

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ТИПІВ АБСОРБЕРІВ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ РОБОТИ

Концур І.Ф. к.т.н. доцент, Лях М.М. к.т.н. професор,
Михайлюк В.В. к.т.н. доцент, Дейнега Р.О. асистент, Лещенко М.А. студент

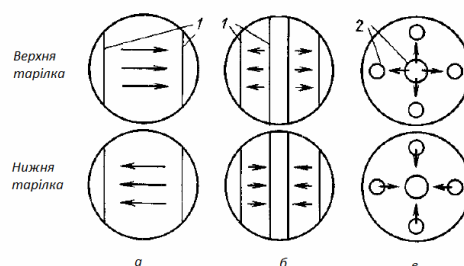
*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, Україна*

Блоки осушення газу на підземних сховищах газу (ПСГ) є елементами, що забезпечують надійність подачі та якість експортованого газу. Осушення газу на ПСГ здійснюється методом абсорбції. У основі цього методу лежить масообмін – перехід речовини з газоподібної фази у рідинну через поверхню розподілу обох фаз, або ж поглинання газів чи парів із газових чи парогазових сумішей рідкими поглиначами, які називаються абсорбентами. В якості абсорбентів найчастіше застосовують диетиленгліколь ($C_4H_{10}O_3$) або триетиленгліколь ($C_6H_{14}O_4$). Для осушення газу на ПСГ найчастіше використовують тарілчасті і насадочні абсорбери.

Тарілчасті абсорбери зазвичай є вертикальними циліндрами – колони, всередині яких на певній відстані один від одного по висоті колони розміщуються горизонтальні перегородки – тарілки. Тарілки служать для розвитку поверхні контакту фаз при спрямованому русі цих фаз (рідина тече згори вниз, а газ проходить знизу вгору) і багаторазовій взаємодії рідини і газу. На кожній тарілці, залежно від її конструкції, можна підтримувати той чи інший вид руху фаз, звичайний перехресний струмінь або повне перемішування рідини.

Тарілки можуть бути перехресного або провального типів, або із одностороннім рухом газу і рідини (прямотічні).

За способом зливу рідини із тарілки абсорбери поділяються на колони з тарілками зі зливними пристроями й з тарілками без зливних пристроїв (з неорганізованим зливом рідини) (рис. 1).



а – однопотічний із зливними перегородками 1; б – двопотічний із зливними перегородками 1; в – для радіального напрямлення рідини з переливними трубами 2

Рисунок 1 – Схеми зливних пристроїв тарілчастих колон

До тарілчастих апаратів із зливними пристроями відносяться колони з ковпачковими, сітчастими, клапанними і іншими тарілками. Ці тарілки мають спеціальні пристосування для перетікання рідини із однієї тарілки на іншу – зливні трубки, кишені тощо. Нижні кінці зливних пристроїв занурені у рідину на нижче розташованих тарілках для створення гідрозасуву, що запобігає проходженню газу через зливний пристрій. Принцип роботи абсорберів такого типу показаний на рис. 2, а на прикладі колони з ковпачковими тарілками. Рідина подається на верхню тарілку, рухається вздовж тарілки від одного зливного обладнання до іншого, перетікає з тарілки на тарілку і виводиться із нижньої частини абсорбера. Переливні пристрої на тарілках розташовують так, щоб рідина на сусідніх по висоті апарата тарілках протікала у взаємно протилежних напрямках. Газ надходить у нижню частину абсорбера, проходить через прорізи (рис. 1, в) ковпачків (в інших абсорберах через отвори, щілини тощо) й потім попадає в шар рідини на тарілці, висота якого регулюється в основному висотою зливного порога. При цьому газ у рідині розподіляється у вигляді бульбашок і струменів, утворюючи у ній шар піни, у якій відбуваються основні процеси масо- і теплопереносу. Ця піна нестабільна, і при підході її до зливного пристрою рідина очищається. Пройшовши через всі тарілки газ виходить із верхньої частини апарата.

