

Питання-відповіді щодо збагачення біогазу з допомогою амінової технології запропонованої компанією Ammongas

Зміст

1. Що відомо про компанію Ammongas?	1
2. Що таке амінове збагачення біогазу?	2
3. Як працює процес?	2
4. Переваги амінової технології, порівняно з іншими технологіями.	3
5. Чи амінова технологія тільки для зрідження біометану?	4
6. Скільки потрібно аміну і як часто його замінювати?	4
7. Чи потрібна компресія біогазу перед установкою?	5
8. Чи достатньо чистий CO ₂ ?	5
9. Як видаляється H ₂ S з потоку CO ₂ ?	5
10. Які енергетичні витрати під час збагачення біогазу аміновою системою?	5
11. Що з киснем (O ₂) та азотом (N ₂), чи усуває їх амін?	5
12. Які обмеження для сирого біогазу?	6
13. Як регенеруються аміни?	6
14. Якої точки роси можна досягти?	6
15. Показники роботи амінової установки (гарантовані показники / краща практика)	6

1. Що відомо про компанію Ammongas?

Ammongas – данський постачальник технології під ключ для збагачення біогазу, зрідження біометану, виловлювання CO₂ та зрідження CO₂. Заснована у 2002 році, вже збудувала близько 50 біометанових установок у Північній Європі та США. Від 2022 року входить до European Energy Group. Сьогодні **приблизно 50% біометану в національній газовій мережі Данії постачається з інсталяцій Ammongas.**

2. Що таке амінове збагачення біогазу?

Це процес **хімічної абсорбції**, під час якого аміни вибірково відділяють вуглекислий газ (CO_2) та сірководень (H_2S) від сирого біогазу, утворюючи біометан якості природного газу.

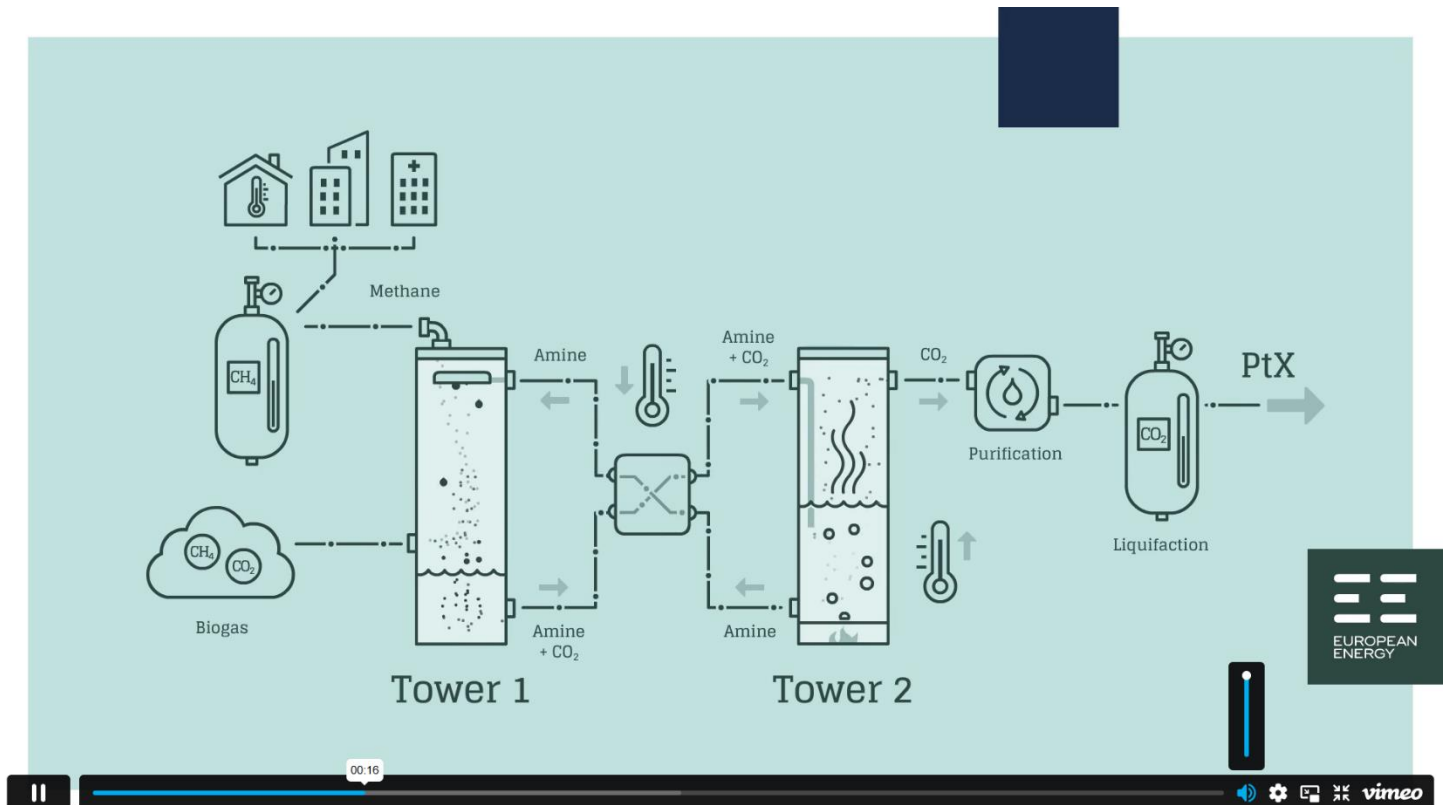
Ammongas підбирає різні розчини аміну залежно від складу біогазу.

