

به نام خدا

کاربرد آنتی اسکالانت برای کنترل

تشکیل رسوب

در تخریب کننده های کارخانجات شکر

شماره خط زاده

(کارشناس آزمایشگاه شرکت الکل سازی و خمیرپایه شرکت توسعه میسر و

صنایع جانبی)

مهدی یار احمدی

دانشجوی دکتری تخصصی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

تهران

چکیده:

یکی از روش های حذف رسوبات اضافی در شربت نیشکر استفاده از مواد شیمیایی است. معمولاً در روش های شیمیایی کاربران تمایل دارند، تا از مواد اسیدی و قلیایی با اسیدیتته قوی استفاده کنند. این روش به دلیل خوردگی زیاد در ایران چندان مطلوب نیست. اما یکی از روش های جدید که در برخی از کشورها مورد بررسی قرار دارد. استفاده از مواد انعقاد کننده مانند آنتی اسکالانت برای تشکیل هسته های رسوب و خارج کردن این رسوبات در مراحل گوناگون است. نگارندگان در این مقاله تلاش می کنند، تا با معرفی این روش آزمایشی به علاقمندان، در بهبود روش های تولیدی شکر زرد ارتقا ایجاد کنند.

کلیدواژه:

رسوبات، آنتی اسکالانت، تغلیظ کننده های شربت نیشکر،

مقدمه:

رسوب یکی از ویژگی های منفی سیستم های شیمیایی است. هر ساله میلیاردها دلار صرف مبارزه با رسوبات در سیستم های شیمیایی می گردد. وجود رسوب باعث ایجاد اختلال در سیستم و هدر رفتن انرژی می گردد. امروزه بخش مهمی از تحقیقات محققان کشف راه های مبارزه با رسوب می شود.

در کارخانه های نیشکری در بخش های گوناگونی مانند تغلیظ کننده و طبخانی آثار فراوانی از رسوب را می توان دید. این رسوبات تاثیر بسیار منفی در کمیت و کیفیت تولید شکر دارند، به همین دلیل سالانه مبالغی نسبتاً زیادی برای مبارزه با آن صرف می شود.

یکی از راه های مبارزه با رسوبات استفاده از مواد شیمیایی است. اما مواد شیمیایی که خاصیت مبارزه با رسوبات را دارند، معمولاً گران بوده و هزینه ها را به شدت افزایش میدهند. کاربران همواره تلاش دارند، تا برای مبارزه با رسوبات از مواد ارزان و قابل دسترس استفاده کنند. یکی از این نوع مواد که در جایگاه متفاوت در بخش ته نشینی برای انعقاد رسوب بکار میرود، آنتی اسکالانت است. به تازگی برخی از محققان متوجه ارزش این ماده برای کاهش رسوب گذاری شربت در تغلیظ کننده ها شده اند. در این مقاله تلاش می شود، تا بنیان های علمی و کاربردی تشکیل رسوب و تاثیر آنتی اسکالانت در شربت نیشکر مورد بررسی قرار گیرد. این بنیان ها می تواند به کاربران برای درک بهتر مفاهیم رسوب و مبارزه با آن کمک و آفری بنماید. از سوی دیگر از آنجا که آنتی اسکالانت خود به عنوان یک ماده تشکیل دهنده رسوبات مورد توجه است، استفاده از آن به عنوان راهی برای مبارزه با رسوبات در تغلیظ کننده می تواند جالب و کم هزینه باشد.

پرسشی که نگارندگان در تلاش برای پاسخ گویی به آن می باشند، این است، که:

- آیا آنتی اسکالانت می توان برای کنترل رسوبات در بدنه های تغلیظ کننده کاربرد داشته باشد؟
- روش تحقیق نگارنده این استفاده از داده های نظری و مقالات جدید در نشریات بین المللی معتبر بوده است. که این روش عموماً در هنگامه پایه گذاری روش های کاربردی جدید تاثیر شگرفی دارد.

