

بررسی تاثیر روش اولتراسونیک در آب گیری لجن بیولوژیکی تصفیه خانه فاضلاب

آرزو حیدری^۱، رامین نبی زاده^۲، محمود علی محمدی^۳، میترا غلامی^۴، امیرحسین محوی^۵

^۱ کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران
^۲ دکتری تخصصی مهندسی بهداشت محیط، استاد گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران
^۳ دکتری تخصصی مهندسی بهداشت محیط، استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران
^۴ دکتری تخصصی مهندسی بهداشت محیط، دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران
^۵ دکتری تخصصی مهندسی بهداشت محیط، استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

نشانی نویسنده مسئول: تهران، میدان انقلاب، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده بهداشت، گروه مهندسی بهداشت محیط، امیرحسین محوی

E-mail: ahmahvi@yahoo.com

وصول: ۹۲/۱۲/۲۳، اصلاح: ۹۳/۲/۱۴، پذیرش: ۹۳/۲/۲۷

چکیده

زمینه و هدف: تجزیه و آب گیری لجن تولید شده طی فرایند تصفیه یکی از چالش های اساسی در فرایند تصفیه فاضلاب می باشد. هدف از این مطالعه بررسی کارایی روش اولتراسونیک در آب گیری لجن بیولوژیکی تصفیه خانه فاضلاب تحت شرایط مختلف و انتخاب بهترین شرایط می باشد.

مواد و روش ها: در این مطالعه، تجزیه و آبگیری لجن پس از انجام شرایط متفاوتی از فرکانس (۳۵ و ۱۳۰ کیلوهرتز) و زمان ماند (۳، ۵، ۱۰ و ۳۰ دقیقه) بررسی و در نهایت تغییرات مقادیر اکسیژن مورد نیاز شیمیایی محلول (SCOD)، مقاومت ویژه به فیلتراسیون (SRF) و زمان مکش (CST) در نمونه های لجن تعیین گردید.

یافته ها: آزمایش های انجام شده نشان دادند که بهترین آب گیری در فرکانس ۳۵ کیلوهرتز و زمان ماند ۵ دقیقه اولتراسونیک به دست آمده است. به طوری که در این شرایط، SRF، CST، SCOD% به ترتیب به ۴/۳٪، ۱۵۱ S و $10^3 \times 2/1$ m/kg رسیده اند.

نتیجه گیری: بر اساس نتایج مطالعه، روش اولتراسونیک به طور معناداری تجزیه لجن را افزایش داده و آب گیری لجن را بهبود می بخشد.

واژگان کلیدی: لجن بیولوژیکی، آبگیری لجن، اولتراسونیک

مقدمه

تصفیه خانه فاضلاب را به خود اختصاص می دهد (۱). از این رو از لحاظ اقتصادی و عملکردی، مدیریت لجن به ویژه تجزیه لجن و حذف آب اضافی تولید شده طی فرایند تصفیه یکی از مهم ترین مراحل در تصفیه فاضلاب می باشد (۲). امروزه در سراسر جهان روش های متعددی

لجن فعال یکی از فرایندهای متعارف تصفیه بیولوژیکی فاضلاب در تصفیه خانه های فاضلاب می باشد. در این فرایند مقدار زیادی لجن تولید می شود که هزینه تصفیه و دفع این لجن، بخش زیادی از هزینه های

به منظور آب گیری لجن مورد استفاده قرار می گیرند که از متداول ترین آن ها می توان به استفاده از انواع فیلترها، تصفیه حرارتی (۳)، پیش تصفیه با فنتون (۴)، اسیدها و سورفاکتانت ها (۵)، الکترولیز و اولتراسونیک اشاره کرد (۶ و ۷). در میان این روش ها، روش اولتراسونیک نه تنها قادر به تجزیه لجن می باشد بلکه به دلیل ماهیت فیزیکی خود، اثرات مخرب بسیار کم تری را نسبت به سایر روش ها در محیط زیست بر جا می گذارد (۷).

