

مقدمه

۶۲ کارخانه اوره در اروپای غربی از سال ۲۰۰۰ مشغول به کار هستند. ظرفیت کل تولید کود اوره در سال ۲۰۰۰/۱۹۹۹ حدود ۵.۸ میلیون تن بود. فرآیند آب از هر فرآیند مورد بحث در این بخش با بازیابی اوره محلول، NH_3 و CO_2 که از طریق یک سیستم تراکم کاربامات کم فشار به بخش سنتز بازیافت می‌شوند، تصفیه می‌شود.

فرآیند حذف دی‌اکسید کربن

NH_3 و CO_2 از طریق کاربامات آمونیوم در فشار تقریباً ۱۴۰ بار و دمای ۱۸۰-۱۸۵ درجه سانتی‌گراد به اوره تبدیل می‌شوند. نسبت مولی NH_3/CO_2 اعمال شده در راکتور ۲.۹۵ است. این منجر به تبدیل CO_2 حدود ۶۰٪ و تبدیل NH_3 ۴۱٪ می‌شود. پساب راکتور، حاوی NH_3 و CO_2 تبدیل نشده، با استفاده از CO_2 به عنوان عامل سلب، تحت یک عملیات جداسازی در فشار اصلی راکتور قرار می‌گیرد. سپس NH_3 و CO_2 حذف شده تا حدی متراکم شده و به راکتور بازیافت می‌شوند. گرمای حاصل از این تراکم برای تولید بخار ۴.۵ بار استفاده می‌شود که برخی از آن می‌توانند برای اهداف گرمایش در بخش‌های پایین دست نیروگاه استفاده شوند. بخار مازاد ۴.۵ بار به توربین کمپرسور CO_2 فرستاده می‌شود.

NH_3 و CO_2 موجود در پساب استریپر در مرحله تجزیه ۴ بار تبخیر می‌شوند و متعاقباً متراکم می‌شوند تا محلول کاربامات را تشکیل دهند که به بخش سنتز ۱۴۰ بار بازیافت می‌شود. غلظت بیشتر محلول اوره که از مرحله تجزیه ۴ بار خارج می‌شود، در بخش تبخیر اتفاق می‌افتد، جایی که یک مذاب اوره ۹۹.۷ درصد تولید می‌شود.

فرآیند حذف آمونیاک

NH_3 و CO_2 از طریق کاربامات آمونیوم در فشار ۱۵۰ بار و دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد به اوره تبدیل می‌شوند. نسبت مولی ۳.۵ در راکتور استفاده می‌شود که تبدیل CO_2 ۶۲٪ را می‌دهد. پساب راکتور وارد استریپر می‌شود که بخش بزرگی از آن تبدیل نشده است. کاربامات با عمل جداسازی NH_3 اضافی تجزیه می‌شود. کاربامات باقیمانده و CO_2 در پایین دست استریپر در دو مرحله متوالی که به ترتیب در ۱۷ و ۳.۵ بار کار می‌کنند، بازیابی می‌شوند. بخارات NH_3 و CO_2 از قسمت بالای دستگاه با آن مخلوط می‌شوند. محلول

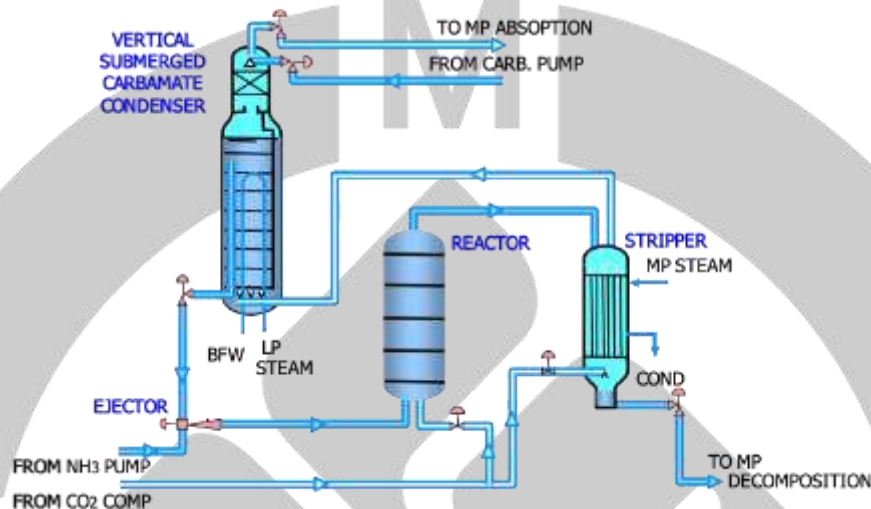
فرآیندهای تولید اوره



PTMP/SK/R&D/A/ Urea03 /11122022

کاربامات بازیابی شده از بخش های فشار بالا (HP)/فشار پایین (LP)، در کندانسور HP کاربامات متراکم شده و به راکتور تغذیه می شود. از گرمای میعان برای تولید بخار LP استفاده می شود.

