



دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی کاربرد شیمی در محیط زیست

سال پنجم، شماره‌ی ۱۸
بهار ۱۳۹۳، صفحات ۲۰-۱۷

پایلوت نیمه صنعتی و سیار تولید هگزامین با بهره‌گیری از سیستم اسپری

درایر

مرتضی رادفر

دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه شیمی، واحد اهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اهر، ایران

Mr.1978@yahoo.com

چکیده

ترکیب هگزامتیلن تترا آمین یا هگزامین به عنوان یک ماده شیمیایی با ارزش و دارای کاربرد فراوان در صنایع مختلف از جمله در فرمولاسیون رزین‌ها، ماده اولیه در صنعت داروسازی، تصفیه آب و فاضلاب و تولید مواد چربی‌گیری در صنعت پوشش و آب‌کاری و هم‌چنین کاربرد گسترده در تولید مواد پرانرژی مطرح است. در این تحقیق سعی شده است با بهره‌گیری از مواد اولیه ارزان قیمت محلول‌های آبی فرمالدهید و آمونیاک، فرآیند تولید این ماده در یک سیستم پایلوت مجهز به خشک‌کن پاششی، اتمایزر و تجهیزات جانبی اجرا و کنترل کیفیت گردد و تأثیر پارامترهای تعیین‌کننده بر کارایی خشک‌کن پاششی مانند دمای هوای داغ ورودی، دبی مواد و سرعت دوران اتمایزر تجزیه و تحلیل و بهینه‌سازی گردد. استفاده از سیستم اسپری درایر منجر به افزایش ظرفیت و سرعت تولید محصول و کاهش قابل ملاحظه رطوبت آن می‌گردد.

کلید واژه: هگزامین، تولید، پایلوت، اسپری درایر

مقدمه

ارزان‌قیمت محلول‌های آبی فرمالدئید و آمونیاک و بهره برداری از یک سیستم پایلوت مجهز به خشک کن پاششی، اتمایزر، هیتر مولد هوای گرم، سیکلون جمع آوری محصول خشک و موارد لازم دیگر، فرآیند تولید هگزامین در مقیاس پایلوت ارزیابی و بهینه سازی شود. هم‌چنین کنترل کیفیت لازم با استفاده از آزمون‌های تعیین خلوص، آزمون کارل-فیشر برای تعیین درصد رطوبت و روش‌های تیتراسیون برای کنترل کیفیت مواد اولیه بررسی می‌گردد.

مواد و روش

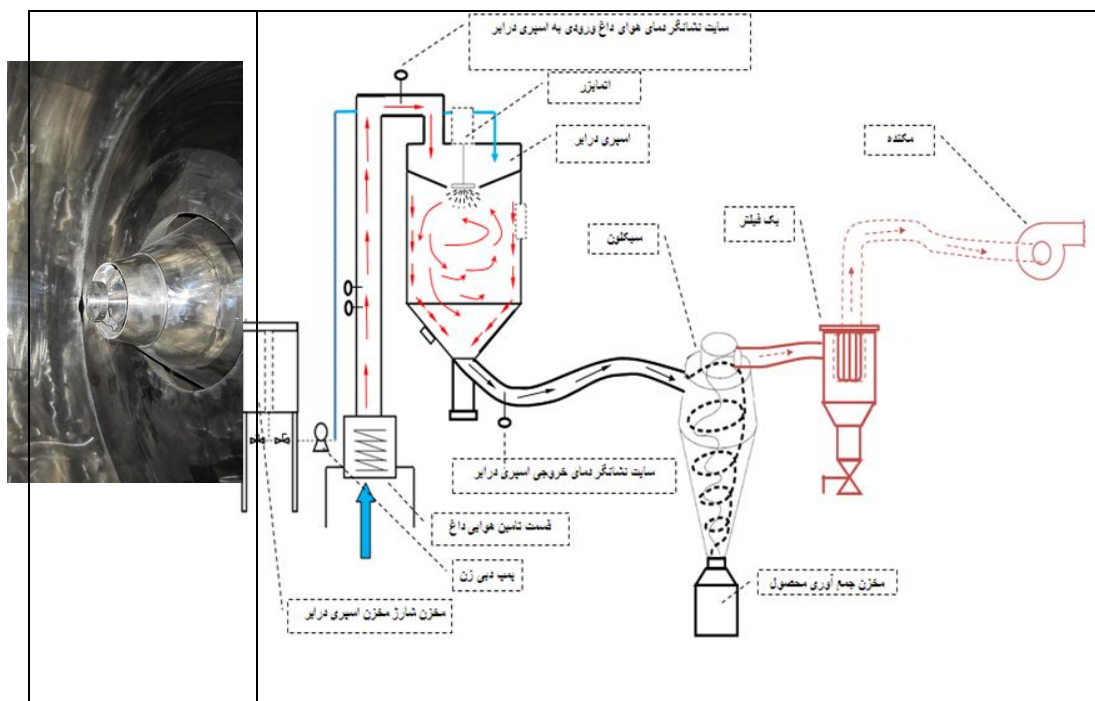
مواد اصلی برای تولید هگزامین، گرید صنعتی از محلول‌های آبی آمونیاک با غلظت ۲۵٪ و فرمالدهید با غلظت ۳۷٪ می‌باشد. برای آنالیز کمی مواد اولیه و محصول، مواد شیمیایی با خلوص تجزیه ای از شرکت مرک یا فلوکا به کار برده شد. از جمله مواد مذکور می‌توان به نمک سولفیت سدیم، اسید سولفوریک ۹۸٪ وزنی، سود جامد، معرف فنل فتالین و معرف آبی برموتیمول^۵ اشاره نمود. شمایی از دیاگرام بلوکی فرآیند تولید هگزامین با بهره گیری از سیستم اسپری درایر و اتمایزر آن در شکل (۱) ارائه شده است. در این‌جا حجم‌های لازم از فرمالدئید و آمونیاک با نسبت ۳ به ۲/۴۲ در یک مخزن اختلاط ۲۵۰ لیتری از جنس SS ۳۱۶ واکنش داده و با استفاده از پمپ اندازه زن (پمپ پیستونی) به حجم کنترل شده به اتمایزر سیستم خشک کن پاششی تزریق می‌گردد. در اسپری درایر

