

بررسی ترکیب روش‌های انعقاد شیمیایی و تصفیه بیولوژیکی در حذف آلاینده‌های پساب‌های سلولزی

شعبان قدبنان*

(دریافت ۸۳/۱/۱۹ پذیرش ۸۳/۸/۲۸)

چکیده

در میان روش‌های تصفیه پساب‌های صنعتی، انعقاد شیمیایی و تصفیه بیولوژیکی معمول‌ترین روش‌ها می‌باشند که با توجه به مشخصات پساب و میزان آلودگی به صورت منفرد و یا ترکیبی به کار می‌روند. در این تحقیق، میزان کارایی این دو روش در تصفیه پساب‌های کاغذسازی و اثرات ترکیب آن‌ها و نیز روشی برای بهینه‌سازی فرایند بررسی شده است. در مجموع به کار بردن متوالی این دو روش، ترکیب مناسبی را برای تصفیه پساب‌های رنگین کاغذسازی تشکیل می‌دهد.
واژه‌های کلیدی: انعقاد شیمیایی، تصفیه بیولوژیکی، پساب‌های سلولزی.

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

وزن مولکولی پایین چندان مؤثر نیستند. در حالی که فرایند بیولوژیکی، قادر است BOD و ترکیبات با وزن مولکولی پایین را نیز حذف نماید.
از طرفی هر چند تصفیه بیولوژیکی در تخریب ترکیباتی مانند اسیدهای آلی، کربوهیدرات‌ها و الکل‌های با وزن مولکولی پائین، بسیار مؤثر عمل

از فرایندهای فیزیکی و شیمیایی مختلفی برای تصفیه و رنگ‌زدایی پساب‌های صنعتی استفاده می‌شود. هر چند در کاهش COD، سمیت، رنگ، جامدات معلق و لیگنین‌های کلرینه و ترکیبات با وزن مولکولی بالا مؤثرند، اما در حذف BOD و ترکیبات با

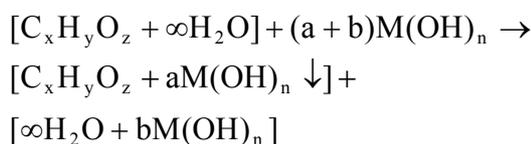
* کارشناس ارشد مهندسی شیمی - صنایع چوب و کاغذ مازندران

می‌کند، اما بعضی از ترکیبات آلاینده و مولد رنگ موجود در پساب‌های کاغذسازی از جمله لیگنین به روش بیولوژیکی قابل تجزیه شدن نمی‌باشند [۲].

مواد و روش‌ها

پساب به کار رفته در این تحقیق، از سرریز زلال‌سازهای لجن فعال ورودی به زلال‌سازهای شیمیایی واحد کاغذسازی 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 Richmond VA Phipps & Bird، 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 ترموراکتور COD متر ساخت شرکت Hach انجام شده و سپس مقادیر COD توسط اسپکتروفوتومتر Hach DR 2000 تعیین شده است.

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:



a = تعداد مول‌های منعقد کننده حل نشده

b = تعداد مول‌های منعقد کننده حل شده

n = ظرفیت منعقد کننده

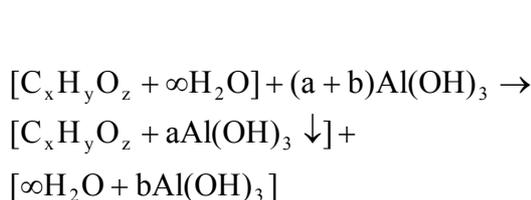
x = تعداد مول‌های کربن لیگنین

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:



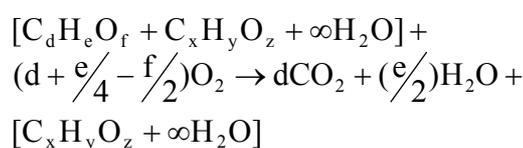
که در رابطه (۳) ترم اول سمت چپ، بیانگر پساب شامل لیگنین و ترم دوم معرف آلوم اضافی می‌باشد. ترم اول محصولات رسوب شامل لیگنین و ترم دوم نیز پساب قلیایی را نشان می‌دهد. برای تنظیم pH

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 دی‌اکسید کربن را به عنوان یک مدل خنثی کننده تولید می‌کند. رابطه تصفیه بیولوژیکی به صورت زیر می‌باشد:

(۱)

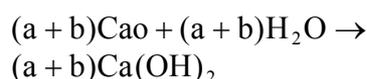
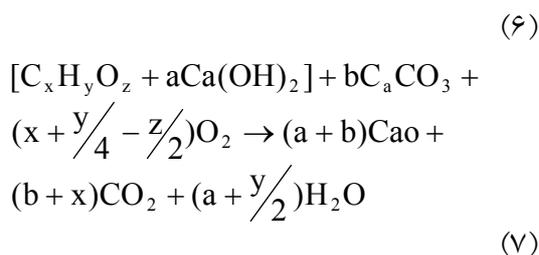


از نتایج کاملاً مشخص است که افزودن فرایند انعقاد شیمیایی به فرایند تصفیه بیولوژیکی می‌تواند اثرات زلال‌سازی پساب‌ها را به میزان قابل قبول و مطابق با استانداردهای زیست محیطی بهبود بخشد.

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].

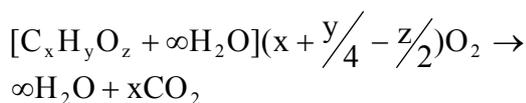
جدول ۱- تأثیر آلوم روی پساب کاغذسازی با رنگ اولیه CU ۲۰۷۵، کدورت NTU ۱۲۰ و COD = ۵۳۴ppm و pH=۸/۲

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

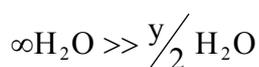


لذا مقادیر تولید CO₂ به روش‌های بیولوژیکی و شیمیایی، به همراه CO₂ بازیابی شده از تخریب کربنات، قابلیت دسترسی به یک مقدار بیش از حد لزوم را برای خنثی سازی و بازیابی آهک فراهم می‌سازد.

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



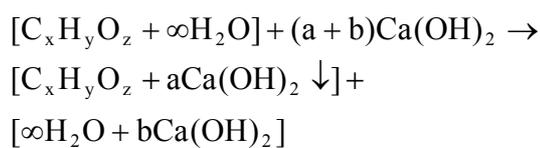
که:



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

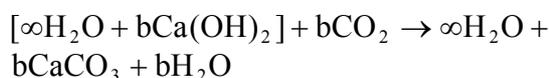
یکی از منعقد کننده‌های دو ظرفیتی برای انعقاد آلاینده‌های پساب، آهک می‌باشد. رابطه انعقاد شیمیایی پساب خروجی از مرحله تصفیه بیولوژیکی توسط آهک در رابطه (۴) نشان داده شده است.

(۴)



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)



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.