ДОСЛІДЖЕННЯ ГАЗОВОГО ВЕРТИКАЛЬНОГО СІТКОВОГО СЕПАРАТОРА

Дейнега Р.О. асистент, Івасів В.М. д.т.н. професор, Михайлюк В.В. к.т.н. доцент,
Фафлей О.Я. асистент, Мельник В.О. асистент, Малишев А.Р. студент

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

Ключові слова: СЕПАРАТОР, ТРИВИМІРНА МОДЕЛЬ, ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ, КОАГУЛЯТОР, КРАПЛИННА ПАСТКА.

Найпоширенішим та найбільш простим обладнанням для відділення газової фази від рідкої є сепаратори.

Існує багато сепараторів різних конструкцій, але зазвичай вони складаються із таких секцій [1]: основної, осаджувальної, збору рідини, краплеуловлювання.

Ефективність сепарації залежить від внутрішніх пристроїв сепараторів [2]. Сьогодні найбільше застосування отримали сітчасті і лопатеві краплевідбійники [3], протизавихрювачі.

Сітчасті краплевловлювачі виготовляються із сітки діаметром 0.05-0.5 мм. При використанні схожих пристроїв, особливу увагу слід приділити швидкості проходження через них газу. Занадто мала швидкість не дозволить краплям рідини стикатися і зливатися, а надмірна – призведе до повторного винесення крапель газом. Сітчасті краплевловлювачі дешеві, але мало придатні для обробки газу, що містить тверді частки, важкі фракції нафти або парафіни. Крім того, сітчасті краплеуловлювачі ефективно працюють тільки у певному діапазоні витрат газу.

Зазвичай, в краплеуловлювачі лопатевого або сітчастого типу досягається 99,9% видалення крапель нафти розміром до 10 мікрон [3].

Вдало спроектований газосепаратор повинен відповідати наступному ряду вимог:

– розсіювати та контролювати енергію руху газу;

– зменшувати швидкість потрапляння газу і рідини, щоб забезпечити гравітаційне розділення на початковій стадії;

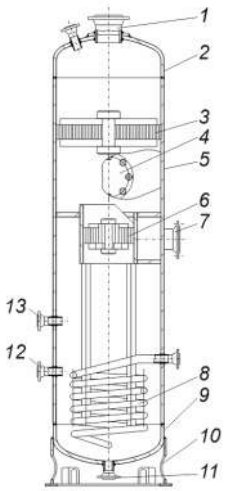
– утримувати рідину достатній час для того, щоб відділити розчинений газ від рідких вуглеводнів;

– виключати можливість повторного попадання рідини.

У основному виробники виготовляють газосепаратори двох основних видів: вертикальні та горизонтальні. Проте також можна зустріти і сферичні, які появилися відносно недавно. Вони призначені для роботи із газами при середніх тисках, та незначною кількістю рідини.

На рис. 1 зображено типову схему газового вертикального сіткового сепаратора. Газ на сепарацію потрапляє у корпус 5 сепаратора через вхідний патрубок 7, який розміщений тангенціально. Далі із газу виділяються частинки рідини які мають більшу масу і відповідно осідають у днищі 9. Сам газ із дрібнішими частинками рідини рухається вгору через коагулятор 6, у якому відбувається збільшення частинок рідини. Далі газ із цими частинками потрапляє на краплеуловлювач 3, де краплі вологи осідають на сітці, а очищений від ней газ виходить із корпусу сепаратора через вихідний патрубок 1.

Незважаючи на те, що газовий вертикальний сепаратор має ефективність більше 99%, цікавим лишається розподіл руху газу у ньому, особливо у таких відповідальний його елементах як коагулятор та краплеуловлювач. Тому необхідно провести дослідження вертикального газового сепаратора за допомогою імітаційного моделювання.