رسوب و تغلیظ کننده های شربت نیشکر:

کنترل تشکیل رسوب در اوپراتور مشکل دوره ای اغلب واحدهای تبخیر کننده است. اگرچه کلاریفکاسیون شربت به منظور حذف ناخالصی ها و مواد معدنی و آلی می باشد، ولی بعضی مواد جامد معلق آلی و معدنی و همچنین مواد محلول باقی مانده در شربت به سمت اوپراتورهای چند مرحله ای ارسال می شود. وجود این مواد یا آلاینده ها شامل نمکهای معدنی کلسیم، منیزیم، سیلیکاتها و ترکیبات آلی نظیر

پروتئین، صمغ‌ها و اکسالات‌ها می‌باشد. بخش معدنی این آلاینده‌ها در نهایت به صورت Ash شکر نهایی خود را نشان می‌دهد. در حالی که مواد آلی در تبخیر کننده‌ها به عنوان Blinder جهت رسوب مواد معدنی عمل می‌کند.

تشکیل رسوب تابع چند عامل است. مهمترین عوامل غلظت، P^H (اسیدیته محلول)، شدت جریان و دما می‌باشد. برای بیشتر مواد با افزایش دما حلالیت مواد در محلول افزایش می‌یابد. کار تغلیظ کننده‌ها افزایش غلظت می‌باشد. اگرچه همزمان با افزایش غلظت شربت، غلظت آلاینده‌ها را نیز افزایش می‌دهد. همان گونه که رسوب کریستال‌های معدنی شروع به تشکیل و چسبیدن به سطوح انتقال حرارت می‌کند، خود رسوبات جدید همچون کاتالیست‌ها سطوح مناسب جدید برای رسوب ایجاد می‌کند، تشکیل رسوب جدید در نهایت شدت جریان شربت را تحت تاثیر قرار می‌دهد، که در کارخانه‌ها شیمیایی عاملی حیاتی است. این کاهش سرعت نقش معکوسی در سرعت تشکیل رسوب دارد. (چرا؟) زیرا در سرعت رسوب گذاری را تحت تاثیر قرار داده، به طوری که با کاهش شدت جریان رسوبات زمان بیشتری برای انسجام داشته و با سرعت ترسیب بیشتری تشکیل می‌شوند.

با استفاده از داده‌های منتشر شده می‌دانیم که طبیعت و اجزا رسوب از یک بدنه به بدنه دیگر و از یک کارخانه به کارخانه دیگر و از یک کشور به کشور دیگر با هم متفاوت باشند، که این مسئله ممکن است به دلایل زیادی باشد. ولی مهمترین آنها عبارتند از: ترکیب خاک مزرعه نیشکر، شرایط آب و هوایی، نحوه برداشت نی، نحوه آسیاب کردن نی (برای مثال ترکیب آب اضافه شده به آسیاب). با وجود این که نوع رسوبات متفاوت است، ولی فراوانی اجزا یافته شده در رسوب یکسان است. به عبارت دیگر بزرگی اجزا رسوبات در اوپراتورها به شرح ذیل است: (Van der Poel, 1998 : 621)

کاتیونها	آنیونها	مواد آلی	سایر مواد
کلسیم	کربنات		
منیزیم	هیدرواکسید	اسید اگزالیک لیگنین	سیلیکات کلونیدی
آهن	فسفات		

ولی ترکیباتی که از اجزا بالا تشکیل می‌گردد، با هم متفاوت و به نسبت‌های متفاوت در اوپراتور شکل می‌گیرد. اگر چه ترکیبات رسوبات متفاوت بوده، ولی مکانیسم تشکیل ترکیبات اصلی رسوب در رسوبات

مختلف از اجزا بالا یکسان است. مثال هایی از معمولی ترین ترکیبات یافته شده در اوپراتورها شامل ذیل است. (مصباحی، ۱۳۸۲: ۲۲۰)

منیزیم	آهن	موالی آلی	سایر موارد
کربنات	هیدروکسید	لیگنین اکسید	سیلیکات
سولفات	فسفات		
اگسلات	سیلیکات		
فسفات	اکسید		

مبارزه با رسوب:

یکی از مهمترین راههای جلوگیری از تشکیل رسوب در اوپراتورها بهینه کردن کیفیت شربت ارسال به تبخیر کننده ها است. بهینه سازی آهک زنی و کلاریفایر به منظور کاهش آلاینده های باقی مانده در شربت تا پایین ترین مقدار ممکن بایستی حتی المقدور در نظر گرفته شود. در ابتدا آهک زنی بایستی به طور اتوماتیک به منظور نگهداری دقیق P^H شربت و اجتناب از ورود اضافی آهک انجام گیرد. زیرا آهک اضافه باعث افزایش غلظت کلسیم در شربت می گردد، که از رسوبات اصلی است.