بخش عمده تشکیل دهنده لجن بیولوژیکی میکروارگانیسم ها هستند که دارای سلول، آب درون سلولی و غشا می باشند (۸). از آن جایی که هدف اصلی از آب گیری لجن، خارج کردن آب به دام افتاده در داخل سلول ها می باشد، فرایند مورد استفاده باید توانایی شکستن غشای سلولی و رهاسازی آب میان بافتی را داشته باشد (۹). امواج اولتراسونیک با انتشار در سیالات سبب تولید حباب و سقوط آنها با شدت زیاد می شوند. این پدیده که به کاویتاسیون آکوستیک معروف است سبب ایجاد یک محیط شیمیایی با دمای بیش تر از ۵۰۰۰ درجه کلوین و فشاری بالغ بر 10^8 پاسکال می گردد. در اثر تجزیه حرارتی مولکول های آب در حباب ها، رادیکال های هیدروکسیل واکنش پذیر رها می شوند. این ویژگی امواج اولتراسونیک می تواند سبب افزایش تجزیه آلاینده های آلی و در نتیجه خروج آب اضافی از لجن گردد (۸ و ۱۰).

به همین جهت در این مطالعه، کارایی روش اولتراسونیک در افزایش آب گیری لجن بیولوژیکی تصفیه خانه فاضلاب، تحت شرایط متفاوتی از فرکانس (۳۵ و ۱۳۰ کیلو هرتز) و زمان ماند (۳، ۵، ۱۰ و ۳۰ دقیقه) مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

این مطالعه از نوع مطالعات تجربی بوده که هدف اصلی آن تعیین بهترین فرکانس و زمان ماند دستگاه

اولتراسونیک به منظور آب گیری لجن بیولوژیکی بوده است. نمونه های لجن از خط لجن برگشتی تانک ته نشینی ثانویه تصفیه خانه فاضلاب شهرک قدس تهران برداشته سپس به آزمایشگاه منتقل و در دمای ۴ درجه سانتی گراد در یخچال و در ظروف پلاستیکی در بسته نگهداری می شدند. در این مطالعه در مجموع ۹ نمونه به حجم ۳۰۰ میلی لیتر تهیه شده و آزمایش های مورد نظر، هر کدام با دو بار تکرار بر روی آنها انجام شدند. در نهایت در مورد هر دو نمونه یکسان، میانگین مقادیر تعیین شده و مورد بررسی قرار گرفت. حداکثر مدت مورد قبول برای ذخیره سازی نمونه ها ۴۸ ساعت بود (۹).

بر اساس هدف این مطالعه، آب گیری لجن با دو معیار زمان مکش (CST) و مقاومت ویژه به فیلتراسیون (SRF) تعیین شد.

برای تعیین میزان CST نمونه ها، مقدار ۵ میلی لیتر از لجن از قیفی به قطر ۰/۵ سانتی متر عبور داده شده و بر روی کاغذ صافی ریخته می شد. زمان صرف شده برای تر شدن کاغذ صافی بین فاصله ۱ و ۳ سانتی متری ثبت شده و در نهایت مقدار عددی CST طبق فرمول زیر و بر اساس تانیه گزارش گردید (۸).

$$CST = \sqrt{CST_x \times CST_y}$$

که در آن CST_x و CST_y به ترتیب زمان لازم برای تر شدن کاغذ صافی تا فاصله ۱ سانتی متر و ۳ سانتی متر می باشد.

برای اندازه گیری SRF از روش فیلتراسیون خلاء استفاده شد. بر اساس این روش، ۱۰۰ میلی لیتر از نمونه در داخل قیف بوخنر استاندارد مجهز به کاغذ صافی از جنس فایبرگلاس و با قطر ۹ سانتی متر ریخته شده و نمونه به مدت ۲۰ دقیقه تحت فشار خلاء ثابت ۳۴/۵ کیلو پاسکال وکیوم می شد. در فواصل زمانی یکسان، حجم آب صاف شده و مدت زمان فیلتراسیون ثبت شده و به این ترتیب با داشتن نمودار حجم/زمان مقدار عددی SRF تعیین می شد (۱۱).

نهایت با مقایسه این مقادیر در ابتدا و انتهای آزمایش ها ، شرایط بهینه برای آب گیری لجن تعیین گردید.

