

USUWANIE DWUTLENKU WĘGLA Z GAZÓW SPALINOWYCH



Katedra Technologii Chemicznej
Wydział Chemiczny
Politechnika Gdańska

Wprowadzenie

- ✚ nieustannie wzrasta poziom zawartości CO₂ w atmosferze powodując wzrost ilości zatrzymywanego tam podczerwonego promieniowania elektromagnetycznego oraz wzrost temperatury powietrza, powodując tzw. efekt cieplarniany, który może powodować niepokojące zmiany klimatyczne na Ziemi,
- ✚ poziom emisji CO₂ zawartego w gazach spalinowych: w 2020 r. osiągnie poziom ok. **10,4** miliarda ton (w przeliczeniu na węgiel), gdzie w 1990, wynosiła **5,8** miliarda ton C

Metody separacji dwutlenku węgla

Absorpcja chemiczna, w wodnych roztworach alkaicznych i aminach - najczęściej wykorzystywany jest roztwór monoetyloaminy MEA, zdolność absorpcji CO₂ w warunkach niskich ciśnień (0,5 mola CO₂ na mol MEA)

Absorpcja z zastosowaniem cieczy jonowych, nowoczesna metoda, ciecze jonowe potencjalne podstawniki amin, charakteryzuje je wysoka wydajność, właściwości selektywne, są cieczami mało lotnymi i są niedegradowalne, regulacja rozpuszczalności CO₂ w cieczach jonowych, poprzez zmianę pewnych właściwości chemicznych cieczy jonowych.

Metody separacji dwutlenku węgla

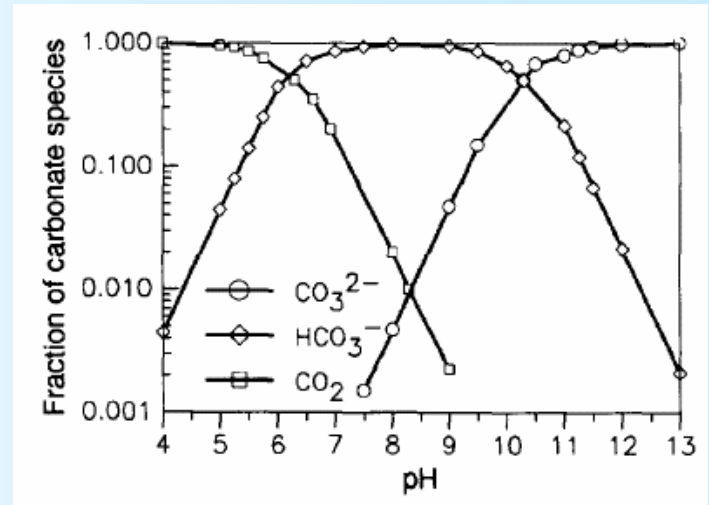
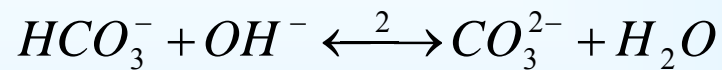
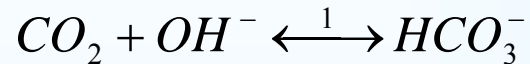
Absorpcja fizyczna, zapotrzebowanie na energię spowodowane jest sprężaniem i pompowaniem rozpuszczalnika.

Adsorpcja, stosowana głównie w małej skali, mała selektywność i pojemność dostępnych adsorbentów takich jak: węgiel aktywowany, sita molekularne czy zeolity.

Procesy membranowe, brak wysokiego stopnia redukcji zawartości CO₂, wielokrotne powtarzanie cyklu operacji, zwiększenie zapotrzebowania energii i podwyższenie kosztów