3. Як працює процес?

- **Абсорбція** – біогаз подається у колонну-абсорбер (колона 1), де аміни зв'язують CO_2 та H_2S , приєднуючи ці молекули до молекул аміну, утворюючи амінокарбонати, а метан виходить як біометан з колони для висушування та стиснення для постачання до газової мережі, або полірування і зрідження.
- **Десорбція (регенерація)** – насичений аміновий розчин з колони 1 перетікає до десорбційної колони (колона 2), де нагрівається до $\sim 140^\circ\text{C}$. При цій температурі амінокарбонати розпадаються, CO_2 разом з H_2S вивільняються і випаровуються, а очищений амін знову готовий до використання і перетікає до першої колони. Між першою та другою колоною знаходиться теплообмінник, який відбирає тепло і дозволяє його перенаправити до біогазовні.
- **CO_2 на виході** – разом сірководнем випаровується і потрапляє до інсталяції з очищення сірководню. Зазвичай використовують біологічні очищувачі. **CO_2 має понад 99% чистоти**, придатний для зрідження та промислового використання.

Відео про процес взаємодії аміну та сирого біогазу в середині інсталяції:

[Biogenic CO2 Utilization on Vimeo](#)



4. Переваги амінової технології, порівняно з іншими технологіями.

Основні переваги Ammongas:

- Чистота біометану **>99%**, втрати метану лише $\approx 0,04\%$ в наших найкращих практиках (гарантія $\leq 0,09\%$).
- **Ефективність збагачення метану >99,9%**.
- Споживання електроенергії у 3 рази менше, ніж у мембранних системах:
 - гарантія $< 0,1$ кВт·год/Нм³ біогазу, успішна практика демонструє від $0,07$ кВт·год/Нм³.
- **Рекуперація тепла 80–90%**, яке можна використовувати у біогазовій установці, і з практики тепла є достатньо щоб обігріти і амінову інсталяцію, і цілу біогазовню.

Контактна особа Ammongas A/S: Олександра Гуменюк, комерційний менеджер Східної Європи,
+48 503 412 656, ogu@europeanenergy.com

- гарантія споживання тепла $\leq 1,68$ кВт·год/Нм³ CO₂, успішна практика демонструє $\leq 1,5$ ($\approx 0,6$ кВт·год/Нм³ біогазу).
- Не потребує попередньої очистки – працює з тиском від 150 мбар і високим рівнем H₂S.
- Компресія для постачання до мережі відбувається лише на обсяг біометану після очистки → **нижчі OPEX** у порівнянні з мембрановою технологією, де компресія відбувається на весь обсяг біогазу (майже в два рази більший обсяг порівняно з біометаном).
- Низька вартість і доступність амінового розчину від різних постачальників.
- Додатковий продукт збагачення біогазу за допомогою амінового розчину – **очищений CO₂ >99%**, готовий до зрідження чи використання у виробництві зелених синтетичних палив, аграрному секторі, харчовій/хімічній промисловості.
- CAPEX подібний до мембран, але **OPEX значно менший**.

5. Чи амінова технологія тільки для зрідження біометану?

Ні. Вона застосовується і для **постачання у газову мережу**, і для LNG. Технологія завжди відповідає вимогам операторів мереж та стандартам зрідженого біометану.

6. Скільки потрібно аміну і як часто його замінювати?

