رسوب درآید. واکنش زیر، انعقاد شیمیایی پساب خروجی از مرحله تصفیه بیولوژیکی توسط یک منعقد کننده n ظرفیتی را نشان می‌دهد :

(۲)

$$[C_xH_yO_z + \infty H_2O] + (a+b)M(OH)_n \rightarrow [C_xH_yO_z + aM(OH)_n \downarrow] + [\infty H_2O + bM(OH)_n]$$

a= تعداد مول‌های منعقد کننده حل نشده

b= تعداد مول‌های منعقد کننده حل شده

n= ظرفیت منعقد کننده

x= تعداد مول‌های کربن لیگنین

y= تعداد مول‌های هیدروژن لیگنین

z= تعداد مول‌های اکسیژن لیگنین

∞= مقدار پساب

به طور مثال برای منعقد کننده آلوم، واکنش انعقاد شیمیایی پساب خروجی از مرحله تصفیه بیولوژیکی به صورت زیر می‌باشد :

(۳)

$$[C_xH_yO_z + \infty H_2O] + (a+b)Al(OH)_3 \rightarrow [C_xH_yO_z + aAl(OH)_3 \downarrow] + [\infty H_2O + bAl(OH)_3]$$

که در رابطه (۳) ترم اول سمت چپ، بیانگر پساب شامل لیگنین و ترم دوم معرف آلوم اضافی می‌باشد. ترم اول محصولات رسوب شامل لیگنین و ترم دوم نیز پساب قلیایی را نشان می‌دهد. برای تنظیم pH پساب قلیایی به محدوده خنثی می‌توان از اسیدهای معدنی استفاده کرد.

جدول ۱ تأثیر افزودن آلوم را روی کاهش رنگ و کدورت و COD پساب سولفیت نشان می‌دهد [۱].

از نتایج کاملاً مشخص است که افزودن فرایند انعقاد شیمیایی به فرایند تصفیه بیولوژیکی می‌تواند اثرات زلال‌سازی پساب‌ها را به میزان قابل قبول و مطابق با استانداردهای زیست محیطی بهبود بخشد.

جدول ۱- تأثیر آلوم روی پساب کاغذسازی با رنگ اولیه CU ۲۰۷۵، کدورت NTU ۱۲۰ و COD = ۵۳۴ppm و pH=۸/۲

COD پساب تصفیه شده	رنگ پساب تصفیه شده	کدورت باقی‌مانده پساب	pH پساب تصفیه شده	غلظت آلوم (ppm)

		(NTU)	(CU)	(ppm)
۴۰۰	۷/۳	۸۲/۱	۱۶۲۰	۴۱۲
۵۰۰	۶/۹۲	۷۶/۳	۱۲۶۰	۳۸۳
۵۰۰	۶/۵۸	۴۵/۳	۸۴۹	۳۲۸
۷۰۰	۶/۳۸	۴۳/۱	۴۵۶	۲۸۴
۸۰۰	۵/۸۴	۲۵/۳	۳۴۲	۲۱۵
۹۰۰	۵/۵۴	۵/۲۳	۱۵۹	۱۵۲

بازیابی دی اکسید کربن به همراه آهک در فرایند تصفیه بیولوژیکی با منعقد کننده آهک

یکی از منعقد کننده‌های دو ظرفیتی برای انعقاد آلاینده‌های پساب، آهک می‌باشد. رابطه انعقاد شیمیایی پساب خروجی از مرحله تصفیه بیولوژیکی توسط آهک در رابطه (۴) نشان داده شده است.

(۴)

$$[C_xH_yO_z + \infty H_2O] + (a+b)Ca(OH)_2 \rightarrow [C_xH_yO_z + aCa(OH)_2 \downarrow] + [\infty H_2O + bCa(OH)_2]$$

یکی از کارهای تکمیلی تصفیه شیمیایی با منعقد کننده‌های آهک تلاش برای بازیابی دی اکسید کربن به همراه آهک می‌باشد. بنابراین سیکل دی اکسید کربن- آهک که در رابطه‌های (۵) تا (۷) نشان داده شده است، می‌تواند به عنوان مرحله سوم تصفیه، در ترکیب با روش‌های بیولوژیکی و شیمیایی به کار رود:

(۵)

$$[\infty H_2O + bCa(OH)_2] + bCO_2 \rightarrow \infty H_2O + bCaCO_3 + bH_2O$$

(۶)

$$[C_xH_yO_z + aCa(OH)_2] + bC_aCO_3 + (x + {}^{y}\!/_{4} - {}^{z}\!/_{2})O_2 \rightarrow (a+b)Cao +$$

$$(b+x)CO_2 + (a + {}^{y}\!/_{2})H_2O$$

(۷)

$$(a+b)Cao + (a+b)H_2O \rightarrow (a+b)Ca(OH)_2$$

لذا مقادیر تولید CO_2 به روش‌های بیولوژیکی و شیمیایی، به همراه CO_2 بازیابی شده از تخریب کربنات، قابلیت دسترسی به یک مقدار بیش از حد لزوم را برای خنثی سازی و بازیابی آهک فراهم می‌سازد.

با توجه به رابطه‌های (۱) تا (۷) رابطه کلی سوختن لیگنین به صورت زیر می‌باشد :

(۸)

$$[C_xH_yO_z + \infty H_2O](x + {}^{y}\!/_{4} - {}^{z}\!/_{2})O_2 \rightarrow \infty H_2O + xCO_2$$

که :

$$\infty H_2O >> {}^{y}\!/_{2}\, H_2O$$

ترکیب تصفیه بیولوژیکی هوازی و ته‌نشین سازی با آهک، براساس رابطه‌های (۴) الی (۷) یکی از روش‌های تقریباً مؤثر برای تصفیه پساب‌های کاغذسازی می‌باشد ولی این فن برای حذف مؤثر آلاینده‌ها، نیاز به دزهای بالای آهک دارد و حذف لجن و کیفیت نه چندان مطلوب پساب نهایی، از دیگر مشکلات این روش است.

منابع

۱- قدبنان، ش.، (۱۳۸۰). *"تصفیه تکمیلی پساب‌های کاغذسازی با تأکید بر حذف رنگ و کدورت"*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، مهندسی شیمی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

2- Cecen, F., Urban, W., and Habert, R., (1992). "*Biological and Advanced Treatment of Sulfate Pulp Bleaching Effluents",* Wat. Sci. Tech., Vol. 26, No. 1-2, pp: 435-444.

3- Anderson, E., and Lenors, E., (1995). "Standard Methods for the Examination of Water and WasteWater, 19th Edition, Publication Office American Public Health Association, Washington.

4- Morper, M.R. and Linde, A.G., (1999). "*Combination Therapy Tackles Wastewater Toxin",* Chemical Engineering, pp: 66-70.