یافته ها

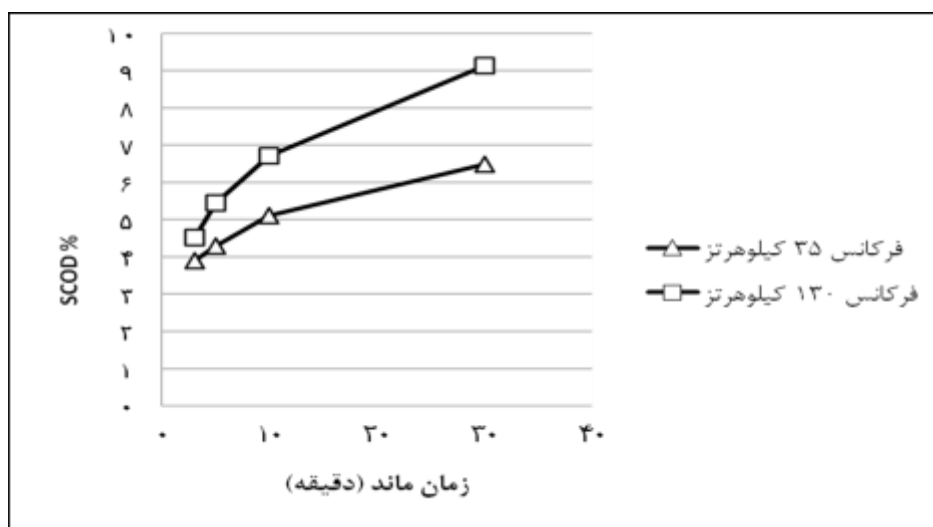
تاثیر فرکانس و زمان ماند دستگاه اولتراسونیک بر تجزیه لجن:

درجه تجزیه لجن از اختلاف بین SCOD در لجن تصفیه نشده با SCOD در سوپرناتانت لجن پس از قرارگیری نمونه ها در معرض تابش امواج فراصوت به دست می آید(۸). به این منظور نمونه های لجن پس از صاف شدن به میزان ۲ برابر رقیق شدند.

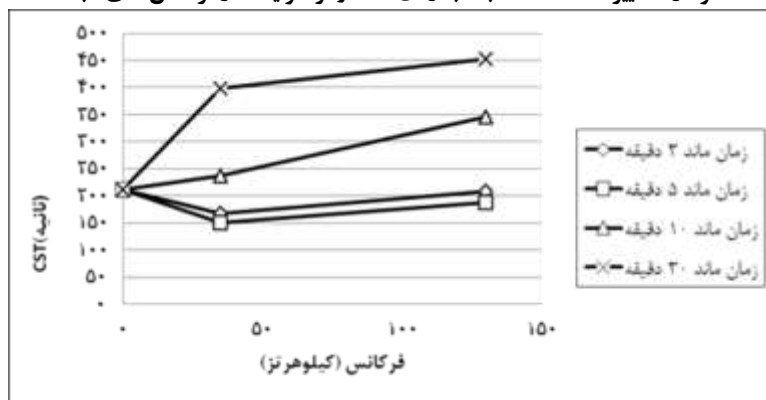
نمودار شماره ۱ تغییرات اکسیژن مورد نیاز شیمیایی محلول را نسبت به زمان ماند فرایند اولتراسونیک در فرکانس های ثابت نشان می دهد. همان طور که در

به علاوه درجه تجزیه لجن که با توجه به تغییرات COD محلول (SCOD) تعیین می گردد نیز به دلیل رابطه نزدیک آن با میزان آب گیری لجن، طبق روش استاندارد تعیین می شد(۱۲).

