**Істомін Валерій Іванович. Удосконалення функціональних властивостей суднових систем очищення нафтовмісних вод : Дис... д-ра наук: 05.08.05 – 2006**

|  |  |
| --- | --- |
|

|  |
| --- |
| Істомін В.І. Удосконалення функціональних властивостей суднових систем очищення нафтовмісних вод.- РукописДисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за фахом 05.08.05 - Суднові енергетичні установки. Одеська національна морська академія, Одеса, 2006Дисертація присвячена питанням вдосконалення функціональних властивостей суднових систем очищення нафтовмісних вод і режимів роботи, що підвищують її економічність. Науково обґрунтована концепція створення високоефективних суднових систем очищення нафтовмісних вод з новими вдосконаленими характеристиками, сутністю її є те, що зниження шкідливих наслідків забруднення моря нафтою при експлуатації СЕУ, підвищення ефективності очищення при мінімальній вартості і енергоспоживанні має базуватися на системному підході й досягається підвищенням ефективності массопереносу, внаслідок зменшення внутрішньої енергії полідисперсного неоднорідного двокомпонентного середовища - нафтоводяної емульсії на всіх стадіях очищення (накопичення, перекачування, коалесценція, поділ) у багатокаскадних суднових системах, що мають мінімальну вартість, енергоспоживання і оптимальну пропускну здатність.Розроблено новий метод моделювання процесів реології неоднорідної двокомпонентної полідисперсної рідини - нафтоводяної емульсії, сутність якого полягає в тім, що при дослідженні процесів коалесценції й очищення суднових нафтовмісних вод необхідно обов'язково враховувати сили взаємодії часток дисперсної фази й дисперсійного середовища між собою і матеріалом фільтроелемента. Використання результатів дисертаційної роботи дозволить отримати економічний ефект понад 30 млн. дол. США. |

 |
|

|  |
| --- |
| У дисертаційній роботі представлені теоретичне узагальнення й нове рішення науково-прикладної проблеми зниження шкідливих наслідків забруднення моря нафтою при експлуатації СЕУ на підставі подальшого розвитку теорії фільтрації і коалесценції двокомпонентної неоднорідної полідисперсної рідини й нового методу математичного моделювання реології неоднорідних середовищ, що враховує сили взаємодії часток дисперсної фази й дисперсійного середовища нафтоводяної емульсії з фільтроелементом, що дозволило розробити комплексну концепцію удосконалення суднових систем очищення нафтовмісних вод, засновану на системному підході та підвищенні ефективності массопереносу у процесі очищення, шляхом зменшення внутрішньої енергії полідисперсного неоднорідного двокомпонентного середовища - нафтоводяної емульсії на усіх стадіях очищення (накопичення, перекачування, коалесценція, поділ) у багатокаскадних суднових системах, які характеризуються мінімальмини вартістю і енергоспоживанням та оптимальною пропускною здатністю, що має важливе народно-господарське значення.На противагу традиційній практиці роздільної методології проектування застосовані системний підхід і комплексні дослідження технічних засобів і технологічних процесів накопичення, перекачування, поділу води й нафти, що підвищують енергозбереження, працездатність і екологічну безпеку СЕУ.Основні результати, що визначають наукову новизну й практичну значимість роботи полягають в наступному:1. Підвищення ефективності очищення й массопереноса досягається шляхом керування силами взаємодії часток дисперсної фази й дисперсійного середовища нафтовмісних вод з матеріалом фільтроелемента, на основі врахування цих сил розроблений новий метод моделювання процесів реології неоднорідної двокомпонентної полідисперсної рідини - нафтоводяної емульсії;
2. Установлено, що ефективність суднових систем очищення НВВ істотно залежить від типу перекачувального насоса і режимів його роботи. При цьому перепад тиску є визначальним чинником і здійснює найбільш істотний вплив на емульгуючу здатність насосів, внаслідок значного збільшення дотичних напружень. Тому фільтруюче обладнання й система в цілому повинні мати стабільно мінімальний гідравлічний опір (не більше 0,1 МПа) при частоті обертання насоса 600 хв-1, раціональне значення критерію подібності режимів роботи насосів Зоммерфельда-Мишке в цьому випадку лежить у межах (6,7…10)106;
3. Зниження вартості, енергоспоживання очищення НВВ досягається використанням розроблених тканинних і гранульованих коалесцуючих фільтроелементів, що мають нежорстку структуру для ефективної регенерації й оптимальну пропускну здатність, розраховану за розробленою методикою з урахуванням індивідуальних характеристик судна.
4. Вперше, виходячи з концепції руху взаємопроникних континуумів, отримані диференціальні рівняння процесу фільтрації нафтовмісних вод у тканинних фільтрах, за допомогою яких визначені гідродинамічні критерії й комплекси подоби процесу коалесценції; для реалізації плану експериментів розроблена математична модель процесу коалесценції часток дисперсної фази НВВ у тканинних фільтрах.
5. Вперше в даній роботі отримані нові гідродинамічні комплекси Vi і Se, які характеризують ефективність процесу коалесценції часток дисперсної фази нафтовмісних вод у тканинних фільтрах, дозволяють моделювати досліджуваний процес. Гідродинамічний комплекс *Vi*являє собою відношення адгезійної сили до сил інерції і тертя й характеризує змушений рух нафтоводяної емульсії в обсязі тканинного коалесцуючого фільтроелемента. Гідродинамічний комплекс *Se* є відношенням адгезійної сили до піднімальної сили, що діють на частки дисперсної фази нафтоводяної емульсії в обсязі чарунки тканинного коалесцуючого фільтроелемента і характеризує вільний рух крапель нафти внаслідок різниці густин.
6. У процесі теоретичного дослідження уточнена фізична модель процесу очищення нафтовмісних вод в обсязі гранульованого коалесцуючого завантаження й отримали подальший розвиток закономірності досліджуваного процесу, виходячи з яких установлені фактори, що визначають ефективність очищення. Для реалізації плану експериментів уперше отримана математична модель процесу очищення нафтовмісних вод СЕУ в обсязі гранульованого завантаження на основі рівняння регресії, що дозволяє розрахувати раціональні конструктивні та експлуатаційні параметри установок з гранульованими фільтроелементами.
7. Вперше проведені за спеціальною програмою масштабні експлуатаційні дослідження з метою визначення реального добового обсягу накопичення нафтовмісних вод (Vдоб) на суднах різних типів, внаслідок яких установлено, що існуючі норми для визначення Vдоб значно завищені, тому що не враховують прогресивних змін конструкцій дейдвудних ущільнень і сальників насосів та інших механізмів, що відбулися за останні десятиліття.

