

НОВА ТЕХНОЛОГІЯ ТА УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ БІТУМНОЇ ЕМУЛЬСІЇ

асп. Бауман К. В., Борисенко А. А.

Вступ

Бітум широко застосовується в будівництві, але з технологічної точки зору використовувати його доцільніше при мінімально можливій в'язкості. Одним з найбільш перспективних способів зниження в'язкості є емульгування бітуму в воді у присутності спеціальних речовин (утворення бітумних емульсій) [1].

Вітчизняні та іноземні виробники пропонують досить широкий вибір установок для приготування бітумних емульсій [2–4]. Відомі бітумно-емульсійні установки мають значні енерговитрати, металоемність, складну конструкцію, високу вартість обладнання, обумовлену монопольним становищем виробника.

Постановка задачі

Поставлена задача полягає у вдосконаленні установки для виготовлення бітумної емульсії, в якій за рахунок конструктивних особливостей виконання створюються можливості для виготовлення якісної вихідної продукції, а також забезпечується суттєве зменшення енергоемності та металомісткості установки. Окрім того, значно спрощується конструкція, підвищуються можливості у керуванні та наладці необхідних режимів диспергування.

Виклад основного матеріалу

Бітумно-емульсійні установки складаються з таких основних частин: вузли емульгування; витратні ємності хімікатів; ємності для збереження бітуму, емульсії; трубопровідні обв'язки. Головну роль в таких установках відіграє саме вузол емульгування, в якому і відбувається перемішування, диспергація компонентів утворюваної бітумної емульсії.

Досить часто для отримання бітумної емульсії використовується колоїдний млин [2, 3, 4]. Емульсія у ньому утворюється при проходженні суміші гарячого бітуму та водяної фази між ротором (диск, конусом чи гідромурфтою), що обертається, з одного боку, та нерухомих статором – з іншого боку. Як ротор, так і статор, можуть мати нарізні пази чи зубці – для створення турбулентних потоків.

Виготовлення бітумних емульсій можливе також із використанням і інших диспергаційних пристроїв, зокрема, такими перспективними і ефективними є кавітаційні диспергатори [5].

Кавітаційні диспергатори забезпечують виникнення у оброблюваних рідинних середовищах особливих кавітаційно-кумулятивних процесів, що сприяють інтенсифікації багатьох технологічних процесів, наприклад, масообмінних [6].

Кавітація – явище розриву суцільності потоку крапельної рідини під дією розтягуючого напруження, що виникає в ній при зниженні тиску. При розриві суцільності у середовищі крапельної рідини утворюються порожнини – кавітаційні бульбашки, які заповнені паром, газом чи їх сумішшю. Цей процес обумовлений особливою зміною характеристик поля швидкостей та тиску. Кавітаційні бульбашки виникають в тих локальних місцях, де тиск в рідині поточний p стає нижчим від деякого критичного p_{kp} [8]:

$$p_{kp} = p_n - \frac{4}{3\sqrt{3}} \frac{\sigma}{R_0} \sqrt{\frac{2\sigma}{R_0 \left(p_0 - p_n + \frac{2\sigma}{R} \right)}}, \quad (1)$$

де p_i – тиск насиченої пари рідини; p_0 – початковий тиск всередині бульбашки; σ – коефіцієнт поверхневого натягу рідини; R_0, R – початковий і поточний радіус бульбашки.

Для забезпечення гідродинамічної кавітації, тиск у рідині знижують шляхом збільшення місцевих швидкостей потоку крапельної рідини. При схлопуванні кавітаційних бульбашок виникають кумулятивні мікрострумени та відбувається розпад останніх на мікрівихорі досить великої інтенсивності, що дозволяє отримувати високу (аж до молекулярного рівня) однорідність незмішуваних рідин, які обробляються.

В НДЛ Гідродинаміки Вінницького національного технічного університету спільно з ДП НВЦ «Композит» м. Київ була розроблена конструкція бітумно-емульсійної установки (рис. 1), в якій вузол емульгування (рис. 2) включає статоміксер для попереднього змішування, що виконаний у вигляді трубопроводу, всередині якого послідовно розташовані переборки із зміщеними отворами. Перед статоміксером розташовано пропорційний змішувач із патрубками приєднаними до напірних ліній насосних агрегатів подачі складових компонентів. Після статоміксера встановлено кавітатор, сторона якого, що приєднана до статоміксера

виконана у вигляді конфузornoї та дифузornoї частин. Окрім того, із зазором відносно поверхні дифузора розташований підпружинений конусоподібний робочий орган, який виконаний із можливістю встановлення цього зазору між його кінчною поверхнею та поверхнею дифузора.