1 – вихідний патрубок;
2, 9 – днище;
3 – сітки (краплеуловлювач);
4 – люк-лаз;
5 – корпус;
6 – коагулятор;
7– вхідний патрубок;
8 – підігрівач;
10 – опора;
11 – зливний патрубок;
12, 13 – патрубки контролю рівня рідини

Рисунок 1 – Типова схема газового вертикального сіткового сепаратора

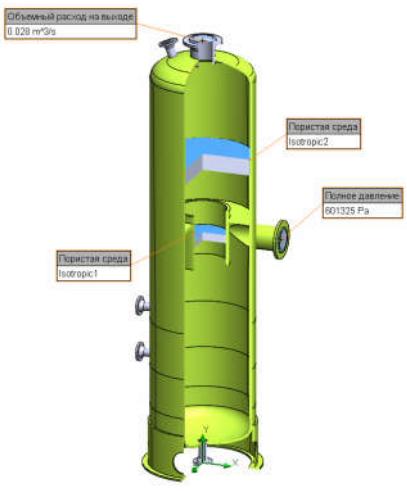
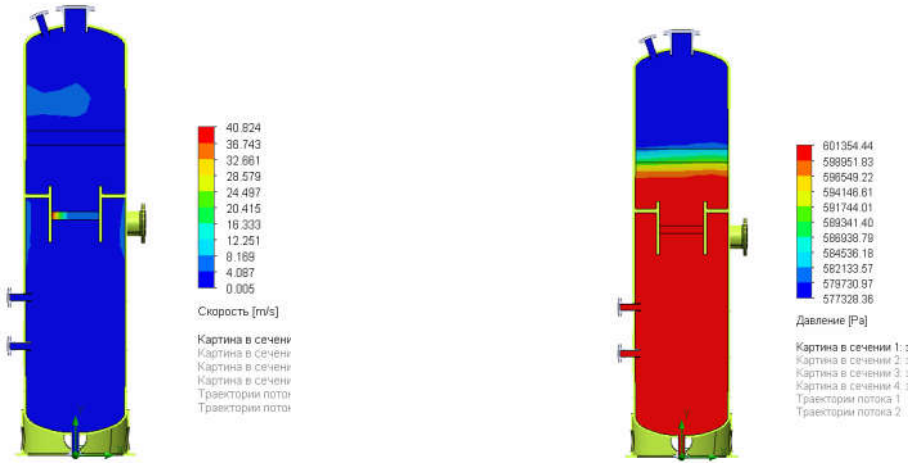


Рисунок 2 – Граничні умови

Тримірна модель сепаратора розроблена у середовищі SolidWorks. Особливістю досліджуваної моделі є те, що коагулятор і краплеуловлювач

задані як пористе тіло (ізотропне, яке має однакову проникність у всіх напрямках) [4, 5].

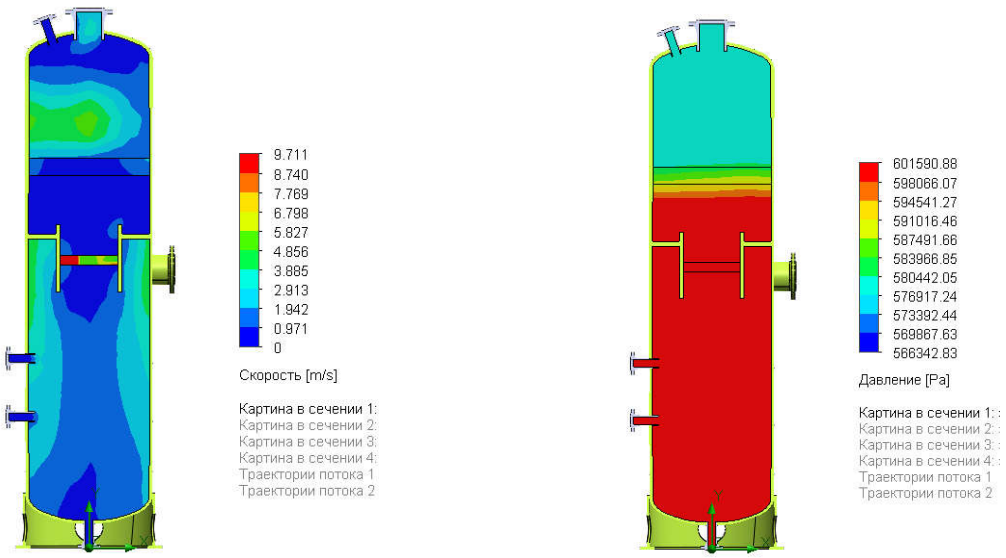
Після розрахунку може бути отриманий ряд результатів, таких як: параметри потоку газорідинної суміші в різних перерізах, траєкторія руху потоків, значення параметрів в будь-якій точці або об'ємі розрахункової області. Нижче подані деякі ілюстрації результатів розрахунку.



