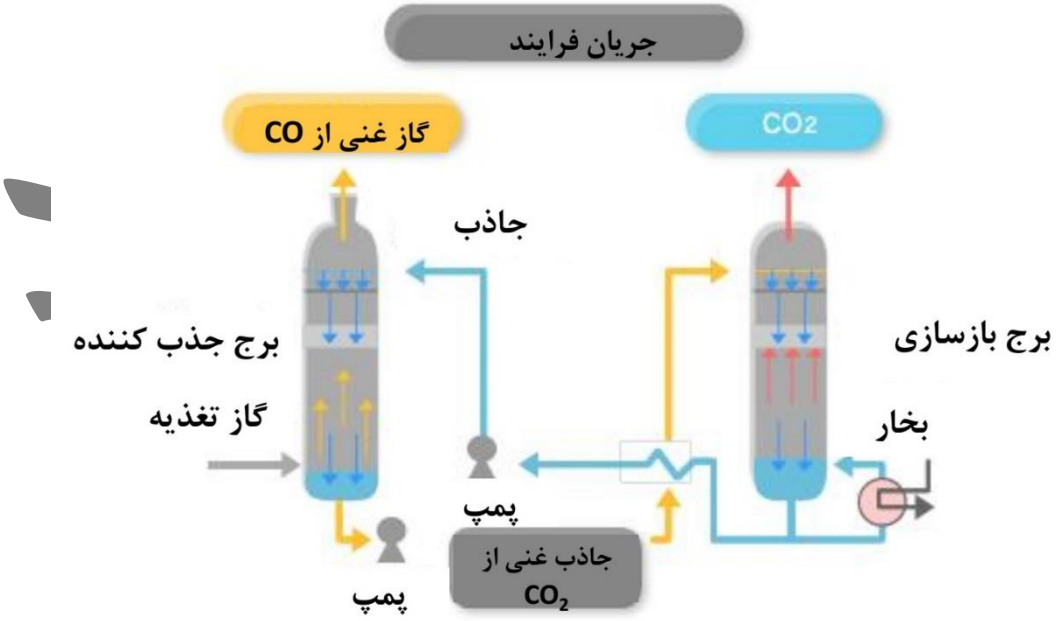
برنامه COURSE ۵۰: تکنولوژی‌های جذب، جداسازی و بازیابی CO_2

برنامه COURSE ۵۰[۱] برنامه جامع ژاپن جهت کاهش تا حد امکان CO_2 در فرایند تولید فولاد توسط تکنولوژی‌های نوآورانه برای زمین خنک تا سال ۲۰۵۰ میلادی می‌باشد. در این رابطه یکی از جامع‌ترین تلاش‌ها در زمینه جذب، جداسازی و بازیابی CO_2 و حذف آن در فرایند تولید گزارش شده است. برنامه‌های جاری مربوط به کنسرسیوم COURSE ۵۰ مربوط به جذب، جداسازی و بازیابی CO_2 در فرایند تولید فولاد شامل موارد زیر می باشند:

۱. توسعه تکنولوژی جذب شیمیایی

جذب شیمیایی یکی از تکنولوژی‌های جذب CO_2 از گاز خروجی کوره فولادسازی می‌باشد. یک محلول آبی قلیایی و یا یک جذب‌کننده نظیر آمین به‌صورت انتخابی قادر به جذب CO_2 هنگام تماس با گاز خروجی از کوره در یک برج جذب‌کننده می‌باشد. سپس ماده جذب‌کننده غنی از CO_2 بعد از گرم شدن در یک برج بازسازی قادر به آزاد کردن CO_2 می‌باشد. شماتیک فرایند در شکل ۱ نشان داده شده است.



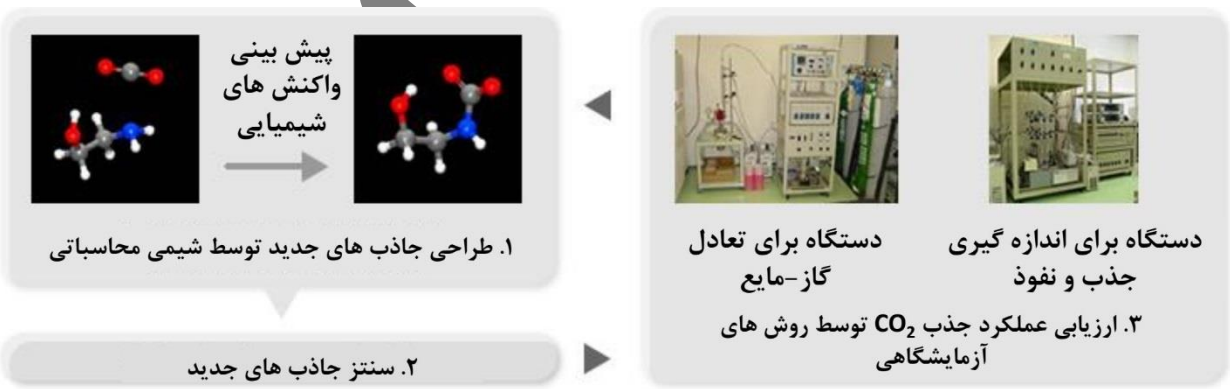
شکل ۱. شماتیک نحوه جذب و جداسازی CO_2 از گاز خروجی کوره با استفاده از جاذب‌های شیمیایی