Mechanizm reakcji separacji CO₂

✚ w wodnym roztworze NaOH








✚ w wodnym roztworze aminy



Absorbery

1. ABSORBERY KOLUMNOWE

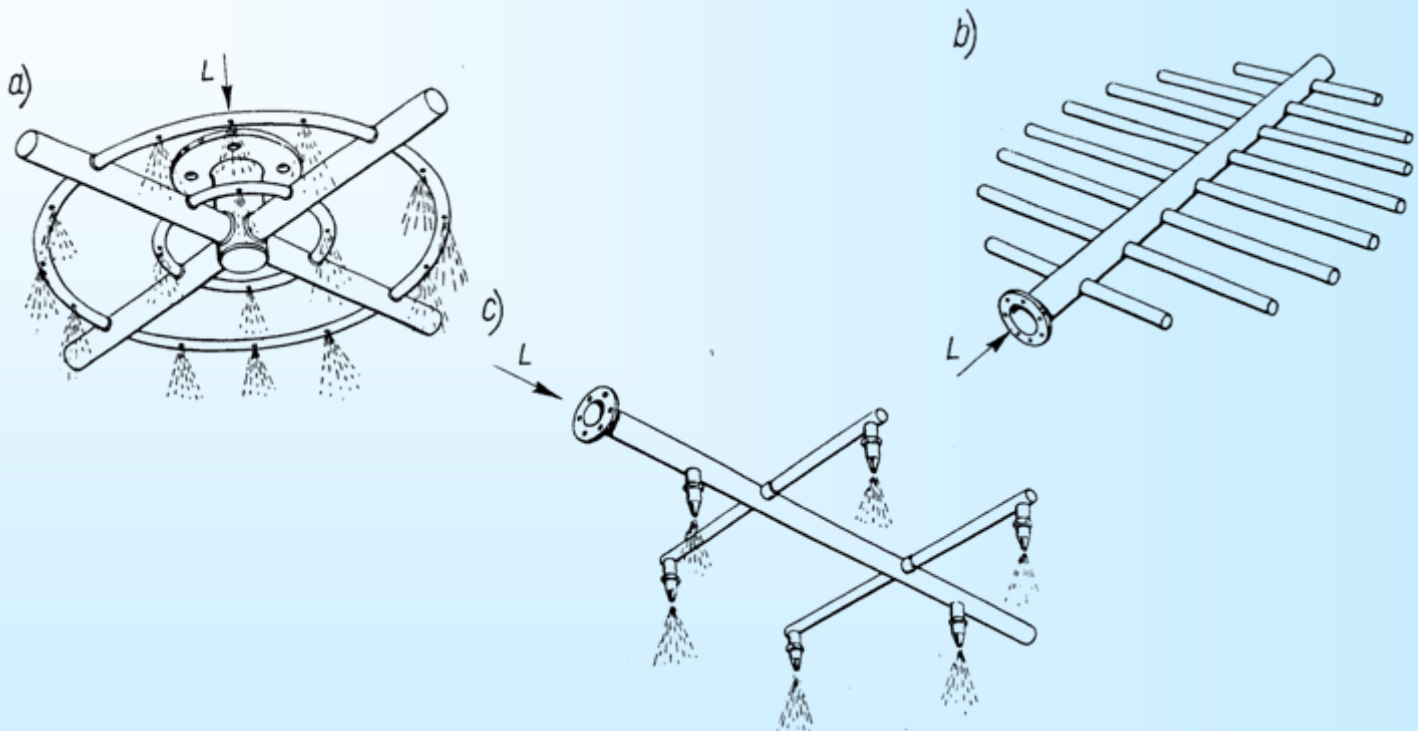
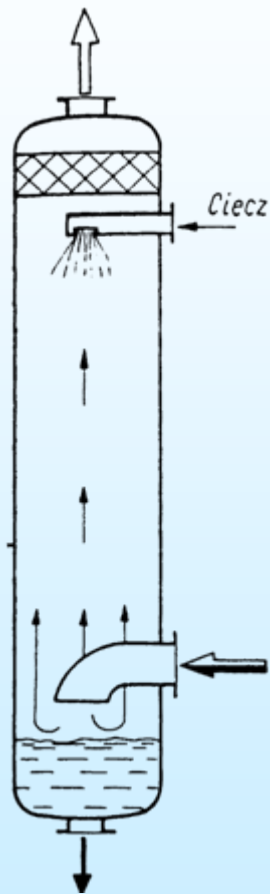
-  Absorbery natryskowe;
-  Absorbery półkowe;
-  Absorbery z wypełnieniem;
 -  Nieruchomym;
 -  Ruchomym