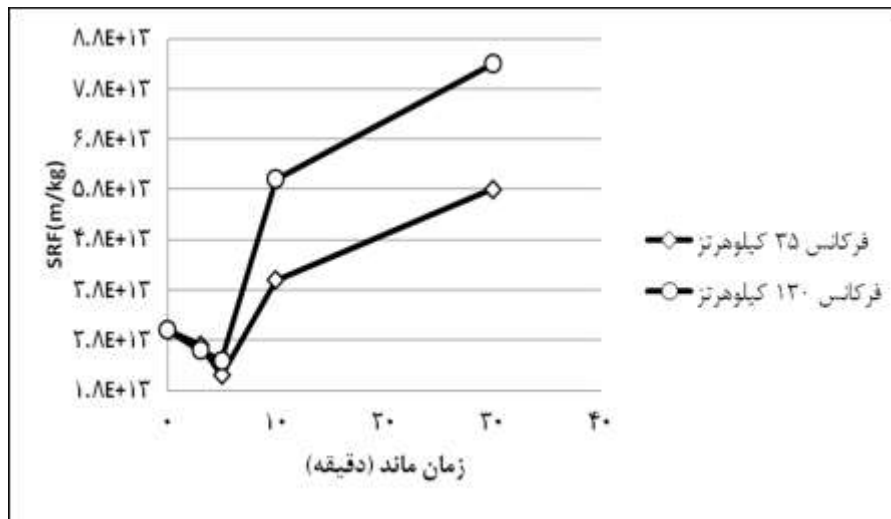
قبل از ورود نمونه ها به دستگاه اولتراسونیک، آزمایش های مربوط به تعیین CST، SRF و SCOD بر روی هر نمونه انجام می شد. نمونه ها به حجم ۳۰۰ میلی لیتر در ظرف های شیشه ای آماده شده و قبل از مصرف به خوبی هم زده می شدند. سپس هر نمونه به طور جداگانه در دستگاه اولتراسونیک تحت تابش امواج فراصوت در فرکانس های ۳۵ و ۱۳۰ کیلو هرتز و زمان ماندهای ۳، ۵، ۱۰ و ۳۰ دقیقه قرار می گرفت. پس از این مرحله نیز آزمایش های مربوط به SCOD، SRF و CST بر روی نمونه های لجن تجزیه شده با اولتراسونیک انجام شد. در



نمودار ۱: تغییرات SCOD نسبت به زمان ماند اولتراسونیک در فرکانس های ثابت



نمودار ۲: تغییرات CST نسبت به فرکانس اولتراسونیک در زمان ماندهای ثابت



نمودار ۳: تغییرات SRF نسبت به زمان ماند اولتراسونیک در فرکانس های ثابت

آنها در لجن تصفیه نشده نیز کم تر بوده است. ولی با افزایش زمان ماند پس از ۵ دقیقه سونیکیشن، هم در فرکانس ۳۵ KHz و هم در فرکانس ۱۳۰ KHz، افزایش تجزیه لجن سبب بالا رفتن مقادیر CST و SRF شده است. هم چنین با توجه به نمودارها، در فاصله زمانی ۱۰ الی ۳۰ دقیقه با وجود افزایش مقادیر CST و SRF، شیب نمودار با در نظر گرفتن فاصله زمانی طولانی تر نسبت به قبل، کاهش یافته و در واقع افزایش در مقادیر این پارامترها با سرعت کم تری رخ داده است.

همان طور که در نمودارها مشاهده می شود افزایش در مقادیر CST و SRF در فرکانس ۱۳۰ KHz قابل توجه تر است. در واقع در فرکانس ها و زمان ماندهای بالاتر، با افزایش تجزیه لجن و بالا رفتن مقادیر اکسیژن مورد نیاز شیمیایی محلول در نمونه ها، مقادیر CST و SRF نیز بالا می رود. به طوری که مقادیر این دو پارامتر که پس از ۳۰ دقیقه قرارگیری نمونه ها در دستگاه اولتراسونیک در فرکانس ۳۵ کیلوهرتز به ترتیب به $5/8 \times 10^{13}$ m/kg و 398 و در فرکانس ۱۳۰ کیلوهرتز به بالاترین مقدار خود و به ترتیب به $8/3 \times 10^{13}$ m/kg و 453 S رسیدند.