[۱]. CO_2 Ultimate Reduction in Steelmaking process by Innovative technology for cool Earth ۵۰

توسعه جذب شیمیایی اگرچه برای جذب و ذخیره‌سازی مقادیر زیادی از CO_2 از گازها در شرایط فشار معمولی مناسب است ولیکن استفاده از آن به منظور اعمال در صنایع تولید فولاد نیاز به رفع ابهامات و حل چندین مسئله تکنیکی دارد. در پروژه جاری مربوط به برنامه ۵۰ COURSE سعی شده است بر روی مواردی نظیر کاهش مصرف انرژی، توسعه محلول‌های جاذب جدید و استفاده مؤثر از انرژی‌های مربوط به فرایند تولید فولاد و همچنین کمی سازی اثرات تکنولوژی جذب CO_2 در فرایند تولید فولاد تمرکز شود. به همین منظور ابتدا یک واحد با ظرفیت ۱ تن CO_2 در روز احداث و پس از تائید نتایج اولیه، یک واحد پایلوت با ظرفیت حدودی ۳۰ تن CO_2 در روز در داخل یک واحد واقعی فولادسازی در ژاپن در حال احداث می‌باشد.

۲. توسعه جاذب‌های شیمیایی بدیع با کمک روش‌های آزمایشگاهی و محاسباتی

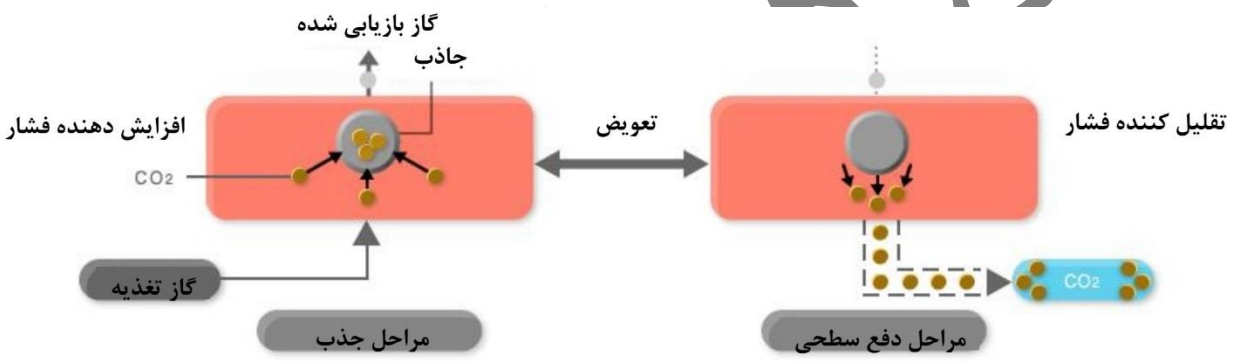
در این طرح جذب‌کننده‌های شیمیایی جدید که در آن سیستم جذب‌کننده CO_2 قادر به عملکرد با انرژی‌های کمتر می‌باشد، با استفاده از روش‌های محاسباتی و آزمایشگاهی نظیر شیمی کوانتومی و پردازش اطلاعات آماری در حال توسعه می‌باشند. مراحل طراحی، سنتز و ارزیابی عملکرد جاذب‌های مورد نظر در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲. طراحی، سنتز و بررسی عملکرد میزان جذب جاذب‌های CO_2 توسط روش‌های آزمایشگاهی.

۳. توسعه تکنولوژی جذب فیزیکی

روش جذب فیزیکی یکی از تکنولوژی‌هایی است که با مصرف انرژی پایین می‌تواند CO_2 را جداسازی و بازیابی نماید. این تکنولوژی نیازمند سیستمی با پیکربندی ساده می‌باشد که در شکل ۳ نشان داده شده است. با استفاده از روش جذب فیزیکی جذب‌کننده‌ها ابتدا به‌طور انتخابی CO_2 را به کمک نیروی واندروالسی بین مایع مولکول‌های مایع و سطح جاذب، جذب کرده و سپس تحت فشار احیایی، CO_2 را آزاد می‌نماید. در نتیجه امکان جذب، جداسازی و بازیابی CO_2 را با خلوص بالا و در سطح بالایی از بازیابی فراهم می‌آورد. برای اولین بار در ژاپن از این تکنولوژی جهت جذب، جداسازی و بازیابی CO_2 گاز کوره بلند در مقیاس بزرگ استفاده شد. در این پروژه ابتدا یک واحد پایلوت با ظرفیت ۳ تن CO_2 در روز در یک واحد تولید فولاد احداث شد. تلاش‌های مستمری جهت توسعه فرایند به منظور کاهش میزان انرژی مورد نیاز فرایند و همچنین افزایش مقیاس کاری آن در حال انجام می‌باشد.



شکل ۳. شماتیک فرایند جذب CO_2 با استفاده از تکنولوژی جذب فیزیکی

با توجه به تلاش‌های مستمر در صنعت فولاد دنیا امیدواریم در صنعت فولاد ایران نیز برنامه‌های جامعی جهت کاهش انتشارات مضر و بهره‌گیری از CO_2 با استفاده از فرایند CCS[۲] تدوین و اجرا شود.

[۲] . Carbon Capture and Storage