а) б)

а – розподіл швидкості; б – розподіл тиску

Рисунок 3 – Результати по глобальному максимуму



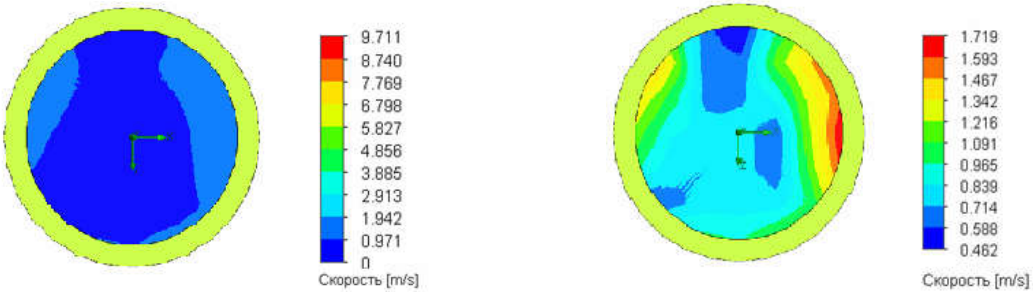
а) б)

а – розподіл швидкості; б – розподіл тиску

Рисунок 4 – Результати по локальному максимуму

Отже, як бачимо за отриманими результатами, розподіл швидкості у поздовжному перерізі як коагулятора так і краплеуловлювача є нерівномірним.

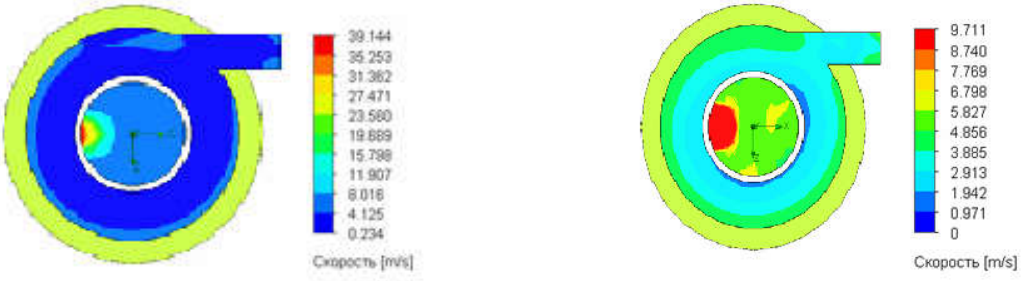
Тому для аналізу швидкості руху у поперечному перерізі коагулятора та краплеуловлювача наведено рис. 5.



а) б)

а – локальний максимум; б – глобальний максимум

Рисунок 5 – Розподіл швидкості у поперечному перерізі краплеуловлювача



а) б)

а – локальний максимум; б – глобальний максимум

Рисунок 6 – Розподіл швидкості у поперечному перерізі коагулятора

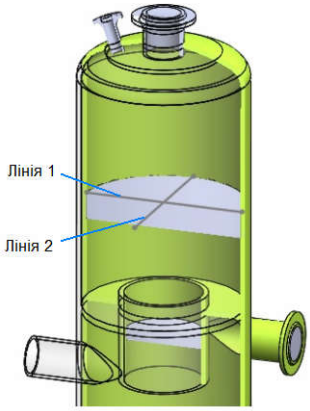


Рисунок 7 – Модель сепаратора із вказаними лініями по яких побудовано графічні залежності

