

## ВИКОРИСТАННЯ РОТОРНО-ПУЛЬСАЦІЙНОГО АПАРАТУ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ ВОДНО-ПАЛИВНОЇ ЕМУЛЬСІЇ

Врублевський Р.Є.

Херсонська державна морська академія, Україна

Як показали результати попередніх досліджень, використаємо для приготування ВПЕ (водно-паливної емульсії) для двигуна В&W 6S50MC-C роторно-пульсаційний апарат (рис. 1). Роторно-пульсаційний апарат (РПА), відноситься до диспергуючої техніки і може бути використане в хімічній, нафтопереробній, паливо-енергетичної промисловості, зокрема для приготування до спалювання в котлоагрегатах або зберігання різних паливних сумішей (отримання емульсій паливних сумішей, у тому числі мазуту, що містить воду).

Для отримання якісного продукту з неоднорідних нафтових продуктів, що містять воду, необхідно піддати обробці нафтопродукт та емульгувати воду, що міститься в нім. На усіх відомих апаратах при обробці та емульгуванні нафтопродуктів, що містять 15 % води (середня, що до обводнює мазуту в приймальних місткостях), виходить емульсія з в'язкістю на 15 % вище за в'язкість початкового рідкого палива. В'язкість є одним з основних параметрів палива, оскільки підвищення в'язкості погіршує те, розпилення та горіння палива, підвищує його витрату і збільшує викиди шкідливих речовин в атмосферу.

Крім того, це робить необхідним додаткове підігрівання палива перед спалюванням, що ускладнює процес управління енергетичними установками і підвищує витрату енергії.

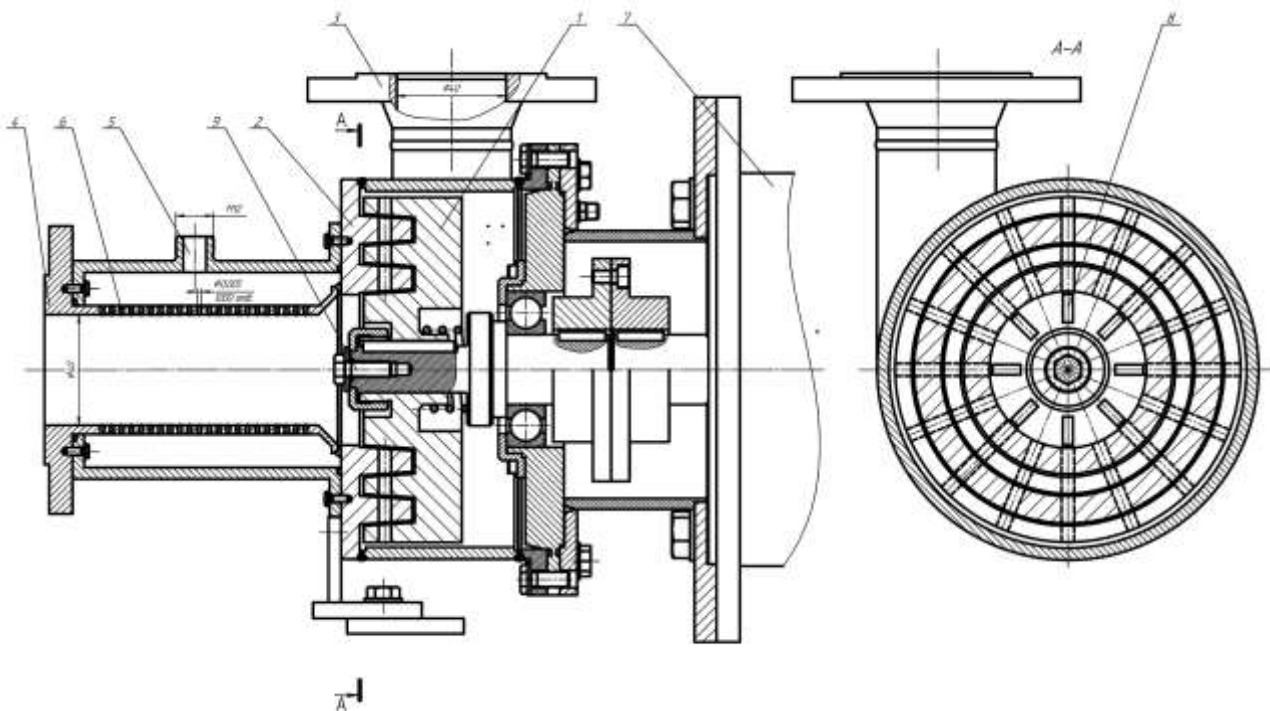


Рисунок 1 – Роторно-пульсаційний апарат для приготування ВПЕ

Завдання, на рішення якої спрямований пропонований РПА, полягає в підвищенні ефективності роботи роторно-пульсаційного апарату при одночасному поліпшенні однорідності оброблюваного середовища за один цикл гомогенізації за рахунок інтенсифікації пульсацій швидкості потоку, часток емульсії, що дозволяють отримати оптимальний розмір – 5...10 мкм.

