

Запитання і відповіді про амінову технологію збагачення біогазу та виробництва біометану компанії Ammongas



Зміст

Що таке амінова технологія збагачення біогазу і виробництва біометану?	3
Принцип роботи амінової очистки	3
В Україні вже працює три перші біометанові заводи, але всі вони використали мембранну технологію, і ніхто не використав амінову. Можете пояснити які сильні сторони амінової технології?	4
Якщо кінцева мета зрідження біометану, тоді амінова технологія, а якщо під'єднання до мережі, тоді достатньо мембранної технології?	5
Які види амінів використовуються, яка їх ціна? Скільки потрібно аміну, і як часто його потрібно замінювати.	5
Чи потрібне стиснення сирого біогазу перед аміновою установкою?	6
Чи достатньо очищений CO2 від метану після амінової установки для його подальшого зрідження та використання у виробництві синтетичних палив, харчовій галузі?	6
Який метод очистки CO2 використовує Ammongas для видалення сірководню?	6

Контактна особа:

Олександра Гуменюк, комерційний менеджер у Східній Європі Ammongas

ogu@europeanenergy.com , +48 504 412 656

<https://ammongas.europeanenergy.com/>

Показники споживання електроенергії і тепла при збагаченні біогазу аміною технологією?6

Який критичний показник рівня O₂, N₂ у сирому біогазі для збагачення аміною технологією? ..7

Які контактні пристрої в абсорбційній колоні? Яка висота колони?7

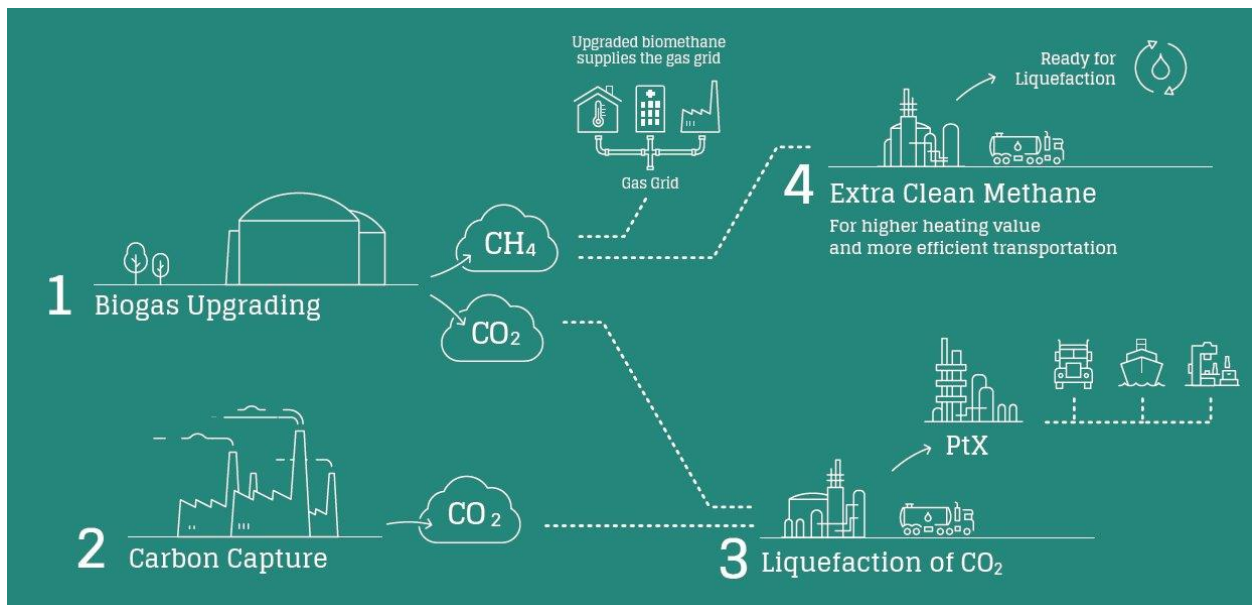
Які мінімальні вимоги до сирого біогазу для ефективного використання амінової технології з точки зору CAPEX / OPEX?7

Нагріта вода чи пара використовується для регенерації амінів?8

Яка температура точки роси?8

Перелік питань складено під час вебінару організованого Біоенергетичною асоціацією України, що відбувся 14 березня 2025 року, за участі Олександри Гуменюк та Майкла Демут Педерсен – представників компанії Ammongas. ([Відео запис вебінару](#))

[Ammongas](#) – це данський виробник екологічних установок, таких як очищення біогазу та виробництво біометану, полірування біометану для рідинного стану, уловлювання CO₂ та його зрідження. Компанія забезпечує рішення "під ключ": проектування, виробництво, монтаж та обслуговування.