- Споживання: $\sim 0,00037$ кг/Нм³ біогазу при 2000 ppm H₂S. Максимальний рівень сірководню допустимий без додаткових маніпуляцій 5000 ppm H₂S. В разі якщо рівень вищий, мають застосовуватись антикорозійні засоби для сталевих колон та додаткове управління температурним режимом. Після цих додаткових дій, рівень H₂S може бути вище ніж 5000 ppm.
- Аміновий розчин в колонах як робоча речовина – це амін змішаний з водою у такому складі: 40% аміну і 60% води. Контейнер з аміновим розчином під'єднується до інсталяції, та автоматично в разі зниження рівня амінів у колонах, він додається без участі людини.
- Повної заміни не потрібно – лише **щотижневі невеликі доливання**. Повна заміна амінів можливо буде потрібна через кілька років, залежно від якості сирого біогазу та його впливу на аміновий розчин, відповідно до вимірювання контрольних показників, що також відбувається автоматично.

- Вартість амінів: ~€6,8/кг + доставка.
-

7. Чи потрібна компресія біогазу перед установкою?

Ні. Амінова система приймає **сирий біогаз при низькому тиску**. Компресія потрібна лише наприкінці – для очищеного біометану.

👉 Це дозволяє заощадити близько 70% електроенергії у порівнянні з мембранами.

8. Чи достатньо чистий CO₂?

Так. Ammongas забезпечує **>99% чистоти CO₂**. На відміну від мембран, де CO₂ містить залишки метану, аміновий CO₂ одразу готовий для зрідження, Power-to-X, харчових чи промислових цілей.

9. Як видаляється H₂S з потоку CO₂?

Зазвичай використовують **біофільтр, тобто біологічну десульфуризацію downstream** (з мінімальним OPEX).

10. Які енергетичні витрати під час збагачення біогазу аміновою системою?

- Споживання тепла: гарантія $\leq 1,68$ кВт·год/Нм³ CO₂, успішні практики демонструють менші витрати тепла $\leq 1,5$ кВт·год/Нм³ CO₂, що орієнтовно 0,6 кВт·год/Нм³ сирого біогазу.
 - Споживання електроенергії: ~0,1 кВт·год/Нм³ біогазу, але успішна практика демонструє менше споживання від 0,07 кВт·год/Нм³ біогазу.
 - Теплоносій з біомасового бойлеру: 140/120 °C (подача/зворот) гаряча вода або пар під тиском 4 бар, або термомасло без тиску.
-

11. Що з киснем (O₂) та азотом (N₂), чи усуває їх амін?

- Амінова очистка їх **не видаляє**.

- Вимоги залежать від мережі та країни: зазвичай $O_2 < 0,5\%$ (у Німеччині $< 0,1\%$, в Іспанії $< 0,01\%$).
 - На відміну від мембран, аміни **не потребують десульфуризації з піддувом повітря**, тому не додають небажаних O_2/N_2 .
 - В разі наявності такої проблеми Аммонгас може підготувати додаткове інженерне рішення.
-

12. Які обмеження для сирого біогазу?

- Обмежень по CO_2 чи H_2S немає.
 - Уникати потрібно лише пилу, і в разі його наявності, Аммонгас проектує додатковий фільтр від пилу.
 - **Попередня очистка потрібна**, якщо аміак $> 100 \text{ мг/Нм}^3$.
-

13. Як регенеруються аміни?

При нагріві до $\sim 140^\circ\text{C}$ відбувається очищення амінів і їх відновлення. Джерело тепла – гаряча вода, пара або термомасло, залежно від проекту.

14. Якої точки роси можна досягти?

Між -20°C і -70°C , що відповідає вимогам операторів у різних кліматичних умовах.

15. Показники роботи амінової установки (гарантовані показники / краща практика)

- Ефективність збагачення метану: $> 99,9\%$ (практика $> 99,95\%$).
- Втрати метану: $\leq 0,09\%$ (на практиці показник значно менший $\approx 0,04\%$).
- Відновлення CO_2 : $> 99,95\%$.
- Доступність: гарантія 98% , практика $> 99\%$.

- Споживання аміну: $<0,00037 \text{ кг/ м}^3$ сирого біогазу на рік (практика демонструє в два рази менше споживання $<0,00015 \text{ кг/ м}^3$). Для прикладу, при обсягу сирого біогазу $1000 \text{ Нм}^3/\text{год}$ в рік, установка споживатиме 3178 кг (в найкращих практиках 1270 кг, тобто більше ніж у два рази менше) амінового розчину.

👉 Амінове збагачення від Ammongas – це **перевірена технологія з високою ефективністю та низькими експлуатаційними витратами**, яка вже сьогодні забезпечує більше половини **біометану** в газовій мережі Данії.

Запрошуємо до контакту!