Технічний результат досягається за рахунок того, що у пристрій – роторно-пульсаційний апарат (рис. 1), що містить впускний 4 та випускний 3 патрубкі, усередині корпусу встановлені ротор 1 та статор 2, забезпечені дисками із зубчастими круговими елементами, розміщеними по концентричних колах, що чергуються. Паливо надходить до впускного патрубка 4, проходить по ньому та насичується водою. Вода подається через

патрубок 5 та проходить в водну камеру де через отвори 6 потрапляє до палива. Потім утворена таким чином ВПЕ надходить до лопаток в роторі апарату, які подають її між статором та ротором та отворами в роторі та статорі. Готова ВПЕ виходить з вихідного патрубка на головний двигун. Регулювальним гвинтом регулюється зазор між статором та ротором.

Принцип дії запропонованого апарату ґрунтований на дії ударних хвиль на колоїдну структуру палива та води, що утворюються при згортанні бульбашок кавітацій. Бульбашки кавітацій утворюються в результаті розривів в рідині при русі зубчастих елементів ротора відносно зубчастих елементів статора в проміжках, між якими знаходиться оброблюване середовище. Параметри ударно-хвильової дії на оброблюване середовище і відповідно необхідний рівень тиску і тривалості обробки визначаються розмірами проміжків між рядами ротора і статора (це визначає розміри бульбашок кавітацій, і, отже, визначає тиск ударних хвиль, що утворюються), числом рядів ротора і статора (це визначає загальний час дії ударних хвиль на оброблюване середовище, тобто час ударно-хвильової обробки), а співвідношення ширини зубчастих елементів до ширини проміжку між ними (це визначає необхідне співвідношення між об'ємом оброблюваного середовища і об'ємом бульбашок кавітацій, тобто забезпечує обробку усього об'єму оброблюваного середовища).

В сукупності запропоновані ознаки забезпечують при одноразовому пропусканні через апарат отримання стабільної водопаливної емульсії з в'язкістю, що не перевищує в'язкості початкового палива і оптимальними розмірами часток з точки зору ефективності горіння і зниження викидів шкідливих часток. При цьому отримувана структура емульсії повністю виключає руйнування емульсії з виділенням води при її тривалому (більше року) зберіганні. При одноразовому пропусканні оброблюваного середовища через запропонований апарат відбувається утворення стабільної структури, яка при багатократному подальшому пропусканні через цей же апарат (повторний повний цикл обробки) вже не змінюється (зберігається в'язкість, стабільність і розмір часток). Це дозволяє без обмежень використати цей апарат в даній енергетичній установці.

При зменшенні сумарної кількості рядів ротора і статора (менше п'яти) із-за зниження часу обробки збільшується розмір часток води, підвищується в'язкість і знижується стабільність емульсії. При збільшенні кількості рядів ротора і статора (більше п'яти) підвищується витрата енергії і знижується продуктивність устаткування. Зменшення проміжку між ротором і статором менше 0,2 мм збільшує тиск в ударних хвилях, що утворюються при згортанні бульбашок кавітацій, що підвищує міру дисперсності асфальтосмолистих речовин.

Занадто висока дисперсність призводить до того, що їх частина осідає на поверхні розділу, а надлишок асфальтосмолистих речовин, що диспергують, залишається в паливі, підвищуючи його в'язкість. Причому чим вище їх дисперсність, тим менша частина асфальтосмолистих речовин адсорбується на поверхні часток води і тим вище підвищується в'язкість середовища і відповідно до емульсії. Зменшення кількості асфальтосмолистих речовин на межі розділу знижує стійкість емульсії.

При цьому для горіння палива також важливо, щоб максимальна кількість важких фракцій знаходилася на поверхні часток води. В цьому випадку при попаданні краплі палива у факел (камеру згорання) частки води, що знаходяться в ній, перетворюються на пару і диспергують паливо. Вода для асфальтосмолистих речовин є ефективнішим окисником, ніж повітря, тому асфальтосмолисті речовини, що знаходяться на поверхні води, швидше диспергують і згорають, чим такі ж речовини, що знаходяться усередині палива.

Підвищення проміжку між ротором і статором вище 0,8 мм знижує дисперсність асфальтосмолистих речовин до рівня, при якому не забезпечується необхідна гомогенність вуглеводневого палива і відбувається збільшення розмірів часток води, що знижує стабільність емульсії та погіршує горіння палива.

Співвідношення ширини зубчастих елементів до величини проміжку між ними визначає співвідношення між об'ємом оброблюваного середовища, що знаходиться в

проміжках між ротором і статором (ширина зубчастого елемента), і загальним об'ємом оброблюваного середовища, що проходить через проміжок між сусідніми зубчастими елементами.