بحث

هدف اصلی مطالعه حاضر، بررسی تاثیر روش

نمودار مشاهده می شود، مقدار SCOD که در لجن تصفیه نشده پایین بوده است، پس از تابش امواج اولتراسونیک بر نمونه ها به تدریج با افزایش زمان ماند افزایش یافته است به طوری که در فرکانس ۳۵ کیلوهرتز، تغییرات SCOD از زمان ۳ دقیقه تا ۳۰ دقیقه به ترتیب به $3/9\%$ ، $4/3\%$ ، $5/1\%$ و $6/5\%$ رسیده است. هم چنین با ثابت در نظر گرفتن زمان ماند، مشاهده می شود که تغییرات اکسیژن مورد نیاز شیمیایی محلول در فرکانس ۱۳۰ کیلوهرتز نسبت به فرکانس ۳۵ کیلوهرتز افزایش قابل توجه تری داشته است و در واقع گسیختگی لجن با افزایش فرکانس و زمان ماند، بیش تر شده است. به طوری که در صد تغییرات SCOD در زمان ۳۰ دقیقه در فرکانس ۱۳۰ کیلوهرتز به بالاترین مقدار خود که $9/1\%$ بوده رسیده است.

تاثیر تجزیه لجن بر آب گیری لجن

در این مطالعه آب گیری لجن با دو شاخص CST و SRF تعیین گردید. همان طور که در بخش های گذشته ذکر شد، درجه تجزیه لجن که با شاخص SCOD بیان می شود نشان دهنده میزان شکسته شدن ذرات لجن به فلوک های ریزتر می باشد. با توجه به نمودارهای شماره ۲ و ۳ در زمان ۵ دقیقه و فرکانس ۳۵ کیلوهرتز که میزان SCOD، $4/3\%$ بوده است، مقادیر CST و SRF نیز به پایین ترین میزان خود رسیده اند که حتی نسبت به مقادیر

۱۰ دقیقه به بعد، افزایش در میزان CST و SRF با سرعت کم تری اتفاق افتاده است. Xin Feng نیز در سال ۲۰۰۹ در مطالعه ای که بر روی لجن انجام داد به این نتیجه رسید که با افزایش فرکانس اولتراسونیک، میزان CST و SRF در لجن بالا می رود (۸). Haiping Yuan نیز در سال ۲۰۱۰ نشان داد که افزایش فرکانس و زمان سونیکیشن سبب بالا رفتن میزان CST و SRF در لجن می شود (۱۷).

دلیل این امر آن است که اگر چه تجزیه لجن تا اندازه ای سبب جداسازی آب میان بافتی لجن می شود ولی پس از آن زمان، شکسته شدن بیش از حد سلول های لجن سبب تولید ذرات بسیار ریز با بار سطحی منفی بالا می گردد. این امر منجر به افزایش ویسکوزیته و در نتیجه رها سازی میزان بالایی از پلیمرهای خارج سلولی در سوپرناتانت لجن می شود. افزایش بیش از حد مواد خارج سلولی سبب تخریب آب گیری لجن می شود که این مساله در افزایش CST و SRF خود را نشان می دهد (۸ و ۱۸).

Gharibi و همکاران در سال ۲۰۱۳ به منظور تعیین کارایی روش الکترولیز در آب گیری لجن، ولتاژ ۳۰ ولت و زمان ماند ۲۰ دقیقه را به عنوان شرایط بهینه انتخاب کرده و در این شرایط قادر به تجزیه لجن و افزایش SCOD به میزان ۲/۵٪ شدند (۱۹).

هم چنین مطالعه Zhang و همکاران در سال ۲۰۱۲ نشان داد که بالاترین میزان آب گیری لجن با استفاده از K_2FeO_4 ، در pH برابر ۳ و غلظت ۱۲۰۰ میلی گرم بر لیتر از فرات پتاسیم به دست می آید. در این شرایط حداکثر درجه تجزیه لجن در حدود ۲ درصد بوده که این مقدار کم تر از مقدار به دست آمده در مطالعه حاضر (۴/۳٪) می باشد (۵).

با توجه به نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر، مدت زمان ۵ دقیقه سونیکیشن در فرکانس ۳۵ کیلوهرتز به عنوان شرایط بهینه در نظر گرفته می شود که در این

اولتراسونیک در تجزیه و آب گیری لجن بیولوژیکی بوده است که با شاخص های CST و SRF تعیین گردید. همان طور که در بخش های قبلی بیان شد امواج اولتراسونیک با ایجاد پدیده کاویتاسیون در سیالات تحت تابش، سبب شکسته شدن آنها به ذرات ریزتر می گردد (۱۰ و ۱۳).

