

Технічні науки

УДК 622. 24

Копей Богдан Володимирович

доктор технічних наук,

професор кафедри нафтогазових машин та обладнання

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Копей Богдан Владимирович

доктор технических наук,

профессор кафедры нефтегазовых машин и оборудования

Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа

Kopey Bogdan

Doctor of Technical Science, Professor of the

Department of Oil and Gas Equipment and Machinery

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

Лях Михайло Михайлович

кандидат технічних наук,

професор кафедри нафтогазових машин та обладнання

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Лях Михаил Михайлович

кандидат технических наук,

профессор кафедры нефтегазовых машин и оборудования

Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа

Lyakh Mykhailo

Candidate of Technical Science, Professor of the

Department of Oil and Gas Equipment and Machinery

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

Кривоножко Тетяна Анатоліївна

аспірант кафедри нафтогазових машин та обладнання

Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу

Кривоножко Татьяна Анатольевна

аспирант кафедры нефтегазовых машин и оборудования

Ивано-Франковского национального технического университета нефти и газа

Kryvonozhko Tetiana

Graduate Student of the

Department of Oil and Gas Equipment and Machinery of the

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

**КОНСТРУКТИВНЕ МОДЕЛЮВАННЯ
МУЛЬТИФУНКЦІОНАЛЬНОГО БАГАТОФАЗНОГО СЕПАРАТОРА
КОНСТРУКТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
МУЛЬТИФУНКЦИОНАЛЬНОГО МНОГОФАЗНОГО СЕПАРАТОРА
CONSTRUCTIVE MODELING OF A MULTIFUNCTIONAL
MULTIPHASE SEPARATOR**

***Анотація.** Конфігурація підводного сепаратора має вирішальне значення, так як при цьому враховується матеріалоємність та стійкість до умов використання. Попередня підготовка нафтогазового флюїду - нафти, води, газу та піску - призводить до збільшення об'ємів видобування та поліпшення способу обробки нафтогазової продукції. Таким чином основна мета розробки такого обладнання вже полягає у винайденні оптимальної конструкції для більш витратно вигідного використання і у кінцевому результаті ми маємо отримати таке обладнання, яке б зменшило матеріалоємність та витрати на нього, але в той же час збільшило продуктивність самого обладнання. В роботі розглянуті питання розробки мультифункціонального багатofазного 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: підводний сепаратор, гідроциклон, багатофазний, газ, вода, пісок, нафта.

Аннотация. Конфигурация подводного сепаратора имеет решающее значение, так как при этом учитывается материалоемкость и устойчивость к условиям использования. Подготовка нефтегазового флюида - нефти, воды, газа и песка - приводит к увеличению объемов добычи и улучшения способа обработки нефтегазовой продукции. Таким образом основная цель разработки такого оборудования состоит в изобретении оптимальной конструкции для более выгодного использования и в конечном итоге мы должны получить такое оборудование, которое бы уменьшило материалоемкость и расходы на него, но в то же время увеличило производительность самого оборудования. В работе рассмотрены вопросы разработки multifunctional multiphase separator, который даст возможность разделять газ, воду, и песок от нефти и направлять разделены фазы (нефть и газ) или на подготовку или для нагнетания снова в пласт (вода, песок).

Ключевые слова: подводный сепаратор, гидроциклон, многофазный, газ, вода, песок, нефть.

Summary. The configuration of the subsea separator is crucial, since it takes into account the material strength and resistance to the conditions of use. Preliminary preparation of oil and gas fluid - oil, water, gas and sand - leads to an increase in the volume of extraction and improvement of the way oil and gas products are processed. Thus, the main purpose of developing such equipment is to find the optimal design for more cost-effective use and in the end we should have such equipment that would reduce the material consumption and costs, but at the same time, increased the productivity of the equipment itself. The paper considers the development of a multifunctional multiphase 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: *subsea separator, hydrocyclone, multiphase, gas, water, oil, sand.*

Постановка проблеми. 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. Вибір типу сепаратора залежить головним чином від мети і цілі поділу, які повинні бути зроблені, складу флюїду, глибину роботи та очікуваних перебоїв швидкості потоку. 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.

У відповідності з першим аспектом цієї розробки, мультифункціональний багатофазний 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 циліндричному 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 конуса 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 1000-2000 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.

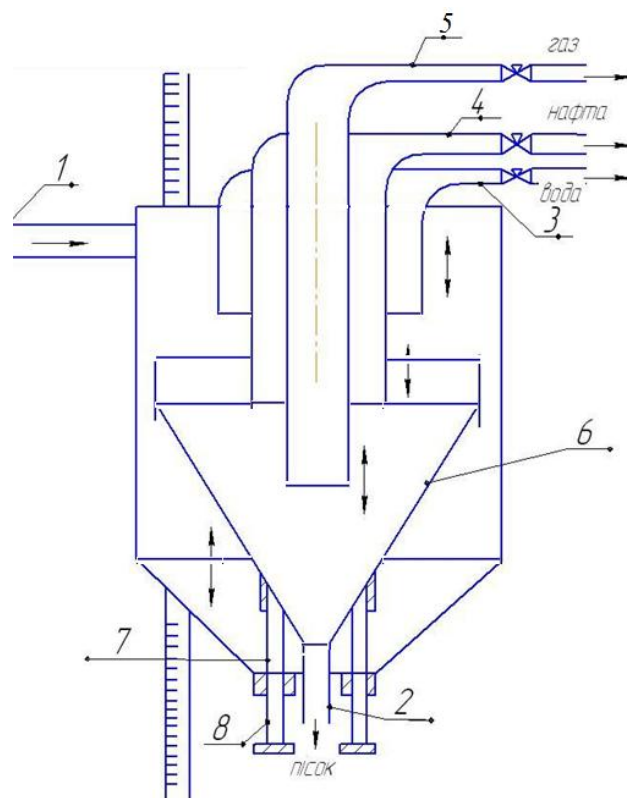


Рис. 1. Багатофазний гідроциклонний сепаратор

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 багатофазного 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).

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.