WPROWADZENIE

Usuwanie dwutlenku węgla ze strumieni mieszanin gazowych jest konieczną operacją w wielu ważnych, wielkotonażowych procesach technologicznych i prawdopodobnie, perspektywicznie w energetyce. Wymienić tu należy tak odległe obszary działalności przemysłowej jak choćby produkcja wodoru na drodze parowego reformingu metanu i zgazowania innych węglowodorów, usuwanie CO2 z gazu ziemnego i gazu syntezowego stosowanych do celów energetycznych czy wreszcie spalin z instalacji energetycznych klasycznych i przyszłościowych. Obecnie 80 % światowego zużycia energii opiera się na paliwach kopalnych, a na podstawie aktualnych trendów polityczno-gospodarczych wskazuje się kontynuację uzależnienia od paliw kopalnych. Ważnym aspektem ze względów ochrony środowiska i zmniejszeniu efektu cieplarnianego stają się systemy sekwestracjii magazynowania dwutlenku węgla CCS (ang. Carbon Capture and Storage). Są to zintegrowane systemy wydzielenia, wychwycenia i geologicznego magazynowania dwutlenku węgla ze spalin generowanych przez przemysł energetyczny czy chemiczny. Zgodnie z zaleceniami Parlamentu Europejskiego do roku 2020 państwa członkowskie UE powinny zmagazynować ok. 160

milionów ton CO2 [1]. W realizacji założeń unijnych dotyczących wychwycenia i magazynowania dwutlenku węgla mogą znacząco pomóc techniki separacji gazów, z których obecnie najbardziej obiecujące pod względem ekonomicznym są metody wykorzystujące procesy adsorpcji.

METODY ROZDZIAŁU MIESZANIN GAZOWYCH

Nie istnieje jedna uniwersalna, optymalna metoda rozdziału mieszanin gazowych. Zastosowana technologia musi uwzględniać takie czynniki jak:

skład mieszaniny gazowej,

cel oraz skalę procesu,

parametry fizykochemiczne (ciśnienie, temperatura),

kryteria środowiskowe.

Metody kriogeniczne

Sposób konwencjonalny, stosowany powszechnie, ale w specyficznych uwarunkowaniach. Skraplanie i rektyfikacja są procesami energochłonnymi. Metody te znajdują zastosowanie do rozdziału gazów zawierających duże stężenie dwutlenku węgla, najlepiej ponad 90% i bez obecności pary wodnej. Technika ta nie zapewnia precyzji rozdziału. Z drugiej strony operacja skraplania jest nieodzownym, końcowym etapem każdej metody, jeżeli tylko oddzielony CO2 jest przesyłany na dalsze odległości lub zamierza się go składować.

Procesy membranowe

Rozwijane od kilkudziesięciu lat nie znalazły jednak powszechnego zastosowania. Siłą napędową procesu dyfuzji cząsteczek gazu przez membranę jest różnica ciśnień parcjalnych po obydwu jej stronach [2]. Membrany mogą być ceramiczne lub polimerowe jak i stanowić złożone zaawansowane technologicznie układy. Mimo postępów technologicznych membrany są drogie. Procesy oddzielania składników gazu przebiegają z małą szybkością, co stanowi istotną przeszkodę w przypadku dużych, przemysłowych strumieni gazów. Procesy membranowe nie są odpowiednie do separacji gazów występujących w niskich stężeniach. Ponadto łatwiej jest wyodrębnić z mieszaniny gaz o dużej czystości niż uzyskać wysoki stopień odzysku.

Procesy absorpcyjne

Absorpcyjne usuwanie dwutlenku węgla w aminach (MEA, DEA, TEA) to najpowszechniej stosowane rozwiązanie. Ta metoda jest rozwiązaniem z wyboru w instalacjach produkcji wodoru z gazu ziemnego po procesach reformingu parowego i konwersji CO do CO2. Energochłonność metody, uważana za nadmierną wynika z konieczności stosowania przegrzanej pary wodnej do regeneracji amin. Inne niekorzystne aspekty technologii to straty amin w wyniku degradacji termicznej i lotności oraz korozja instalacji. Na absorpcji CO2 w cieczach bazują takie procesy jak Selexol i Rectisol.

ADSORPCJA ZMIENNOCIŚNIENIOWA (PSA)

Proces adsorpcji zmiennociśnieniowej stanowi przykład jednej z metod adsorpcyjnych. Proces ten opiera się na zjawisku selektywnej adsorpcji gazów na stałych sorbentach. Siłą napędową procesu jest różnica ciśnień w następujących po sobie cyklach pracy adsorpcji (przebiegających przy podwyższonym ciśnieniu) oraz desorpcji (przebiegający przy obniżonym ciśnieniu). Proces adsorpcji zmiennociśnieniowej polega na takim dobraniu warunków procesowych i rodzaju adsorbentu, aby selektywnie na złożu adsorbował się jeden ze składników mieszaniny gazowej. Następnie, po wysyceniu się złoża adsorbentu, obniża się ciśnienie desorbując zaadsorbowany składnik. Może być to oczywiście równie dobrze pożądany produkt jak i odpad. Technologie oparte na procesie adsorpcji zmiennociśnieniowej są dziś powszechnie stosowanym rozwiązaniem w instalacjach produkujących wodór z gazu ziemnego, do procesu oddzielania dwutlenku węgla od wodoru (odpad wypuszczany do atmosfery). Podobnie systemy PSA są coraz częściej stosowane do produkcji tlenu i azotu z powietrza, wypierając metody kriogeniczne.

Zadania:

1. Ustawienie marginesów: lewy na 2,5 cm, prawy na 2 cm, górny i dolny na 2 cm
2. Zmiana wielkości czcionki na 12 pkt, Times New Roman, odstęp między wierszami 1,25.
3. Wyjustowanie całego tekstu
4. Zastosowanie punktorów w postaci strzałek dla czynników zaznaczonych na czerwono.
5. Zastosuj numerowanie dla nagłówków instrukcji i drugi poziom numerowania dla tytułów metod rozdziału mieszanin gazowych
6. Sformatuj i zaktualizuj styl nagłówkom instrukcji (opisany tekstem w kapitaliku) i styl tytułom metod rozdziału mieszanin gazowych i odpowiednio je sformatuj:

Nagłówek 1: nagłówki instrukcji podkreślone, Nagłówek 2 : tytuły metod koloru ciemnoniebieskiego, pogrubione

1. Stwórz automatyczny spis streści w oparciu o przygotowany dokument
2. Wstaw podział strony między akapitami Procesy membranowe i Procesy absorpcyjne i zaktualizuj spis treści.