محلول اوره که از مرحله تجزیه LP خارج می شود در قسمت تبخیر به یک مذاب اوره متمرکز می شود.



شکل ۱- فرایند تولید اوره

فرآیند پیشرفته صرفه جویی در هزینه و انرژی (ACES)

در این فرآیند بخش سنتز در ۱۷۵ بار با نسبت مولی ۴ NH_3/CO_2 و دمای ۱۸۵ تا ۱۹۰ درجه سانتی گراد کار می کند. پساب راکتور در فشار اصلی راکتور با استفاده از CO_2 به عنوان عامل سلب کنده می شود. مخلوط گاز سربار از استریپر به دو کندانسور کارباماتی به صورت موازی وارد می شود که در آن گازها متراکم شده و تحت نیروی گرانش به همراه محلول های جاذب اسکرابر و جاذب HP به راکتور بازیافت می شوند. گرمای تولید شده در کندانسور کاربامات اول برای تولید بخار ۵ بار و گرمای ایجاد شده در کندانسور دوم استفاده می شود. کندانسور برای گرم کردن محلول که پس از کاهش فشار از کف استریپر خارج می شود استفاده می شود. مواد بی اثر در بخش سنتز برای بازیابی و بازیافت NH_3 و CO_2 به اسکرابر از بالای راکتور پاک می شوند.

محلول اوره که از ته استریپر خارج می شود در تجزیه کننده های HP و LP که در حدودا کار می کنند، خالص تر می شود. به ترتیب ۱۷.۵ بار و ۲.۵ بار NH_3 و CO_2 جدا شده از طریق جاذب های HP و LP برای سنتز بازیابی می شوند.



فرآیندهای تولید اوره



PTMP/SK/R&D/A/ Urea03 /11122022

محلول آبی اوره ابتدا تا ۸۸.۷ درصد وزنی در یک غلیظ کننده خلاء و سپس به غلظت مورد نیاز برای دانه بندی یا دانه بندی تغلیظ می شود.

فرآیند بازیافت دوگانه ایزوباریک (IDR)

در این فرآیند سنتز اوره در دمای ۱۸۰-۲۰۰ بار و ۱۸۵-۱۹۰ درجه سانتی گراد انجام می شود. نسبت NH_3/CO_2 تقریباً ۳.۵-۴ است که تقریباً ۷۰٪ تبدیل CO_2 در هر گذر را ارائه می دهد. بیشتر مواد تبدیل نشده در محلول اوره که از راکتور خارج می شوند، با حرارت دادن و جداسازی در فشار سنتز با استفاده از دو دستگاه استریپر که توسط بخار ۲۵ بار گرم می شوند، جدا می شوند. در استریپر اول، کاربامات توسط آمونیاک تجزیه و از بین می رود و آمونیاک باقی مانده در استریپر دوم با استفاده از دی اکسید کربن به عنوان عامل سلب کننده حذف می شود.

در حالی که تمام دی اکسید کربن از طریق استریپر دوم به گیاه داده می شود، تنها ۴۰ درصد آمونیاک به استریپر اول وارد می شود. باقی مانده مستقیماً برای کنترل دما به راکتور می رود. بخارات غنی از آمونیاک از اولین استریپر مستقیماً به آن وارد می شود. راکتور اوره بخارات غنی از دی اکسید کربن از جداکننده دوم از طریق کندانسور کاربامات به راکتور بازیافت می شود و با محلول کاربامات بازیافت شده از بخش کم فشار کارخانه آبیاری می شود.

گرمای چگالش به صورت بخار ۷ بار بازیابی می شود که در پایین جریان در فرآیند استفاده می شود. محلول اوره که از حلقه IDR خارج می شود حاوی آمونیاک تبدیل نشده، دی اکسید کربن و کاربامات است. این باقیمانده ها در دو دستگاه تقطیر متوالی تجزیه و تبخیر می شوند و با بخار بازیابی شده با فشار کم گرم می شوند. پس از این، بخارات به محلول کاربامات متراکم شده و به حلقه سنتز بازیافت می شوند.

محلول اوره که تجزیه LP را برای غلظت بیشتر ترک می کند، به دو اواپراتور خلاء به صورت سری تغذیه می شود و مذاب اوره را برای دانه بندی و دانه بندی تولید می کند.

منبع

Pérez-Ramírez, J. (2007). Prospects of N₂O emission regulations in the European fertilizer industry. *Applied Catalysis B: Environmental*, 70(1-4), 31-35.