هگزامتیلن تترا آمین، یا هگزامین، یک ترکیب آلی هتروسیکل با فرمول مولکولی این ماده $(CH_2)_6N_4$ می‌باشد که یک آمین نوع سوم محسوب می‌شود. این ترکیب دارای ساختاری قفسی مانند شبیه به آدامانتین^۱ دارد. هگزامین کاربرد گسترده‌ای در سنتز سایر ترکیبات شیمیایی مانند پلاستیک‌ها، داروها، افزودنی‌های لاستیک و مواد منفجره دارد. این ماده ذوب نمی‌شود بلکه در شرایط خلاء و در دمای $280^\circ C$ تصعید می‌شود. محلول آبی ۱۰ درصد آن دارای خصلت بازی با pH در حدود ۸/۵-۹/۵ است [۱-۲]. امکان تولید هگزامین در فرآیندهای گازی و مایع وجود دارد [۳]. در روش فاز گازی، گاز فرمالدئید که مستقیماً از متانول تولید شده است به راکتور آمونیاسیون^۲ فرستاده می‌شود تا با گاز آمونیاک در محیط مادر آب^۳ اشباع شده از هگزامین، واکنش داده و محصول هگزامین تولید می‌شود. در فرایند فاز مایع تولید هگزامین محلول آبی فرمالدئید ۳۷٪ با گاز آمونیاک واکنش می‌دهد. متعاقب این، واکنش گرمازا هگزامین و آب تولید می‌شود [۳-۴].

یکی از مشکلات اصلی در فرایند تولید هگزامین، جداسازی سریع محصول خشک هگزامین از آب می‌باشد. استفاده از سیستم خشک کن پاششی^۴، با کمک یک اتمایزر و اعمال هوای داغ در محفظه‌ی خشک کن منجر به افزایش قابل ملاحظه ظرفیت و سرعت تولید محصول خشک می‌گردد [۵]. در این تحقیق سعی خواهد شد با استفاده از مواد اولیه

1- Adamantine
2- Ammoniation
3- Mother liquid
4- Spray Drier

با بهره‌گیری از هوای داغ تولیدی از یک هیتر، رطوبت محصول هگزامین جداسازی شده و محصول خشک توسط یک سیکلون جمع‌آوری می‌گردد. راندمان محصول نهایی نزدیک به ۹۰٪ و خلوص بیش از ۹۹٪ می‌باشد.