سطح گل به طور صحیح بایستی در کلاریفایر نگهداری و مورد توجه قرار گیرد، به طوری که هیچ گونه حمل ذرات فیزیکی جامد در سطح شربت (Carry Over) وجود نداشته باشد. بایستی مرتباً آزمایش (جار تست) به منظور تعیین صحیح سرعت تغذیه کمک منعقد کننده به کلاریفایر انجام شود، به طوری که حداکثر ته نشینی گل در کوتاه ترین زمان بیشترین شفافیت (کمترین کدورت) شربت را بدهد. همه این فاکتورها نیاز به توجه مداوم دارد، زیرا که با تغییر کیفیت نیشکر شرایط آب و هوا مزرعه و هر گونه شرایط دیگر منجر به تغییر کیفیت شربت خواهد شد.

به صورت عمومی راه های مبارزه با رسوبات در کارخانه های متفاوت شیمیایی عبارتند از: (Chen and Chou, 1993: 222)

۱. رسوب زدایی مکانیکی: با کمک دستگاه های تراشنده رسوب در سطح جداره لوله ها
۲. رسوب زدایی شیمیایی: استفاده از مواد ضد رسوب مانند اسیدها یا روش جدید آنتی اسکالانت

۳. رسوب زدایی مغناطیسی: استفاده از یون همنام رسوبات در جداره لوله ها

در کارخانه تولید شکر به عنوان یکی از مهمترین صنایع شیمیایی - غذایی نیز مانند هر صنعت دیگر رسوبات در سیستم ایجاد احلال می نمایند. این احلال به ویژه در بدنه های تغلیظ کننده که در آن شربت حاصل از نیشکر پس از صاف شدن در دستگاه های ته نشینی (کلاریفایر) و گرم شدن مجدد در مبدل های حرارتی (PreHeaters) به سوی آن می آید، دیده می شود. مهمترین موارد آسیبی که رسوبات به سیستم تغلیظ کننده وارد می نمایند عبارتند از:

۱. کاهش ظرفیت دستگاه های تغلیظ کننده (احتمالاً به صورت لگاریتمی)
۲. نیاز به توقف دستگاه های تغلیظ کننده بسته به ظرفیت معین در دوره های ۱۵ تا ۳۰ روزه
۳. کاهش ضخامت لوله های تغلیظ کننده بر اثر تراشیدن سطوح داخلی آن، که به مرور زمان باعث پاره گی جداره لوله شده و باعث انتقال شربت به درون بخار گر دیده و تبعات فرایندی ویژه ای در کیفیت یونی آب کندانس ارسالی به بویلر دارد.
۴. با افزایش رسوب انتقال حرارت بین محفظه بخار (Calandria) تغلیظ کننده ها کاهش یافته و زمان جوشش و همچنین مصرف بخار افزایش می یابد.

آنتی اسکالانت:

آنتی اسکالانت یکی از مواد منعقد کننده در شربت نیشکر است. این ماده قبل از ورود شربت نیشکر به دستگاه های ته نشینی به شربت تزریق شده و در دستگاه های ته نشینی وارد عمل شده و رسوبات را منعقد می کند.

پس از زلال سازی یا کلاریفکاسیون، شربت به سمت واحدهای تبخیر کننده ارسال می شود. بر طبق روش جدید در اینجا می توان، آنتی اسکالانت به منظور کاهش اثرات تشکیل رسوب تزریق کرد. در این نقطه محدودیتها و قوانین اداره FDA آمریکا اجازه بکار بردن هر فرمولاسیونی را درباره آنتی اسکالانت نمی دهد و ما بایستی تحت محدودیت های FDA عمل کنیم.