Заснована у 2002 році, компанія Ammongas побудувала понад 40 заводів у Північній Європі та США. Сьогодні приблизно 50 % біометану в національній газовій мережі Данії надходить від установок Ammongas.

Технологія очищення використовує аміни для відокремлення CO₂ та H₂S від біогазу з метою отримання біометану. Протягом років система очищення за допомогою амінів від Ammongas

Контактна особа:

Олександра Гуменюк, комерційний менеджер у Східній Європі Ammongas

ogu@europeanenergy.com , +48 504 412 656

<https://ammongas.europeanenergy.com/>

стала найпоширенішою технологією очищення в Данії, оскільки забезпечує коефіцієнт конверсії понад 99%, фактично постачаючи більше біометану за менші витрати.

Що таке амінова технологія збагачення біогазу і виробництва біометану?

Амінова технологія очистки біогазу – це один із методів видалення вуглекислого газу (CO_2) та домішок з біогазу з метою отримання біометану, який за складом наближений до природного газу. Ця технологія базується на хімічному поглинанні CO_2 спеціальними амінами (аміачними розчинами органічних сполук), які мають високу селективність до вуглекислого газу.

Принцип роботи амінової очистки

Інсталяція складається з двох колон: контактна колона де відбувається абсорбція CO_2 , і десорбційна колона, в якій очищується сам амін.

1. Абсорбція CO_2 аміновим розчином

- Біогаз подається в абсорбер (контактну колону), де він контактує з аміновим розчином. Компанія Ammongas застосовує амін MIPA, але також підбирає інші різновиди амінів для конкретного біогазу.
- Аміновий розчин хімічно зв'язує CO_2 , утворюючи карбамати або бікарбонати.
- При цьому метан (CH_4) майже не взаємодіє з розчином і виходить з колони у вигляді очищеного біогазу (біометану).

2. Десорбція (регенерація) амінового розчину

- Насичений CO_2 аміновий розчин нагрівається в десорбційному реакторі, де підвищена температура (140°C) спричиняє розкладання карбаматів.
- CO_2 виділяється у газову фазу, а аміновий розчин повертається в цикл абсорбції у першу контактну колону. Таким чином той самий амін циркулює між двома колонами.
- Відділений CO_2 може бути використаний у промислових процесах або зберігатися для інших потреб.

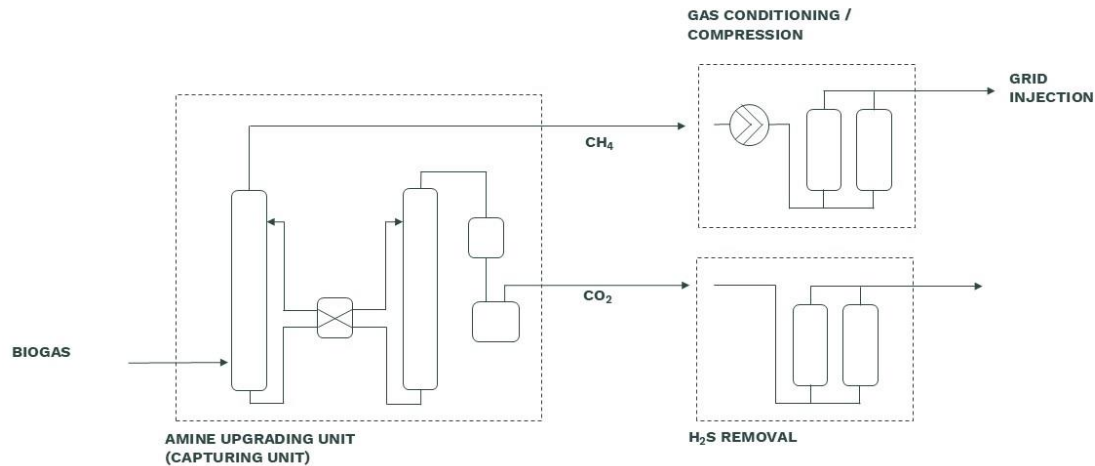
Контактна особа:

Олександра Гуменюк, комерційний менеджер у Східній Європі Ammongas

ogu@europeanenergy.com, +48 504 412 656

<https://ammongas.europeanenergy.com/>

Biogas upgrading with amine scrubbing



Pressure-less system

Methane Slip Guarantee: 0.09%

Uptime Average Including service 98.7%

Heat Recuperation 70-90 %

Typical Biomethane Purity >99%

10

В Україні вже працює три перші біометанові заводи, але всі вони використали мембранну технологію, і ніхто не використав амінову. Можете пояснити які сильні сторони амінової технології?