2. ABSORBERY BARBOTARZOWE

3. REAKTORY CYKLONOWE

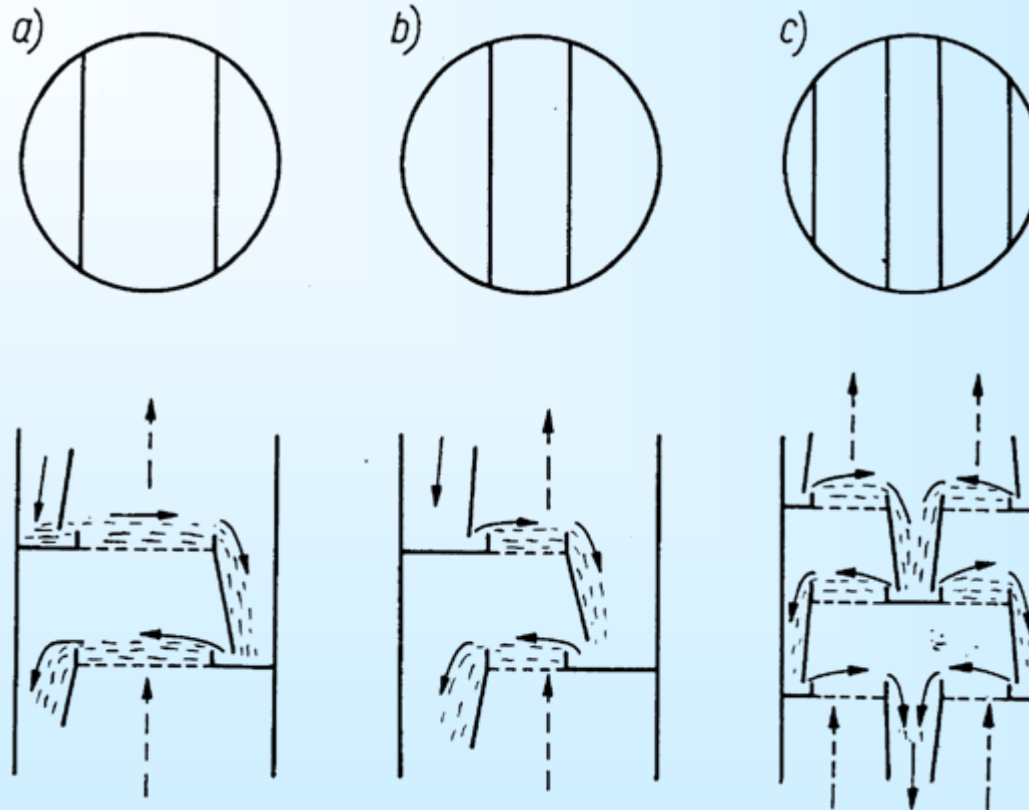
Absorbery kolumnowe natryskowe

◀ Kolumna natryskowa (przeciwprądowa)



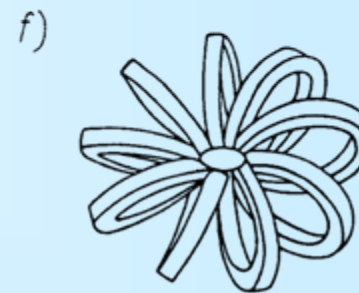
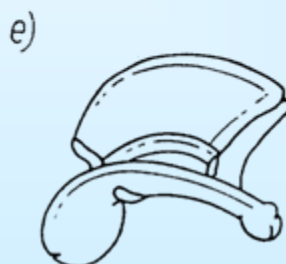
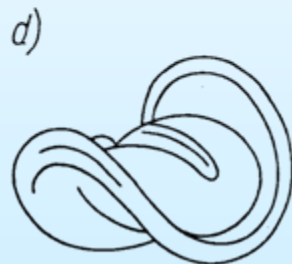
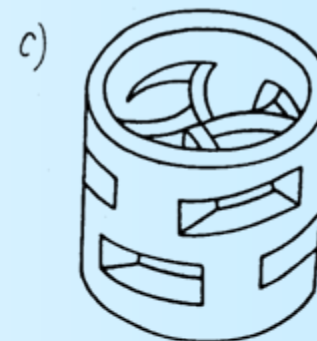
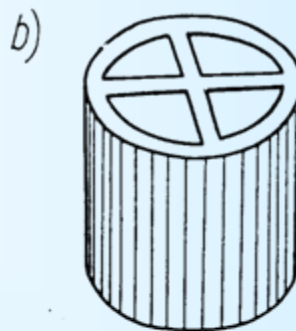
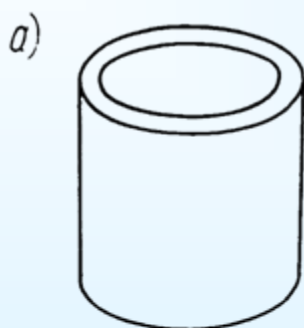
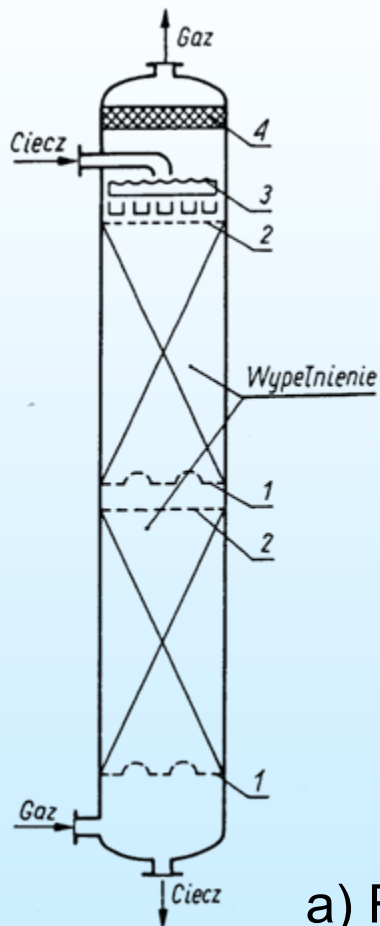
- ▲ Zespoły dystrybucyjne cieczy ciśnieniowej: ▲
a) koncentrycznych rur, b) równoległych prostych rur, c) dysz