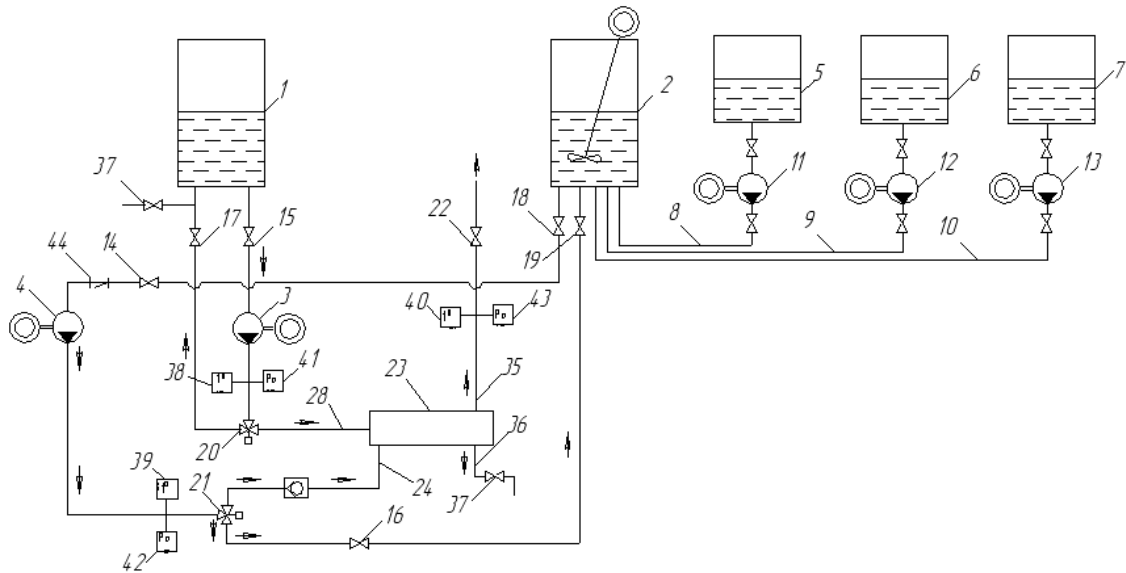


Рис. 1 Принципова схема установки для приготування бітумних емульсій

1, 2 – ємності, відповідно, з бітумом та водною фазою; 3, 4 – бітумний та водяний насоси; 5, 6, 7 – ємності з емульгатором, стабілізатором та кислотою; 8, 9, 10 – трубопроводи подачі емульгатора, стабілізатора та кислоти; 11, 12, 13 – дозуючі насоси; 14, 15 – входні крани водяний та бітумний; 16, 17 – байпасні крани водяний та бітумний; 18, 19 – запірні вентиля; 20, 21 – трьохходові крани; 22 – випускний кран; 23 – вузол емульгації; 24, 28 – трубопроводи подачі водної фази та рідкого бітуму; 25 – камера змішування; 26 – пропорційний змішувач, 27 – сопло; 29 – статоміксер; 30 – кавітатор; 31, 32 – конфузор і дифузор; 33 – конусоподібний робочий орган; 34 – механічний привід регулювання зазору; 35 – трубопровід відбору емульсії; 36 – пробовідбірник; 37 – кран пробовідбірника; 38, 39, 40, 41, 42, 43 – давачі температури і тиску; 44 – водяний фільтр.

Послідовно встановлені складові наведеного вузла емульгації, а саме: пропорційний змішувач, статоміксер та кавітатор здійснюють диспергування та емульгування бітуму без сторонніх приводних механізмів, без додаткових витрат електроенергії на їх привід та мають більш спрощену конструкцію порівняно із відомим установками [2-4].

Випробування експериментальної установки проводилися на одному із асфальтобетонних заводів. Отримані прями емульсії відрізняються високою

дисперсністю та стійкістю. Розміри часток внутрішньої фази не перевищують 2 мкм, а стійкість емульсії досягає 6 місяців.

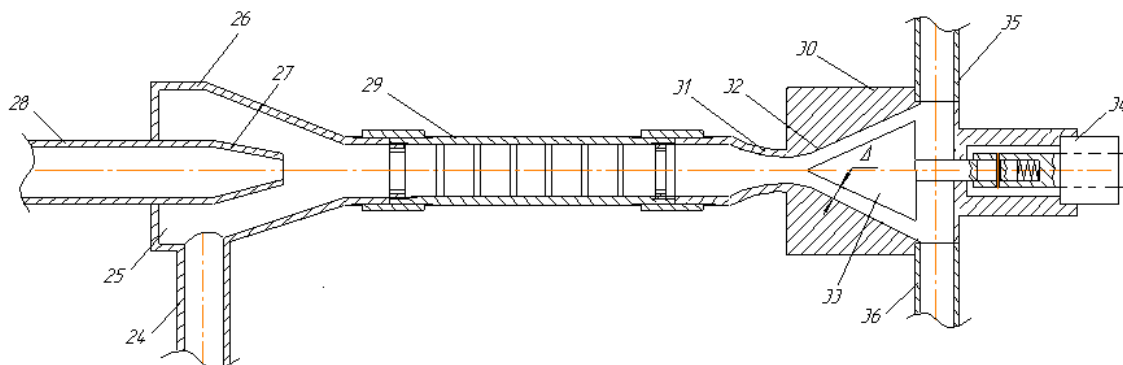


Рис. 2 Конструктивне виконання вузла емульгації

Висновки

Технологічний процес, який реалізується за допомогою запропонованої установки для приготування бітумних емульсій із використанням послідовно встановлених пропорційного змішувача, статичного змішувача та кавітатора, а також при відповідному налаштуванні робочих режимів руху оброблюваної рідини (оптимальні характеристики поля швидкостей та тиску), має основні переваги порівняно з відомими, а саме: отримання якісної вихідної продукції при значній економії енергоресурсів; широкий діапазон регулювання кавітаційно-кумулятивних процесів; менша металоємність; простота конструкції; невелика вартість установки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Будник В.А., Евдокимова Н.Г., Жирнов Б.С. Бітумные эмульсии. Особенности состава и применения // Нефтегазовое дело, 2006. – Режим доступу: <http://www.ogbus.ru>.
2. Бітумно-емульсионные установки (БЭУ) // ООО Давиал. Технологическое оборудование. – Режим доступу: <http://www.davial.ru>.
3. Эмульсионно-битумные технологии – Режим доступу: <http://emulbittech.ru/produkcija>.
4. Промышленное оборудование ИКА // RTF– Режим доступу: <http://www.rtf-info.ru/prom.html>.
5. Федоткин И.М., Немчин А.Ф. Использование кавитации в технологических процессах. – Киев, Вища школа, 1984. – 68 с.
6. Рождественский В.В. Кавитация. – Ленинград, “Судостроение”, 1977. – 248 с.