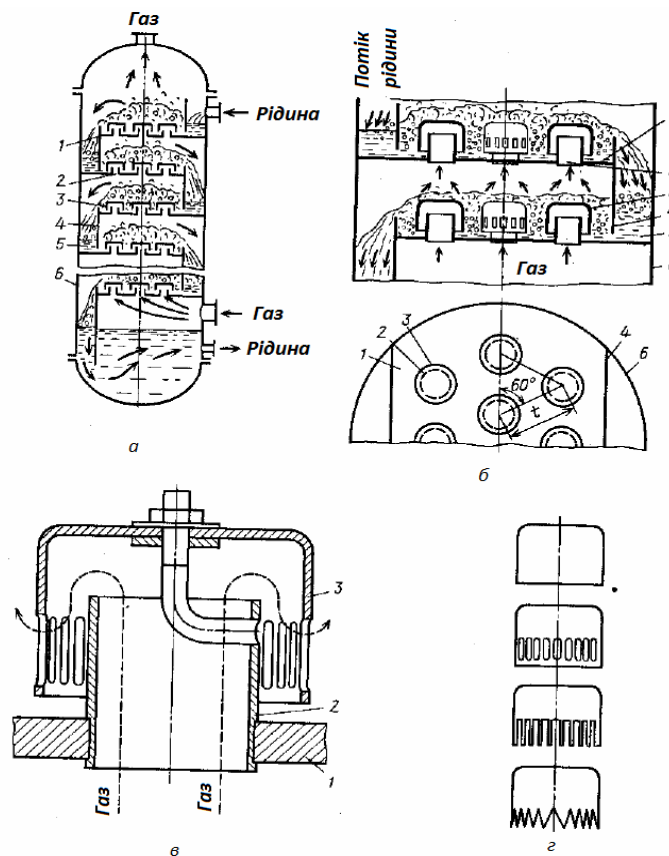
За ступенем очищенням викидів від газоподібних забруднень усі конструкції тарілок приблизно рівнозначні. Тарілчасті колони мають стандартизований ряд діаметрів від 400 до 4000 мм.

Насадочні абсорбери отримали найбільше застосування у промисловості. Ці абсорбери (рис. 3) є колонами, заповненими насадками, твердими тілами різної форми. В насадочних колонах забезпечується кращий контакт оброблюваних газів з абсорбентом, завдяки чому інтенсифікується процес масопередачі і зменшуються габарити очисних пристроїв.

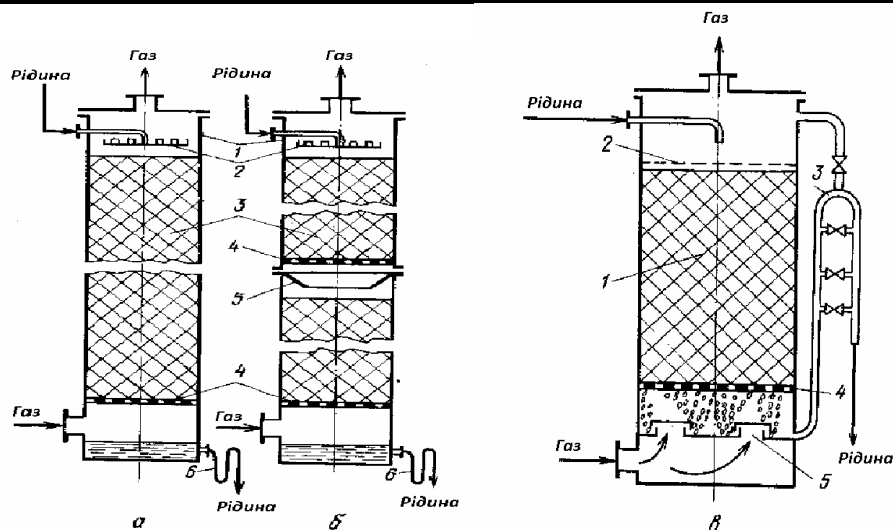
В насадочній колоні 1 (рис. 3, а, б) насадка 3 встановлюється на опорній решітці 4, що мають отвори або щілини для проходження газу і стікання рідини, яка доволі рівномірно зрошує насадку 3 з допомогою розподілювача 2 і зтікає по поверхні насадочних тіл у вигляді тонкої плівки вниз. Проте рівномірне розподілення рідини по всій висоті насадки по перерізу колони

зазвичай не досягається, що пояснюється пристінним ефектом. Внаслідок цього рідина має тенденцію розтікатися від центральної частини колони до її стінок і практично повністю відтісняється від місця введення абсорбента до периферії колони на відстані, рівній 4-5 її діаметрам. Тому часто насадку завантажують у колону секціями висотою 4-5 діаметрів (але не більше 3-4 м в кожній секції), а між секціями (шарами насадки) встановлюють перерозподільвачі 5 (рис. 3, б), які призначені для направлення рідини від периферії колони до її осі.