Absorbery kolumnowe półkowe



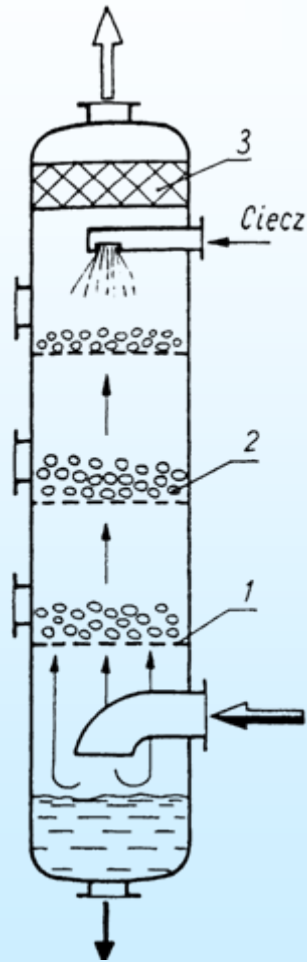
Absorbery kolumnowe z wypełnieniem nieruchomym

◀ Kolumna z wypełnieniem (przeciwprądowa)



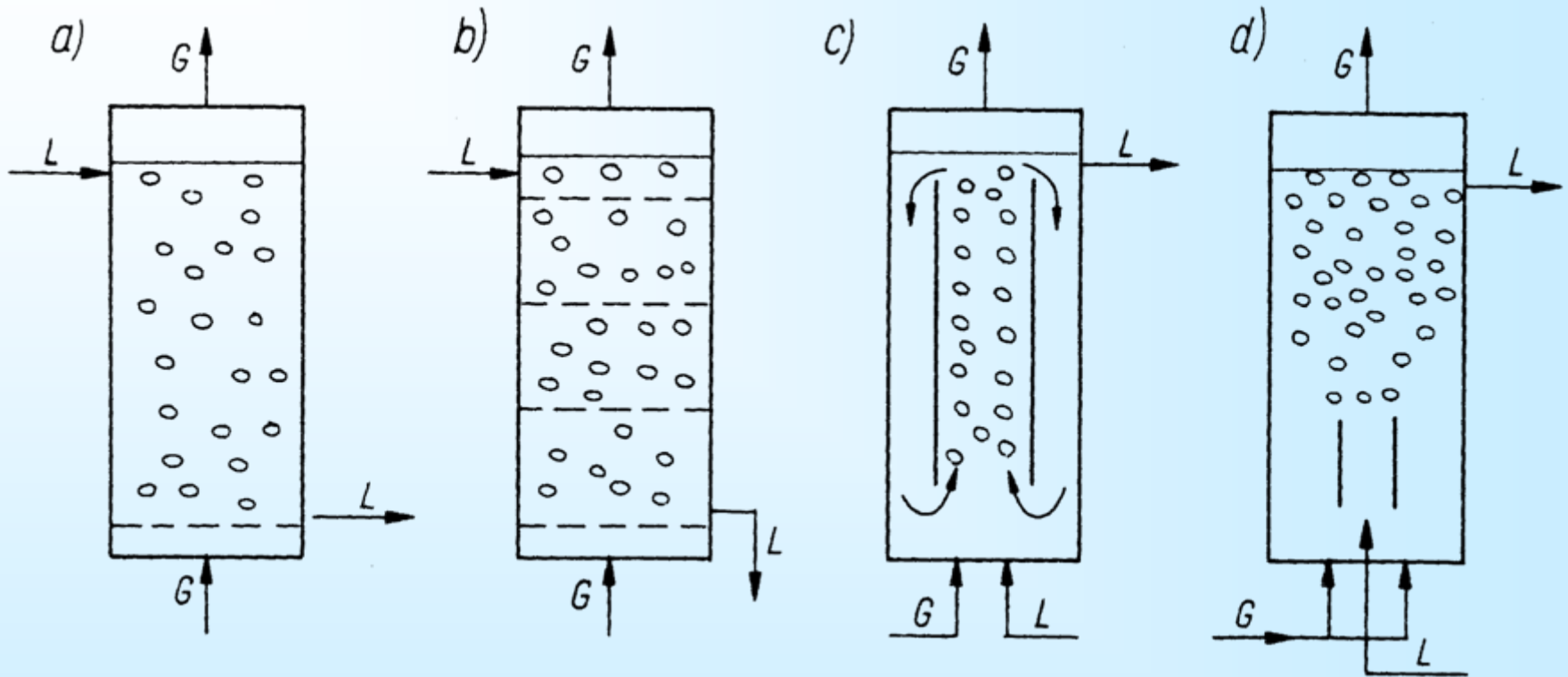
▲ Elementy wypełnień stałych kolumn absorpcyjnych: ▲
a) Rachiga, b) Lessinga, c) Palla, d) siodełka Berla, e) Intalox, f)
Tellerette