На підставі експериментальних досліджень з різними середовищами (мазутом, іншими нафтопродуктами, водопаливними сумішами), був встановлений можливий діапазон співвідношення між шириною зубчастого елемента і відстанню між ними в кожному ряду роторного і статора диска, який знаходився в межах 0,5/3,0.

При зменшенні співвідношення ширини зубчастих елементів до величини проміжку між ними менше 0,5 – зменшується об'єм бульбашок кавітацій до рівня, що не дозволяє обробити ударними хвилями, що утворюються в них, увесь об'єм оброблюваного середовища, що веде до появи в емульсії часток води з великим розміром і знижує однорідність диспергування асфальтосмолистих речовини, що знижує стабільність емульсія та підвищує її в'язкість.

При збільшенні співвідношення ширини зубчастих елементів до величини проміжку між ними більше 3 (трьох) – знижується продуктивність устаткування.

Оптимальним з точки зору продуктивності і якості обробки є співвідношення ширини зубів до ширини проміжку між зубами в межах від 0,65 до 1,1.

Проаналізувавши вище сказане, реалізуємо схему установки приготування ВПЕ на судні з роторно-пульсаційним апаратом. Схема установки приготування ВПЕ на судні «BALTIC COMMANDER I» зображена на рис. 2. Принцип роботи установки: по трубопроводу 7 вода подається до баку з водою 6, компресор 8 нагнітає повітря в бак з водою, під тиском вода виходить з бака через трубопровід до ротаметру води 5 який визначає об'єм витрати води в одиницю часу. З ротаметру 5 вода надходить до роторно-пульсаційного апарату 4. Паливо подається насосами по трубопроводу до ротаметру палива 2 який визначає об'єм витрати палива в одиницю часу. З ротаметру 2 паливо надходить до впускного фланцю роторно-пульсаційного апарату 4. В роторно-пульсаційному апараті паливо змішується з водою та утворюється ВПЕ, потрібної концентрації води в паливі. Приготовлена ВПЕ подається в двигун.

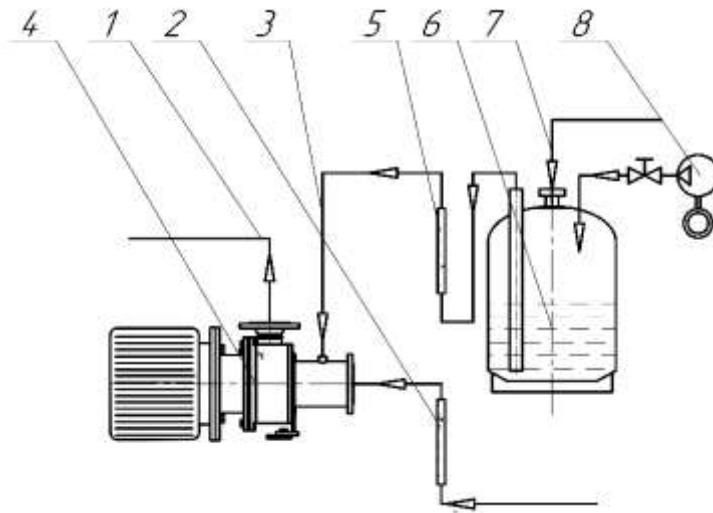


Рисунок 2 – Схема установки приготування ВПЕ на судні: 1 – вихід ВПЕ; 2 – ротаметр для палива; 3 – вхід води до РПА; 4 – РПА; 5 – ротаметр для води; 6 – бак для води; 7 – трубопровід з водою; 8 – компресор

Відмінності в роботі модернізованої паливної системи: вода яка поступає до РПА перемішується з паливом утворює таким чином ВПЕ та надходить до головного двигуна. Якщо станеться аварія то ВПЕ буде перекачуватися до запобіжної цистерни. Це було зроблено для запобігання потрапляння ВПЕ в цистерну з чистим паливом. Процент води в паливі контролюється за допомогою ротаметрів для води та палива, та вимірювачем кількості води в паливі перед входом в двигун.

ЛІТЕРАТУРА

1. Данилов А.М., Селягина А.А. Противоизносные свойства водно-топливных эмульсий для судовых дизельных двигателей / Хим. и технол. топлив и масел № 7, 1987. С. 18–20.
2. Батурин С.А., Лебедев О.И. Исследование процессов смесеобразования и тепловыделения в судовом дизеле при работе на эмульгированном топливе / Труды НИИВТ. Новосибирск, Вып. 100, 1975. с. 40–46.
3. Ломовских А.Е., Иванов В.П., Илларионов В.В., Капустин Д.Е., Сысоев И.П. Роторно-пульсационный аппарат для приготовления БС с дисперсной фазой на основе воды и математическое моделирование дробления капли воды в эмульсии // Сборник материалов докладов по итогам Всероссийской НПК, ч.3. Воронеж: ВАИУ, 2011. С.115.