Отримані статистичні дані дозволили вперше обґрунтувати норми добового накопичення нафтовмісних вод суден з урахуванням їх індивідуальних особливостей. Регістр Судноплавства України і Російський Морський Регістр Судноплавства схвалили запропоновану методику розрахунку нових норм Vдоб, впровадження яких збільшує автономність плавання суден, істотно знижує енергоспоживання й вартість СЕУ, внаслідок значного зменшення пропускної здатності систем.1. Вперше розроблена концепція комплексного проектування і оптимізації систем очищення НВВ, сутністю якої є те, що підвищення ефективності очищення й ресурсу роботи систем при мінімальній вартості і енергоспоживанні досягається активним впливом на характеристики полідисперсного неоднорідного середовища - нафтоводяної емульсії на всіх стадіях очищення, що дозволяє: на основі аналізу фізико-хімічних властивостей нафтовмісних вод, визначити раціональну (ресурсо- і енергозберігаючу) технологічну схему очищення; науково обґрунтувати перспективність і доцільність застосування для підвищення ефективності очищення нафтовмісних вод коалесцуючих фільтроелементів, що мають нежорстку структуру і можливість регенерації функціональних властивостей; оцінити, використовуючи узагальнений критерій, ефективність системи в цілому за основними експлуатаційними показниками: ступінь очищення, вартість, пропускна здатність; розробити й науково обґрунтувати норми добового накопичення нафтовмісних вод, що враховують тип, водотоннажність і вік судна.
2. На основі отриманих математичних моделей і уточнених закономірностей процесів коалесценції й очищення нафтовмісних вод, запропоновані методики проектування й визначення раціональних конструктивних і експлуатаційних параметрів тканинних, гранульованих і комбінованих коалесцуючих фільтроелементів і установок.

Розроблений типорозмірний ряд нового фільтраційного обладнання, що має високу очисну здатність і збільшений ресурс роботи в широкому діапазоні концентрацій нафтопродуктів.1. Використовуючи комплексний підхід для підвищення ефективності очищення НВВ і екологічної безпеки СЕУ, розроблені основні принципи й представлені схеми раціонального компонування вдосконалених спеціальних суднових систем нового покоління, що мають підвищену надійність, мінімальні енергоспоживання й вартість.

Вперше застосована цільова функція системи у вигляді узагальненого критерію ефективності, що дозволяє всебічно оцінити оптимальність і досконалість системи очищення нафтовмісних вод для різних суден за такими основними експлуатаційними показниками: ступінь очищення; вартість; пропускна здатність.1. Отримані авторські свідоцтва на фільтраційне обладнання, систему очищення нафтовмісних вод, розроблені норми Vдоб і методика їх розрахунку, включені в спеціальний галузевий стандарт України СОУ МПП 47.020-65:2005, знайдуть застосування при модернізації існуючих і проектуванні спеціальних суднових систем нового покоління, що підвищує екологічну безпеку і конкурентну здатність таких суден при експлуатації, забезпечує впровадження результатів дисертаційної роботи на всіх суднах України (3000 суден) і дозволить отримати економічний ефект понад 30 млн. дол. США.
 |

 |