شکل ۱: الف - طرح فرایند پایلوت هگزامین و تصویری از اتمایزر اسپری درایر از جنس تیتانیوم

(۲) ارائه شده است. برای شناسایی شرایط مناسب تولید در

اتمایزر و اسپری درایر، تأثیر سه متغیر مهم: ۱- دمای هوای

داغ ورودی به مخزن اسپری درایر، ۲- دبی محلول و ۳-

میزان دوران دیسک اتمایزر جهت شروع تولید محصول

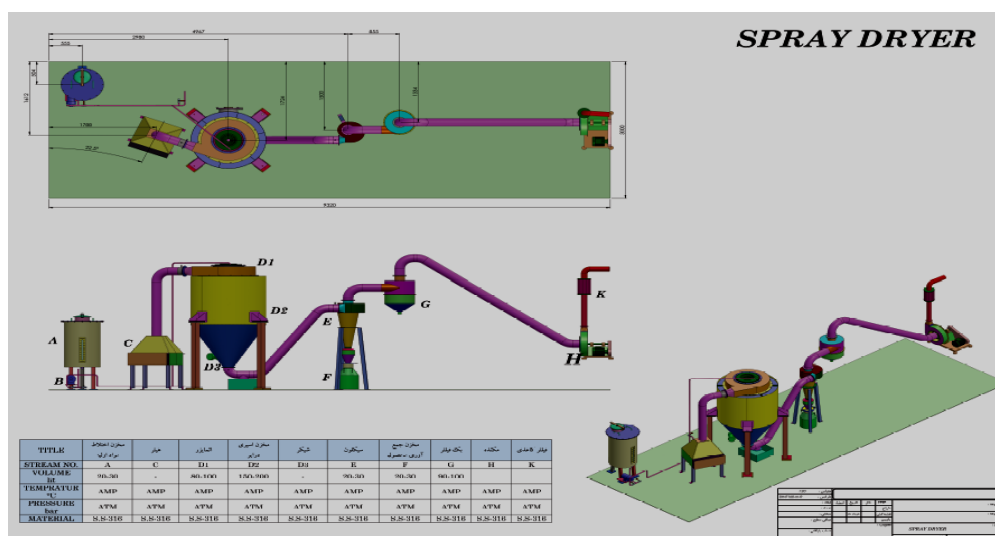
بررسی و شرایط بهینه استخراج گردید که به ترتیب برابر با

۱۷۰-۲۳۰ °C، با دبی ۱۰-۲۱ لیتر بر ساعت و میزان دوران

اتمایزر ۸۰۰۰-۱۸۰۰۰ دور بر دقیقه می‌باشد.

یافته‌ها و بحث

در تولید هگزامین، وقتی مواد اولیه فرمالدئید و آمونیاک با هم مخلوط می‌شوند یک واکنش سریع انجام و محصول هگزامین و آب حاصل می‌گردد. در این مرحله بخشی از هگزامین محلول در آب می‌باشد که لازم است آب آن تبخیر شده و محصول با کیفیت مناسب و خشک به دست می‌آید. شمای سه بعدی پایلوت تولید هگزامین در شکل



شکل ۲: شمای سه بعدی پابلوت تولید هگزامین با نرم افزار Solid Work

- [3]. Kralj A. K., Advanced Chemical Engineering Research, 2, 51-4 (2013).
- [4]. Kralj A. K., Kralj D., Replacement of gas phase with liquid, for hexamine production, Proceedings of the International Conference on Circuits, Systems, Signals, 158-163 (2000).
- [5]. Kralj A. K. and Kralj D., Energy-efficient production process, Latest Advances in Biology, Environment and Ecology, Slovenia , 56-58 (2004).

نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که امکان تولید هگزامین با بهره‌برداری از سیستم خشک کن پاششی، از مواد اولیه آمونیاک و فرمالدئید در فاز آبی، با بازده مطلوب نزدیک به ۹۰٪، خلوص بیش از ۹۹٪ و رطوبت کم‌تر از ۰/۵٪ وجود دارد. بررسی تأثیر سه متغیر دمای هوای داغ ورودی به مخزن اسپری درایر، دبی محلول و میزان دوران دیسک اتمایزر شرایط بهینه را به ترتیب در دمای هوای ورودی ۲۳۰-۱۷۰ °C، با دبی سوسپانسیون ۲۱-۱۰ لیتر بر ساعت و میزان دوران اتمایزر ۱۸۰۰۰-۸۰۰۰ دور بر دقیقه نشان می‌دهد.

منابع

- [1]. Alamdari A., Tabkhi F., Chemical Engineering and Processing: Process Intensification, 43, 803-810 (2004).
- [2]. Eller K., Henkes E., Rossbacher R., Höke H., "Amines, Aliphatic" in Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH Verlag, Weinheim (2005).