Амінова технологія має менш агресивну маркетингову політику. В Данії більшість біометану постачається саме зі станцій амінової технології проєктованих Ammongas. Тобто в Скандинавських країнах технологія себе зарекомендувала і активно використовується.

- ✓ Високий рівень абсорції – ефективно видаляє CO₂, не втрачаючи метан.
- ✓ Можливість досягнення високої чистоти біометану (>99%).
- ✓ Амінові розчини регенеруються і можуть багаторазово використовуватися.
- ✓ Втрати біометану під час збагачення біогазу складають 0,09%.
- ✓ Втричі менше споживання електроенергії порівняно з мембранною технологією.
- ✓ Амінова технологія працює завдяки підвищеній температурі, проте рекуперація тепла складає 80-90% і може повертатися в біогазовню, чи супутнє господарство що потребує тепло.
- ✓ Сирий біогаз не потребує будь-якої підготовки перед аміновою очисткою: тиск та рівень сірководню можуть бути на будь якому рівні. Мінімальний тиск сирого біогазу може складати 150 mBAR, а рівень сірководню 1000 чи 5000 не має значення, оскільки саме аміни добре справляються з його поглинанням.

Контактна особа:

Олександра Гуменюк, комерційний менеджер у Східній Європі Ammongas

ogu@europeanenergy.com , +48 504 412 656

<https://ammongas.europeanenergy.com/>

- ✓ Дешевість і доступність амінового розчину робить власника біометановні гнучким і не залежним від постачальників.
- ✓ Капітальні витрати більш менш однакові у порівнянні з мембранною технологією. Але найбільша перевага це менші операційні витрати, оскільки переодчищення та стиснення біогазу не потрібне перед потраплянням до амінової установки.
- ✓ Компресія біометану відбувається в самому кінці, і потрібна лише для об'єму біометану, а не для всього біогазу, що зменшує витрати на електроенергію.
- ✓ Субпродукт амінової очистки - очищений CO₂, готовий до уловлювання та зрідження, як додаткове джерело прибутків. Не потребує додаткової інсталяції для очищення, порівняно з іншими технологіями.

Biogas: 300 Nm³/hr
Bio-CH₄: ~180-Nm³/hr
~ 17 GWh



Biogas: 1300 Nm³/hr
Bio-CH₄: ~780 Nm³/hr
~ 77 GWh



Glansager
Biogas: 4.000 Nm³/hr
Bio-CH₄: ~2.400 Nm³/hr
~ 237 GWh
(2020)



Якщо кінцева мета зрідження біометану, тоді амінова технологія, а якщо під'єднання до мережі, тоді достатньо мембранної технології?

Ні, так не коректно стверджувати, адже мова не лише про якісні показники, але також і про економічну привабливість амінової технології в менших операційних витратах, враховуючи всі переваги перераховані вище. Амінова технологія може бути використана незалежно від кінцевої мети використання біометану, чи постачання у газову мережу, чи для зрідження, виконуючи всі вимоги ступеня очистки, сухості і тепла.

Які види амінів використовуються, яка їх ціна? Скільки потрібно аміну, і як часто його потрібно замінювати.

Ammongas використовує аміни MIPA, але можуть використовуватись і інші аміни, залежно від того які є особливості конкретного бізнес випадку.

0,00037 кг/м³ аміну потрібно у випадку якщо сірководень складає 2000 ppm. Замінювати амін не потрібно, лише доливати невелику кількість раз на тиждень. Ціна аміну змінюється залежно від ринкових умов та інфляції, але орієнтовна ціна складає 6.8 EUR/кг + доставка.

Контактна особа:

Олександра Гуменюк, комерційний менеджер у Східній Європі Ammongas

ogu@europeanenergy.com, +48 504 412 656

<https://ammongas.europeanenergy.com/>

Чи потрібне стиснення сирого біогазу перед аміною установкою?

Ні не потрібне стиснення. Амінова установка може приймати сирий біогаз з низьким тиском. Єдине стиснення потрібне вже вкінці після очистки, де біометан стискається, висушується до показників, що відповідають вимогам газового оператора, і одразу постачається до газової мережі. У порівнянні з мембранною технологією, необхідне стиснення всього сирого біогазу перед системою очищення, оскільки мембранна технологія потребує відповідний рівень тиску. Стиснення всього біогазу потребує в два рази потужніше обладнання із більшим використанням електроенергії в мембранній системі, порівняно зі стисненням лише очищеного біометану вкінці, як в аміновій установці.

Чи достатньо очищений CO₂ від метану після амінової установки для його подальшого зрідження та використання у виробництві синтетичних палив, харчовій галузі?