بر اساس نتایج نشان داده شده در نمودار ۱، تجزیه لجن که با شاخص SCOD مشخص می گردد با افزایش زمان ماند و فرکانس اولتراسونیک افزایش یافت. Gallipoli نیز در مطالعه ای که در سال ۲۰۱۲ بر روی تاثیر فرکانس های بالای اولتراسونیک در تصفیه لجن انجام داد به این نتیجه رسید که فرکانس های بالاتر از TS 30000 kJ/kg سبب تجزیه بالای لجن و نیز رهاسازی مواد آلی محلول می گردد (۱۴). این میزان افزایش در درصد تغییرات SCOD به این دلیل است که طی فرایند اولتراسونیک، سلول های لجن به میزان زیادی تجزیه می شوند (۱۵). و این تجزیه لجن سبب شکسته شدن فلوک های لجن به ذرات ریز و هم چنین آزادسازی بخش زیادی از مواد دورن سلولی و خارج سلولی از لجن می گردد (۹).

به این ترتیب میزان زیادی از COD لجن به شکل محلول در آمده و سبب افزایش میزان SCOD در فرکانس ها و زمان ماندهای بالا می گردد (۸). Ruiz نیز در مطالعه ای که در سال ۲۰۱۰ بر روی آب گیری لجن با اولتراسونیک انجام داد به این نتیجه رسید که با افزایش انرژی اولتراسونیک به بالاتر از 24000 kJ/kg TS فلوک های لجن به میزان بیش تری شکسته شده و در نتیجه SCOD افزایش می یابد (۱۶).

هم چنین با توجه به نمودارهای شماره ۲ و ۳ میزان CST و SRF لجن با افزایش فرکانس و زمان ماند اولتراسونیک بالا می رود. همان طور که در نمودارها مشخص است، این مقادیر تا زمان ۵ دقیقه به میزان کمی کاهش ولی در فاصله زمانی ۵ الی ۱۰ دقیقه افزایش چشم گیری داشته است. هم چنین بر اساس نمودارها، از زمان

شرایط SCOD% ، CST ، SRF به ترتیب ۴/۳٪ ، ۱۵۱ S و $10^{13} \times 2/1$ می باشند. به این ترتیب با کاربرد روش اولتراسونیک می توان لجن را تجزیه و به مقدار مناسبی آب گیری نمود.