Absorbery kolumnowe z wypełnieniem ruchomym



- Wielostopniowy absorber z ruchomym wypełnieniem:
- 1) półki oporowo-rozdzielające,
 - 2) wypełnienie ruchome,
 - 3) łapacz kropel

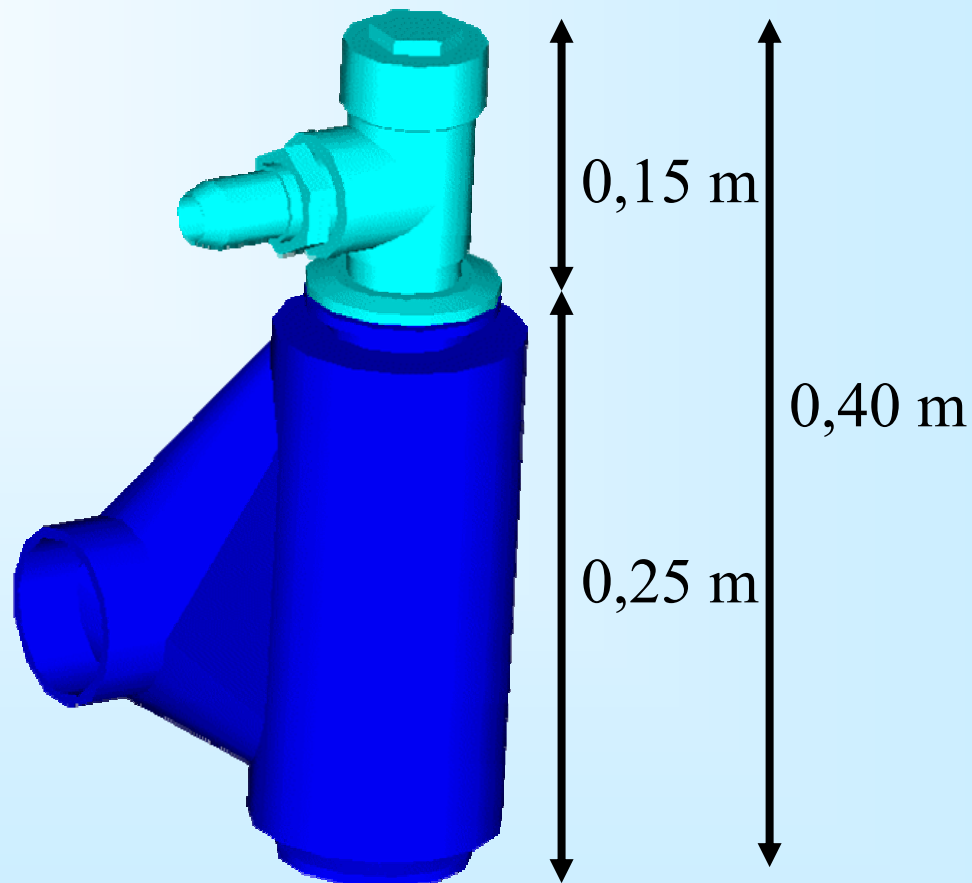
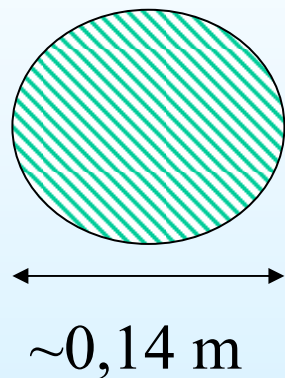
Absorbery barbotażowe