У багатьох випадках прагнуть застосовувати високо інтенсивні абсорбери, що мають невеликі габарити. Проте вартість таких апаратів є високою: крім того, вони часто витрачають велику кількість енергії і виявляються ненадійними в експлуатації. У результаті матеріальні витрати можуть зрости. Тому доцільність інтенсифікації повинна бути попередньо розрахована.



а – колона з тарілками; б – дві сусідні тарілки; в – капсульний ковпачок;
г – форма капсульних ковпачків; 1 – тарілки; 2 – газові патрубки; 3 – круглі ковпачки;
4 – переточні перегородки з порогами; 5 – гідравлічні засуви; 6 – корпус колони
Рисунок 2 – Конструкція колони і тарілок з капсульними ковпачками



а – із суцільним шаром насадки; б – із секційним завантаженням насадки:

1 – корпус; 2 – розподільувач рідини; 3 – насадка; 4 – опорні решітки;

5 – перерозподільувач рідини; 6 – гідравлічні засувки; в – емульгаційна насадочна

колона: 1 – насадка; 2 – сітка фіксуєча; 3 – гідравлічна засувка;

4 – опорна решітка; 5 – розподільувач газу

Рисунок 3 – Схеми насадочних абсорберів

Для оцінки ефективності абсорберів зазвичай використовують різні співвідношення, що містять характеристику інтенсивності процесів і гідравлічного опору. Доцільний тип апарата для кожного конкретного випадку можна вибрати тільки у результаті техніко-економічних розрахунків, проведених для декількох конкуруючих типів. Найкращим апаратом слід вважати такий, для якого техніко-економічні показники будуть найбільш високими, тобто вартість переробки 1 м^3 газу або витрати на одну тону продукції будуть найменшими. При цьому повинні враховуватися витрати, не тільки безпосередньо пов'язані з абсорбцією, але й на допоміжні операції. Якщо, наприклад, при абсорбції відводиться тепло за допомогою виносних холодильників, необхідно враховувати витрати на спорудження і експлуатацію цих холодильників.

На ПСГ доцільно змінити конструкцію наявних абсорберів, демонтувавши застарілі та зношені ковпачкові тарілки, і встановити опорні ґрати з масообмінною насадкою завантаженою у насип, що дозволить підвищити ефективність роботи абсорбера в ширших межах швидкостей газу при незмінних розмірах колони, знизити гідравлічний опір, спростивши конструкцію, і не потребуватиме додаткового обслуговуючого персоналу.

Література

1. Александров И.А. Ректификационные и абсорбционные аппараты. Методы расчета и основы конструирования. Издание 2-е, переработанное. – М.: Химия, 1971. 280 с.
2. Лівак І.Д., Концур І.Ф., Шостаківський І.І. Основи нафтогазової справи. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2014. – 432 с.

ANALYSIS OF EXISTING TYPES OF ABSORBERS AND FEATURES OF THEIR OPERATION

Kontsur Ivan, Liakh Mykhailo, Mykhailiuk Vasyl,
Deineha Ruslan, Leshchenko Mykhailo

Abstract. Each underground gas storage facility (UGS) is equipped with gas dehumidification units that ensure reliable supply and quality of the exported gas.

Gas drying at UGS is carried out by the method of absorption, the implementation of which is often used by the plate and nozzle columns.

A critical analysis of existing types of plate and nozzle absorbers has been carried out.

At UGS it is advisable to change the design of existing absorbers by dismantling outdated and worn cap plates and install supporting grilles with a mass transfer nozzle loaded into the embankment, which will allow to increase the efficiency of the absorber at wider limits of gas velocities at constant dimensions of the column, to reduce the design will not require additional staff.

Keywords: UNDERGROUND GAS STORAGE, GAS DRAINAGE, ABSORPTION, NOZZLES, GAS.

References

1. Aleksandrov I.A. Rektifikatsionnyie i absorbtсионnyie apparaty. Metodyi rascheta i osnovyi konstruirovaniya. Izdanie 2-e, pererabotannoe. – М.: Himiya, 1971. 280 p.
2. Livak I.D., Kontsur I.F., Shostakivskyi I.I. Osnovy naftohazovoi spravy. – Ivano-Frankivsk: IFNTUNH, 2014. – 432 p.