



УДК 622. 24

**MULTIFUNCTIONAL FOUR-PHASE SEPARATOR DEVELOPMENT**  
**РОЗРОБЛЕННЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО ЧОТИРИФАЗНОГО СЕПАРАТОРА****Korey B.V. / Копей Б.В.***d.t.s., prof. / д.т.н., проф.***Lyakh M.M. / Лях М.М.***s.t.s., prof. / к.т.н., проф.***Kryvonozhko T.A. / Кривоножко Т.А.***Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,**Ivano-Frankivsk, Karpatska 15, 76019**Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,**Івано-Франківськ, вул. Карпатська 15, 76019*

**Анотація.** В роботі розглянуті питання розробки багатофункціонального чотирифазного сепаратора, який дасть можливість розділяти газ, воду, та пісок від нафти і направляти розділені фази (нафту і газ) або на підготовку чи для нагнітання знову в пласт (вода, пісок).

**Ключові слова:** гідроциклон, чотирифазний, сепаратор, газ, вода, пісок, нафта.

**Вступ.**

Дана розробка відноситься до галузі підводного нафтогазовидобувного обладнання, яке встановлюється на морському дні на гирлі свердловини для подальшого первинного оброблення та транспортування трубопроводами на поверхню попередньо підготовленої продукції. Це дає змогу продовжити термін використання всього обладнання, яке бере участь у процесі транспортування нафтогазової суміші на поверхню.

**Аналіз існуючих конструкцій сепараторів.**

Багатофазні підводні сепаратори – категорія підводного нафтогазового обладнання, яка використовується для попередньої підготовки нафтогазової продукції для подальшого її транспортування і використання. Такі пристрої встановлюються біля гирла свердловини на морському дні. Даний сепаратор можна теж використовувати для глибоководних родовищ.

Сучасні підводні сепаратори, використовувані в морських умовах, при укладанні на морське дно, а також при експлуатації, піддаються значним механічним навантаженням. Звичайною практикою є використання двофазного чи трифазного сепаратора [1], що є значною перевагою підводної сепараційної системи, але в даному випадку для покращення функціональних властивостей системи пропонується багатофункціональний чотирифазний сепаратор.

Проблеми, що виникають в практиці підводної сепарації полягають в тому, що використання дво- і трифазних сепараторів не дає повного попереднього очищення газонафтової суміші для подальшого транспортування без негативного впливу неочищених часток на транспортне нафтогазове обладнання [2,3]. Звичайною стала практика використання сучасних сепараторів, які працюють від насоса чи двигуна. В результаті, такі сепаратори потребують набагато більше коштів та часу на обслуговування і можуть швидше виходити з ладу.



### **Конструкція сепаратора.**

Дана розробка спрямована на створення багатофункціонального чотирифазного сепаратора, який є легшим і менш матеріаломістким в його виробництві при заданій продуктивності і може працювати без додаткового джерела живлення.

Також, дана розробка пропонує конструкцію багатофункціонального сепаратора, який може бути використаний на більших глибинах в морському середовищі в порівнянні зі звичайними підводними сепараторами.

У відповідності з першим аспектом цієї розробки, багатофункціональний чотирифазний сепаратор складається із сепараційної системи, яка працює за рахунок швидкості виходу свердловинного нафтогазового флюїду, використовуючи дію відцентрових та гравітаційних сил. Кожна із зазначених частин працює на розділення і транспортування вже розділених частин нафтогазового флюїду. У конусному захисному коробі міститься вихід з чотирьох патрубків, один з яких призначений для виведення піску і газогідратів із нижньої частини сепаратора. Решта, три фази, попадають в зону дії уловлюючого конуса, який розташований всередині корпусу і це створює додаткові завихрення і за рахунок цього розділені фази потрапляють у решту вихідних патрубків, які виведені у верхню частину сепаратора і з'єднані з подальшою системою транспортування. Регулюється швидкість розділення багатофазної суміші і швидкість рушу виходу частинок за рахунок підняття та опускання внутрішнього конусу вгору чи вниз.

Основною проблемою підводних сепараторів є вихід з ладу частин обладнання, яке працює у воді під впливом декількох факторів, які призводять до розриву зв'язку між наземним і морським підводним видом обладнання. Завданням цієї розробки є створення багатофункціонального сепаратора, який може бути використаний при динамічних навантаженнях або глибоководному застосуванні, особливо при глибині акваторії понад 1500-2000 метрів. Усунення в першу чергу твердої фази пластового флюїду, як наслідок зробить даний сепаратор більш зносостійким і застосовуваним на великих морських глибинах.