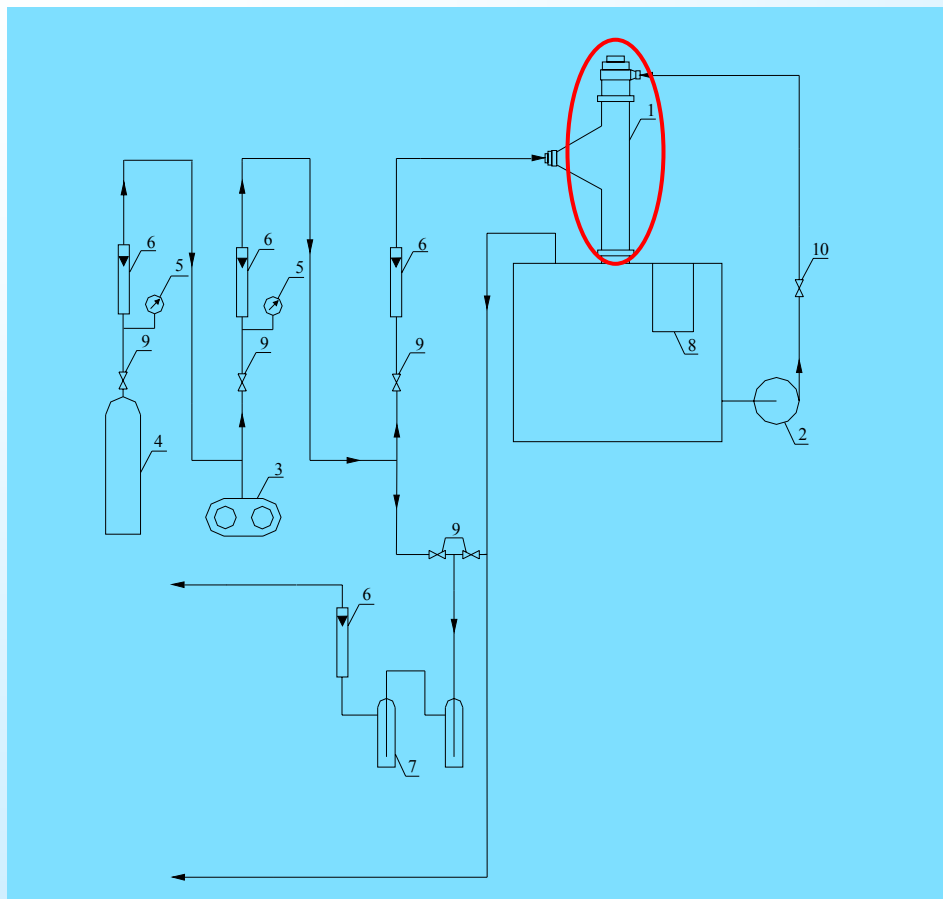
Reaktory barbotażowe:

a) jednostopniowy, b) wielostopniowy, c) cyrkulacyjny, d) strumieniowy

Reaktor cyklonowy typu ASH

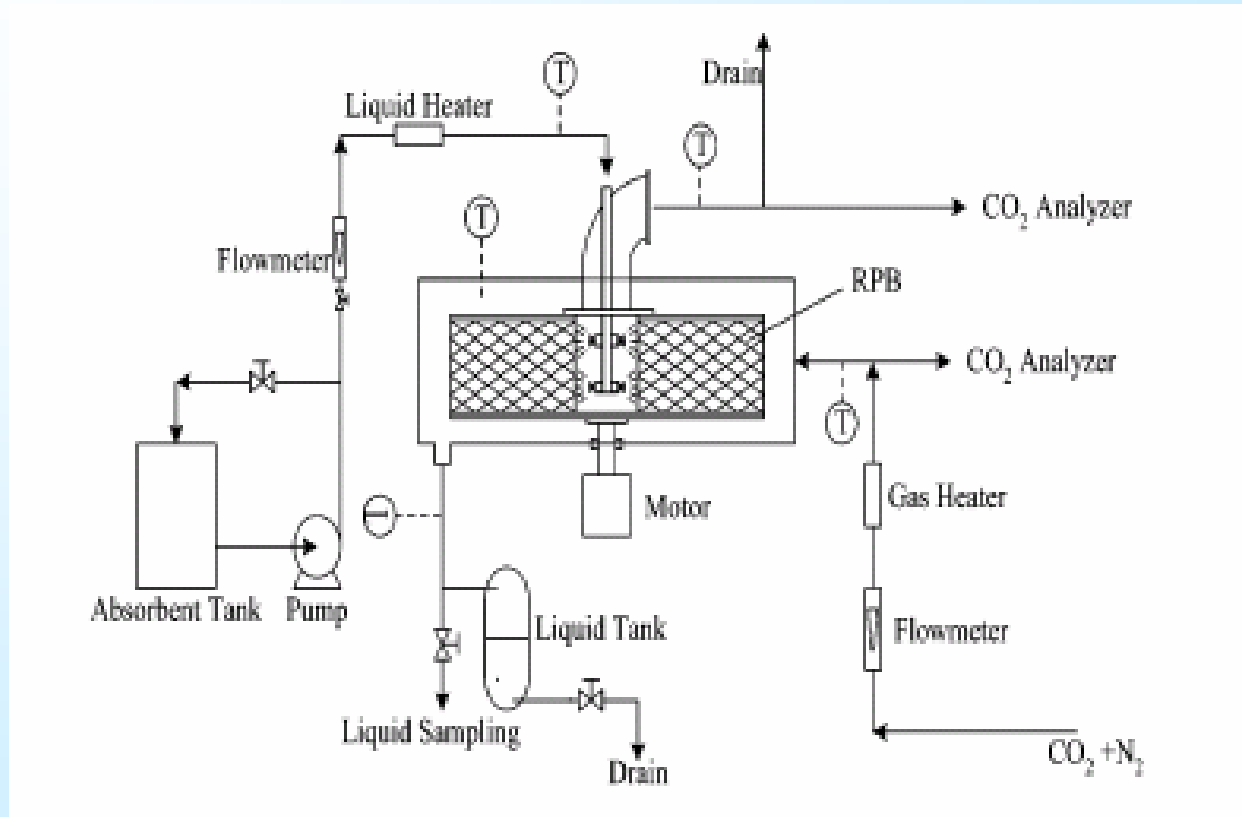


Linia technologiczna układu badawczego do absorpcji dwutlenku węgla



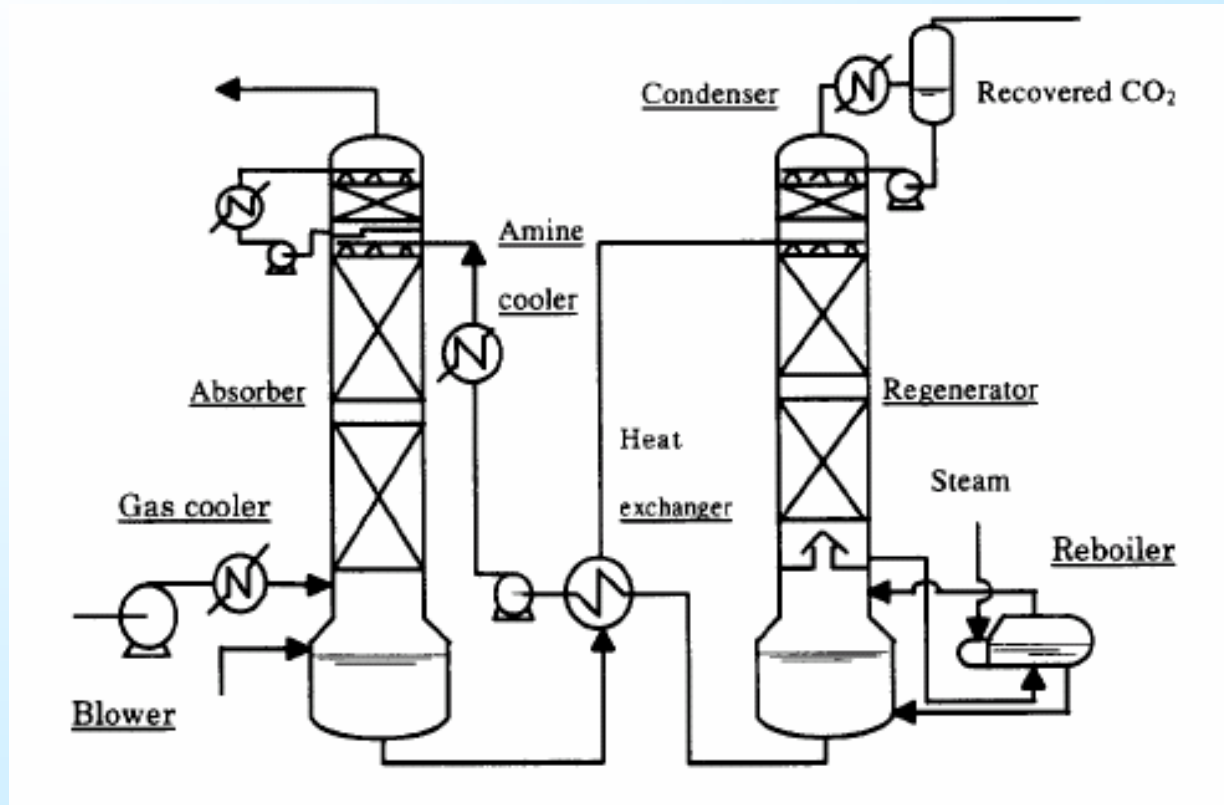
Schemat układu badawczego w skali technologicznej do separacji CO₂: 1 – absorber, 2 – pompa cyrkulacyjna, 3 – dmuchawa, 4 – butla z CO₂, 5 – manometr, 6 – rotametr, 7 – płuczka, 8 – koalescer, 9 – zawory iglicowe, 10 – zawór kulowy