References

1. Yin X, Han P, Lu X, Wang Y. A review on the dewaterability of bio-sludge and ultrasound pretreatment. *Ultrason Sonochem.* 2004;11(6):337-48.
2. Zhen G, Lu X, Li Y, Zhao Y, Wang B, Song Y, Chai X, Niu D, Cao X. Novel insights into enhanced dewaterability of waste activated sludge by Fe (II)-activated persulfate oxidation. *Bioresour technol.* 2012;119:7-14.
3. Ohm TI, Chae JS, Kim JE, Kim Hk, Moon SH. A study on the dewatering of industrial waste sludge by fry-drying technology. *J hazard Mater.* 2009;168(1):445-50.
4. Lu M-C, Lin C, Liao C, Huang R, Ting W. Dewatering of activated sludge by Fenton's reagent. *Advances in Environmental Research.* 2003;7(3):667-70.
5. Zhang X, Lei H, Chen K, Liu Z, Wu H, Liang H. Effect of potassium ferrate (K_2FeO_4) on sludge dewaterability under different pH conditions. *Chemical Engineering Journal.* 2010; 1: 467-74.
6. Raynaud M, Vaxelaire J, Olivier J, Dieude-Fauvel E, Baudez JC. Compression dewatering of municipal activated sludge :Effects of salt and pH. *Water Res.* 2012;46(14):4448-56.
7. Pilli S, Bhunia P, Yan S, LeBlanc RJ, Tyagi RD, Surampalli RY. Ultrasonic pretreatment of sludge: a review. *Ultrason Sonochem.* 2011;18(1):1-18.
8. Feng X, Deng J, Lei H, Bai T, Fan Q, Li Z. Dewaterability of waste activated sludge with ultrasound conditioning. *Bioresour technol.* 2009;100(3):1074-81.
9. Na S, Kim YU, Hwang A, Park HD, Khim J. Dewaterability enhancement of digested sewage sludge by ultrasonic treatment. *Proceedings of Symposium on Ultrasonic Electronics.* 2010;31:101-2.
10. Chu C, Chang B-V, Liao G, Jean D, Lee D. Observations on changes in ultrasonically treated waste-activated sludge. *Water research.* 2001;35(4):1038-46.
11. Yuan H, Zhu N, Song F. Dewaterability characteristics of sludge conditioned with surfactants pretreatment by electrolysis. *Bioresour technol.* 2011;102(3):2308-15.
12. Tchobanoglous G, Burton FL. *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal And Reuse.* New York: McGraw-Hill: 1991.
13. de La Rochebrochard S, Naffrechoux E, Drogui P, Mercier G, Blais JF. Low frequency ultrasound-assisted leaching of sewage sludge for toxic metal removal, dewatering and fertilizing properties preservation. *Ultrason Sonochem.* 2013;20(1):109-17.
14. Gallipoli A, Braguglia CM. High-frequency ultrasound treatment of sludge: Combined effect of surfactants removal and floc disintegration. *Ultrason Sonochem.* 2012;19(4):864-71.
15. Zhang P, Zhang G, Wang W. Ultrasonic treatment of biological sludge: floc disintegration, cell lysis and inactivation. *Bioresour Technol.* 2007;98(1):207-10.
16. Ruiz-Hernando M, Labanda J, Llorens J. Effect of ultrasonic waves on the rheological features of secondary sludge. *Biochemical Engineering Journal.* 2010;52(2-3):131-6.
17. Yuan H, Zhu N, Song L. Conditioning of sewage sludge with electrolysis: effectiveness and optimizing study to improve dewaterability. *Bioresour technol.* 2010;101(12):4285-90.
18. Na S, Kim YU, Khim J. Physicochemical properties of digested sewage sludge with ultrasonic treatment. *Ultrason Sonochem.* 2007;14(3):281-5.
19. Gharibi H, Sowlat MH, Mahvi AH, Keshavarz M, Safari MH, Lotfi S, Bahramabadi M, Alijanzadeh A. Performance evaluation of a bipolar electrolysis/electrocoagulation (EL/EC) reactor to enhance the sludge dewaterability. *Chemosphere.* 2013;90(4):1487-94.

A survey on the effect of ultrasonic method on dewatering of bio sludge in wastewater treatment plant

Arezoo Heidari,

M.Sc of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Ramin Nabizadeh

Professor of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Mahmood Alimohammadi,

Assistant Professor of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Mitra Gholami

Associate Professor of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Amir Hossein Mahvi

Assistant Professor of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received:14/03/2014, Revised:04/05/2014, Accepted:17/05/2014

Corresponding Author:

Amir Hossein Mahvi, Assistant Professor of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
E-mail: ahmahvi@yahoo.com

Abstract

Background: Disintegration and dewatering of produced sludge during wastewater treatment is one of the main challenges in wastewater treatment process. The aim of this study is to investigate the efficiency of ultrasonic method on dewatering of bio sludge in wastewater treatment plant under different conditions and select the best conditions.

Materials and Methods: In the present study, sludge disintegration and sludge dewatering after undergoing different conditions of frequency (35 and 130 KHz) and detention time (3, 5, 10 and 30 min) were investigated and finally the changes of SCOD, CST and SRF were determined.

Results: The results illustrated that the maximum ability of dewatering was obtained at a detention time of 5 min and frequency of 35 KHz for ultrasonic. Under this conditions SCOD%, CST and SRF were achieved to 4.3%, 151 S and 2.1×10^{13} m/kg respectively.

Conclusion: According to the results, ultrasonic method significantly increases the sludge disintegration and improves the sludge dewatering.

Keywords: Bio sludge, sludge dewatering, ultrasonic.