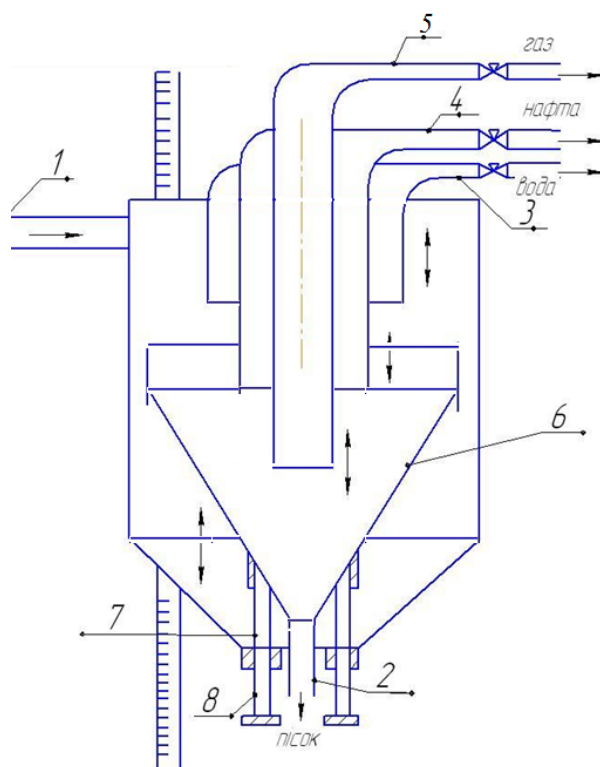
### **Короткий опис конструкції.**

На рисунку показано поперечний переріз чотирифазного сепаратора у відповідності з варіантом здійснення конструкції.

Сепаратор, показаний на рисунку, містить у корпусі внутрішній конус 6. Чотири вихідних патрубки 2,3,4,5 виводять продукти процесу розділення. Патрубок 2 знаходиться в нижній частині корпусу сепаратора, 5, 4 і 3 у верхній частині, де в подальшому з'єднуються з транспортними комунікаціями. В сепараторі є регулятор висоти внутрішніх пластин 7 та опор 8.

### **Висновки.**

Розроблена конструкція чотирифазного гідроциклонного сепаратора, яка дасть можливість розділяти газ, воду та пісок від нафти. Розділені фази (нафта і газ) направляються або на підготовку чи нагнітаються знову в пласт (вода, пісок).



**Рис. Чотирифазний гідроциклонний сепаратор**

Література:

1. Subsea separation apparatus for treating crude oil comprising a separator module with a separator tank (Патент США, Pub. No. US20050173322, A1, 11 aug. 2005).

2. Kopey B.V., Kryvonozhko T.A., Liakh M.M., Yuriew E.V. Mathematical model of gas-liquid-sand mixture separation of four-phase separator of inertial type for subsea separation. AGH Drilling, Oil, Gas. - Vol.33, No.2. Krakow, 2016- pp.361-377.

3. Kopey B., Kryvonozhko T., Liakh M., Yuriew. E. Laboratory experiment studies of multiphase separator. Journal of Hydrocarbon Power Engineering. 2016, Vol. 3, Issue 2 - pp. 46-51.

**References:**

1. Subsea separation apparatus for treating crude oil comprising a separator module with a separator tank (Патент США Pub. No. **US20050173322 A1**, 11 aug. 2005).

2. Kopey B.V., Kryvonozhko T.A., Liakh M.M., Yuriew E.V. Mathematical model of gas-liquid-sand mixture separation of four-phase separator of inertial type for subsea separation. AGH Drilling, Oil, Gas. - Vol.33, No.2. Krakow, 2016- pp.361-377.

3. Kopey B., Kryvonozhko T., Liakh M., Yuriew. E. Laboratory experiment studies of multiphase separator. Journal of Hydrocarbon Power Engineering. 2016, Vol. 3, Issue 2 - pp. 46-51.

**Abstract.** The paper considers the development of a multifunctional four-phase separator, which will enable the separation of gas, water and sand from oil and direct the separated phases (oil and gas) or for preparation or for re-injection into the formation (water, sand).

**Key words:** hydrocyclone, four-phase, separator, gas, water, sand, oil

Науковий керівник: д.т.н., проф. Копей Б.В.

Стаття підготовлена в рамках Програми «Нафта і газ до 2030 року»

Стаття відправлена: 10.11.2018 г.

© Копей Б.В., Лях М.М., Кривоножко Т.А.