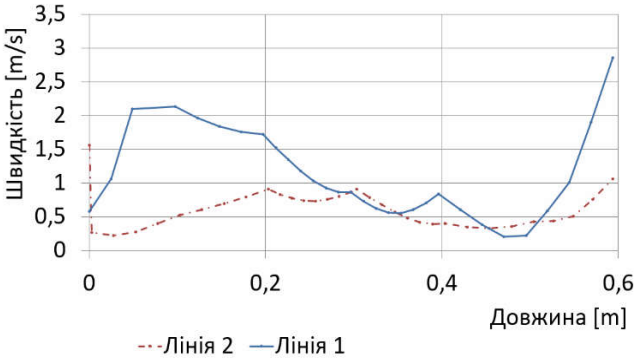


Рисунок 8 – Розподіл швидкості потоку газу у стандартній конструкції сепаратора

Розподіл швидкості руху газу при проходженні його як через коагулятор так і через краплеуловлювач є нерівномірний по поперечному перерізі. Це звісно впливає на ефективність роботи газового сепаратора.

На наступних рисунках наведено графічні залежності розподілу швидкості руху газу у поперечних перерізах сепаратора згідно використаних ліній.

Висновки

Ефективність сепарації газу залежить від внутрішніх пристроїв сепараторів, таких як: вхідні перегородки, хвилерізи, піногасник, краплевідбійники, краплеуловлювачі, протизавихрювачі.

Незважаючи на те, що газовий вертикальний сепаратор має ефективність більше 99%, цікавим лишається розподіл руху газу у ньому, особливо у таких відповідальний його елементах як коагулятор та краплеуловлювач.

Виконання імітаційного дослідження побудованої тримірної моделі сепаратора дозволило виявити недоліки конструкції, а саме нерівномірність розподілу швидкості руху газу у коагуляторі та краплеуловлювачі.

Література

1. Синайский Э.Г., Лапига Е.Я., Зайцев Ю.В. Сепарация многофазных многокомпонентных систем. М.: Недра, 2002. 622 с.
2. Лащинский А.А. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры: Справочник. М.: ООО ИД «Альянс», 2008. 752 с.
3. Гуревич Г.Р., Карлинский Е.Д. Сепарация природного газа на газоконденсатных месторождениях. М., Недра, 1982. 197 с.
4. SolidWorks.com
5. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation / Алямовский А.А. - СПб.: БХВ-Петербург, 2010. 235 с.

RESEARCH OF THE GAS VERTICAL WIRE MESH SEPARATOR

Deineha Ruslan, Ivasiv Vasyl, Mykhailiuk Vasyl,
Faflei Oleh, Melnyk Viktor, Malyshev Andrii

Abstract. Separators are the most common and simplest equipment for separating the gas phase from the liquid. Separation efficiency depends on the internal devices of the separators. Today, the most widely used are mesh and paddle bumpers, anti-swirls. Basically, manufacturers produce gas separators of two main types: vertical and horizontal.

Despite the fact that the gas vertical separator has an efficiency of more than 99%, the distribution of the movement of gas in it, especially in such responsible

elements as coagulator and drip trap, remains interesting. Therefore, the study of vertical gas separator using simulation. The three-dimensional separator model was developed in SolidWorks.

Carrying out a simulation study of the three-dimensional model of the separator revealed the disadvantages of the design, namely the uneven distribution of gas velocity in the coagulator and drop trap.

Keywords: SEPARATOR, THREE-DIMENSIONAL MODEL, SIMULATION MODELING, COAGULATOR, DRIP TRAP.

References

1. Sinayskiy E.G., Lapiga E.Ya., Zaytsev Yu.V. Separatsiya mnogofaznyih mnogokomponentnyih sistem. M.: Nedra, 2002. 622 p.

2. Laschinskiy A.A. Osnovyi konstruirovaniya i rascheta himicheskoy apparaturyi: Spravochnik. M.: OOO ID «Alyans», 2008. 752 p.

3. Gurevich G.R., Karlinskiy E.D. Separatsiya prirodnogo gaza na gazokondensatnyih mestorozhdeniyah. M., Nedra, 1982. 197 p.

4. SolidWorks.com

5. Inzhenernyie raschetyi v SolidWorks Simulation / Alyamovskiy A.A. - SPb.: BHV-Peterburg, 2010. 235 p.