کاربرد آنتی اسکالانتها تحت قوانین FDA به سه روش می باشد:

۱. استفاده از آن به صورت هبیتور که در این روش کلسیم و منیزیم محلول نگه داشته می شود.

۲. در روش دوم اجازه داده می‌شود که رسوب تشکیل شود، ولی به نحوی عمل می‌شود، که رسوب نرم، غیر چسبنده لجنی و بدون شکل باشد.

۳. روش سوم استفاده از خاصیت دیسپرشن یا پراکنده سازی بوده، که به خصوص روی مواد جامد معلق نیز موثر می‌باشد.

زمانی که محدودیت کار در دمای بالا که باعث حالت فوق اشباع نمکهای معدنی و مواد جامد معلق می‌شود، شرایط بسیار بحرانی بوده و تمایل تشکیل رسوب زیاد می‌شود. لذا کاربرد آنتی اسکالانت در این شرایط بسیار مهم و ضروری می‌باشد. پس بهینه کردن کلاریفکاسیون جهت حداقل کردن مواد جامد معلق در شربت صاف شده و علاوه بر آن کاربرد مواد کمک منعقد کننده به منظور کاهش Ash و کاهش آلاینده‌های شربت منجر به کاهش تمایل رسوب گذاری در تبخیر کننده‌ها می‌شود.

سوالی که اغلب مطرح می‌شود این است که چگونه در کارخانه‌های متفاوت با شرایط متفاوت خاک و نوع وارپته نیشکر یک محصول آنتی اسکالانت می‌تواند بکار برده شود؟

این سوال جواب پیچیده‌ای دارد. اگر چه ترکیبات رسوبها متفاوت می‌باشد، ولی مکانیسم تشکیل رسوبات یکسان می‌باشد. بنابراین به منظور طراحی نوع تغذیه با آنتی اسکالانت که دارای بالاترین کارایی باشد، علاوه بر نوع رسوبات محل تشکیل باید تشخیص داده شود. این روش برخلاف روش استفاده از شستوی اسیدی - بازی مانع از خوردگی لوله‌ها می‌شود. (Giles and Reed , 1975 : 624-625 / Hoppner , 1970 : 20)

به منظور افزودن آنتی اسکالانت به بدنه‌های تبخیر کننده تعدادی نقاط تغذیه بایستی انتخاب شود. بخشی از آنتی اسکالانت ممکن است به سر ریز کلاریفایر تزریق شود و مابقی نقاط تزریق برای هر بدنه ممکن است، به طور جداگانه بر اساس سابقه تمایل به رسوب در نظر گرفته شود، همچنین بایستی نوع رسوبات هر بدنه را نیز در نظر گرفت. همیشه ترجیح داده می‌شود، که با دوز بالا تا حد امکان شروع بکار شود و بسته به نتایج حاصل اقدام به کاهش دوز کرد. متناسب با تمایل رسوب و درصد ترکیب رسوب در طول واحد تبخیر کننده، ممکن است دوز آنتی اسکالانت متفاوت باشد، بنابراین مطالعه سوابق رسوب گذاری و آنالیز رسوب در امر تصمیم گیری بسیار مهم می‌باشد.

وقتی برنامه آنتی اسکالانت شروع شد، کنترل و مانیتورینگ اجرای برنامه و تنظیمات دیگر در صورت ضروری بایستی ادامه یابد. ادامه دادن بهبود کلاریفکاسیون و تنظیم نقاط تغذیه و دوز تزریق برای

بهترین کارآیی همچنین همکاری و مساعدت بین پرسنل کارخانه بسیار مهم است. برنامه مانیتورینگ برای تغلیظ کننده ها ممکن است شامل یکی از موارد ذیل باشد:

۱. آنالیز رسوب و اندازه گیری مقادیر رسوب در دوره های زمانی مشخص
۲. مقایسه ترکیب رسوب در طول زمانهای مختلف
۳. اندازه گیری مصرف بخار در واحد تبخیر کننده در طول زمانهای مختلف
۴. مانیتورینگ دوز آنتی اسکالانت
۵. مانیتورینگ بریکس سیروپ در طول زمان
۶. حتی با سطح بالای از دقت در انجام برنامه نمی توان مطمئن بود که یک برنامه استفاده از آنتی اسکالانت اوپراتورها را کاملاً از رسوب دور نگه دارد، باید در نظر داشت عوامل گوناگون در شرایط شربت، کلاریفکاسیون فرآیند تبخیر همراه با شرایط محدود کننده، همیشه نتیجه برآمده، مورد نظر نمی باشد. اساساً می توان بهبودی های زیر را از یک برنامه استفاده از آنتی اسکالانت انتظار داشت:
 - I. توقفات کمتر یا کاهش کمتر سرعت آسیاب بواسطه کاهش توقفات طباحی
 - II. بیشتر شدن فاصله رسوب زدایی
 - III. تشکیل رسوبی که راحتتر از رسوبات معمول کنده می شود.
 - IV. تشکیل لجن غیره چسبنده و نرم بجای رسوب سخت
 اما مزایای روش فوق می تواند شامل موارد زیر باشد:
 ۱. خوردگی کم تجهیزات نسبت به زمانی که تمیز کاری شیمیایی انجام شود.
 ۲. هزینه کمتر نسبت به شستشوی شیمیایی و همینطور زمان کمتر
 ۳. کاهش کاربرد بخار مورد نیاز برای تمیز کاری سطوح حرارتی
 ۴. بریکس ثابت و پیوسته سیروپ ارسالی به پزها که باعث افزایش راندمان پزها می باشد.
 ۵. صرفه جویی در هزینه های مواد شیمیایی تمیز کننده آزمایشگاهی و همینطور عمر تجهیزات
 با در نظر گرفتن موارد ذکر شده و استفاده از آنتی اسکالانت همراه با بهبود کلاریفکاسیون پیوسته در نهایت صرفه جویی هزینه های کارخانه را در پی خواهد داشت.

نتیجه گیری:

استفاده از آنتی اسکالانت برای شربت نیشکر در بدنه های تغلیظ کننده یکی از فناوری های جدید مورد استفاده در صنعت قند بوده است. این تکنیک که در مراحل اولیه از موم قرار دارد، می تواند تاثیرات مثبتی بر کاهش رسوبات و همچنین روند افزایش کیفیت های نامطلوبی مانند خاکستر شکر داشته باشد. روش استفاده از آنتی اسکالانت به دلیل دسترس بودن مواد اولیه در کارخانه های شکر، که خود باعث عدم نیاز به آموزش مجدد نیروها و مسائل تامین مواد اولیه را به همراه ندارد، در صورت پاسخگویی در سیستم آب و هوایی و جغرافیای خاک ایران می تواند باعث دستاوردهای نوینی در کاهش هزینه های تولید در بخش رسوب زدایی و همچنین افزایش روند تولید دارد.

منابع:

1. مصباحی غلامرضا، اصول صنایع تولید شکر، شیراز، نشر علوم کشاورزی، چاپ اول، ۱۳۸۲.
2. Chen James / Chou Choung , Vane Suger Handbook , twelfth Ed , New York , 1993 .
3. Giles M.E / Reed N , Brit . Suger Teck . Conf , 1970 .
4. Heppner H.J , Zuckerrind , Berlin , 1975 .
5. Van der Poel / Schiweck .H / Schwartz T , Beet and Vane Suger Manufacture , Berlin , 1998 .

مهدی یاراحمدی

۰۶۱۱ ۳۳۷ ۸۷ ۳۷

شماره تماس: ۰۹۱۶ ۶۰۰ ۲۶ ۸۸

پست الکترونیکی: Anubis3125@yahoo.com

آدرس: اهواز، کیانپارس، صندوق پستی: ۶۰۵ - ۶۱۵۵۵.

لطفا جهت رفع هر گونه نقص یا تماس ضروری با مهدی یاراحمدی تماس

بگیرید.