CO₂ досягає найвищого рівня очистки та готовий до зрідження. У порівнянні з мембранною технологією, CO₂ після відокремлення від метану продовжує містити в собі домішки метану у великій кількості, і тому має додатково проходити очистку. Проте в аміновій технології, додаткової очистки CO₂ від метану не вимагається.

Який метод очистки CO₂ використовує Ammongas для видалення сірководню?

Зазвичай ми використовуємо біофільтр, і після нього карбоновий фільтр для видалення залишків сірководню з CO₂. Для прикладу інші біометанові станції, встановлюють карбоновий фільтр перед системою очистки, що не потрібно взагалі робити для амінової технології. Таким чином весь об'єм сирого біогазу пропускається через карбоновий фільтр перед безпосередньо збагаченням. Але у випадку амінової технології, карбоновий фільтр ставиться лише на об'єм CO₂ в самому кінці, що в два рази менше ніж для всього сирого біогазу.

Показники споживання електроенергії і тепла при збагаченні біогазу аміною технологією?

Споживання тепла 1.7 kWh/m³ CO₂.

Споживання електроенергії 0,1 kWh/m³ biogas

Контактна особа:

Олександра Гуменюк, комерційний менеджер у Східній Європі Ammongas

ogu@europeanenergy.com, +48 504 412 656

<https://ammongas.europeanenergy.com/>

Який критичний показник рівня O_2 , N_2 у сирому біогазі для збагачення аміною технологією?

Головна вимога до рівня O_2 – це вимоги що виставляє оператор газової мережі. Оскільки рівень O_2 не змінюється під час амінової очистки, і та кількість O_2 яка потрапляє з біогазом в амінову абсорбційну колону, в тій же кількості і залишається при виході біометану. Зазвичай оператор газової мережі вимагає не вище 0,5% складу O_2 в біометані. А в Німеччині навіть 0,1%. Такий рівень O_2 є низьким і не завдає шкоди аміну. В Україні для підключення до газотранспортної мережі вміст кисню не має бути більше 0,2%. А для підключення до газорозподільних мереж не більше 1,0%. В разі якщо зависокий рівень O_2 тоді додатково можна поставити інсталяцію для очищення O_2 з сирого біогазу перед контактом з аміном.

Одним із джерел O_2 , N_2 у біогазових установках є процес десульфуризації, що вимагається мембранною технологією, та передбачає повітряний піддув, який додає непотрібний O_2 та N_2 в сирий біогаз. В аміновій технології що використовує Ammongas, непотрібно проводити попередню десульфуризацію, і відповідно немає проблеми із перевищенням показників O_2 , N_2 в кінцевому біометані.

Які контактні пристрої в абсорбційній колоні? Яка висота колони?

В абсорбційній колоні знаходяться Палл кільця (pall rings). На відміну від традиційних кілець Рашига, кільця Палла мають внутрішні вікна, які покращують взаємодію газ-рідина, забезпечуючи більш ефективний потік рідини. Висота колони складає 17-18 метрів, але якщо висота це проблема, то можна замість однієї високої колони поставити дві нижчі.

Які мінімальні вимоги до сирого біогазу для ефективного використання амінової технології з точки зору CAPEX / OPEX?

Амінова технологія не має ніяких вимог до сирого біогазу, ні максимального рівня H_2S , ні CO_2 . Єдине що неможна - це щоб був пил у біогазі, і слід пам'ятати що рівень O_2 , N_2 залишається незмінним у кінцевому складі біометану.

Одним із джерел O_2 , N_2 у біогазових установках є походження біогазу зі звалищ, а також процес десульфуризації, що вимагається мембранною технологією, та передбачає повітряний піддув, який додає O_2 , N_2 . В аміновій технології що використовує Ammongas, непотрібно проводити попередню десульфуризацію, і відповідно немає проблеми із перевищенням показників O_2 , N_2 в кінцевому біометані.

Контактна особа:

Олександра Гуменюк, комерційний менеджер у Східній Європі Ammongas

ogu@europeanenergy.com, +48 504 412 656

<https://ammongas.europeanenergy.com/>

Нагріта вода чи пара використовується для регенерації амінів?

До 140 градусів може нагріватись або вода, або пара, або також спеціальне масло. Найчастіше використовують воду, але всі три опції є можливими для застосування. Проте нам потрібно знати завчасно, щоб правильно розробити дизайн збагачувальної установки.

Яка температура точки роси?

Від -20 до -70 градусів за Цельсієм. Виконуються всі вимоги оператора газової мережі, зважаючи на кліматичну зону.

Контактна особа:

Олександра Гуменюк, комерційний менеджер у Східній Європі Ammongas

ogu@europeanenergy.com , +48 504 412 656

<https://ammongas.europeanenergy.com/>