Linia technologiczna układu badawczego do absorpcji dwutlenku węgla



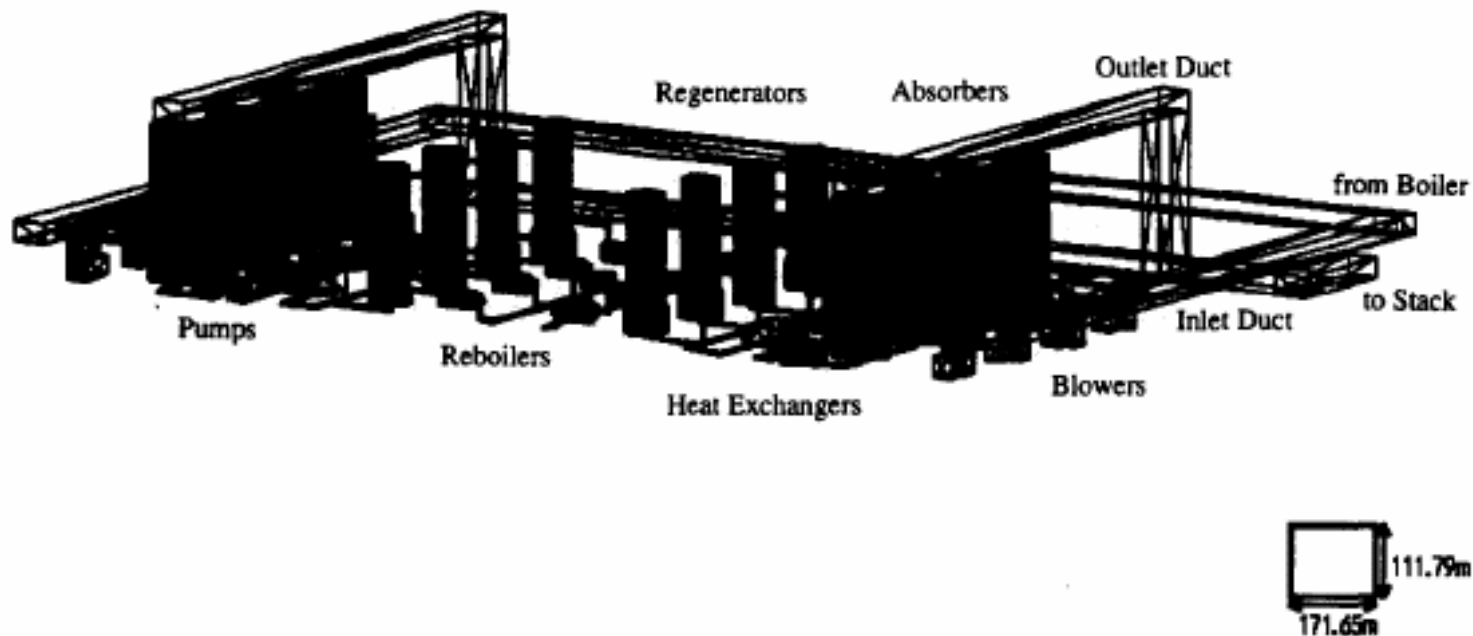
Schemat układu badawczego do absorpcji CO₂ na złożu upakowanym RPB (rotating packed bed)

Linia technologiczna układu badawczego do absorpcji dwutlenku węgla



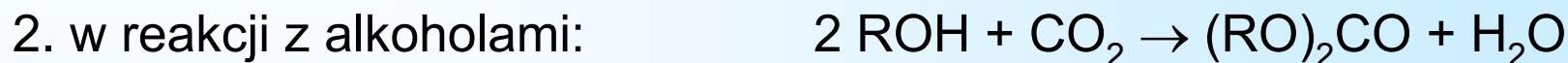
Schemat układu badawczego do absorpcji CO₂, absorber z wypełnieniem pierścieniowym (pierścienie o średnicy 1 inch)

Linia technologiczna układu badawczego do absorpcji dwutlenku węgla



Schemat rozmieszczenia urządzeń do usuwania CO₂ w elektrowni ciepłej o mocy 1000MW.

Zastosowanie dwutlenku węgla w syntezach organicznych



3. w reakcji alkoholi z mocznikiem



5. w karboksylacji oksydatywnej olefin:

