

змішувачів 13 і відбувається вивантаження цих порцій у відповідний змішувач. Важко дозуєма сировина, яка входить до складу комбікормів або добавок (монокальцій фосфат, сіль, крейда та ін.) відважуються вручну і вносяться безпосередньо при завантаженні змішувачів.

Готовий продукт після змішування використовується для годівлі відповідних статево-вікових груп тварин (комбікорм) або як складова частина комбікормів (БВМД). Загальний вигляд технологічної лінії наведено на рис.2. Перевірка технології в умовах виробництва показала що: продуктивність - по 1 тонні лівої та правої частини технологічної лінії, модуль помелу комбікормів склав 2,3 - 2,4 мм., точність дозування вагового дозатора з тензодатчиком - 0,1 кг, якість змішування в горизонтальному змішувачі - 95,0 %. Використання запропонованої технології виробництва комбікормів та БВМД в умовах господарства дає змогу знизити питомі капітальні вкладення на виробництво однієї тонни комбікормів на 41,8 %, а питомі виробничі витрати на 32,3 % грн. а також отримати річний економічний ефект у розмірі 29,53 грн/т. в порівнянні з базовим варіантом.

**Висновок.** Використання запропонованої технології виробництва комбікормів та БВМД в умовах господарства забезпечує продуктивність 2 т/год. та дозволяє отримувати комбікорми з модулем помелу 2,3 - 2,4 мм., якістю змішування – 95% і знизити питомі капітальні вкладення на виробництво однієї тонни комбікормів на 41,8 %, а питомі виробничі витрати на 32,3 %.

**Список літератури:** 1. Товма І.П. Методика розрахунку аналітичних показників використання виробничих ресурсів / Товма І.П., Гречко А.П. // Вісник Полтавського державного сільськогосподарського інституту. - 2000. - №6. – С. 81-83. 2. Корчемний М. Енергозбереження в агропромисловому комплексі / Корчемний М., Федорейко В., Щербань В. - Тернопіль, 2001. - 975 с. 3. Корилкевич І. Нове обладнання для виробництва комбікормів ОВК-2 «КОМБІ» / Корилкевич І. // Техніка АПК. - 2003 - №3. – С. 20-21.). 4. Пат. на корисну модель 38620 Україна, МПК А 23 N 17/00. Лінія по виробництву комбікормів та білкововітамінно-мінеральних добавок (БВМД)/ Піскун В.І.; Яценко Ю.В., Яценко Л.І. Інститут тваринництва УААН. - № u 200809188; Заявл. 14.07.2008; Опубл. 12.01.2009, Бюл. №1.

*Поступила в редакцію 01.12.2010*

**УДК 622.324; 276.72**

**А.П. МЕЛЬНИК**, докт. техн. наук, проф. НТУ «ХП»,  
**Т.В. МАТВЄЄВА**, канд. техн. наук, наук. співробітник, НТУ «ХП»,  
**С.О. КРАМАРЕВ**, інженер, НТУ «ХП»,  
**С.Г. МАЛІК**, інженер, НТУ «ХП», м. Харків

## **РЕАГЕНТ ДЛЯ РОЗЧИНЕННЯ АСФАЛЬТО-СМОЛИСТИХ І ПАРАФІНОВИХ ВІДКЛАДЕНЬ З СВЕРДЛОВИННОГО ОБЛАДНАННЯ ГАЗОНАФТОВИХ ПРОМИСЛІВ**

В роботі наведено результати пошуку нового реагенту для розчинення асфальто - смолистих і парафінових відкладень (АСПВ) з свердловинного обладнання газонафтових промислів.

Знайдено співвідношення компонентів, які входять до складу цього реагенту, і проявляють синергетичний ефект розчинності АСПВ.

The report contains results about searching new reagent for dissolving asphalt-resin and paraffin depositions (ARPD) from well equipment of oil-gas fields. The correlation of components this reagent contains and manifest synergistically effect of ARPD solubility has been found.

На багатьох родовищах видобування нафти і газу ускладнюється утворенням асфальто-смолистих і парафінових відкладень (АСПВ) на поверхні нафтопромислового обладнання і в привибійній зоні свердловин. Вони знижують їх продуктивність і приводять до збільшення витрат на підземний ремонт свердловин [1]. АСПВ – це складна вуглеводнева суміш, яка складається з парафінів (20 – 70 % мас.), азоту, сірки та кисню (АСК) (20 – 40 % мас.), силікагелевої смоли, масел, води і механічних домішок [2]. Парафіни у пластових умовах перебувають у нафті в розчиненому стані. Вони стійкі до впливу різних хімічних реагентів (кислот, лугів і ін.), легко окиснюються на повітрі. АСК мають високу молекулярну масу і істотну неоднорідність структури, вони нелеткі. Кількість смолистих речовин у нафті зростає у зв'язку з випаровуванням летких компонентів і її окиснюванням, а також при контакті нафти з водою. Іноді до групи смолистих сполук відносять асфальтени. Асфальтени – порошкоподібні речовини бурого або коричневого кольору, густиною більше одиниці, їх масовий зміст у нафті досягає 5,0 %. Вони є найбільш тугоплавкою і малорозчинною часткою відкладень важких компонентів нафти.

На утворення АСПВ впливають: зниження тиску на вибої свердловини і пов'язане з цим порушення гідродинамічної рівноваги газорідинної системи; інтенсивне газовидалення; зменшення температури в шарі та стовбурі свердловини; зміна швидкості руху газорідинної суміші та окремих її компонентів; склад вуглеводнів у кожній фазі суміші; співвідношення обсягу фаз; стан поверхні труб. Інтенсивність утворення АСПВ залежить від переваги одного або декількох факторів, які можуть змінюватися з часом і глибиною, тому кількість і характер відкладень не є постійними [3 – 5].

За літературними даними з'ясовано, що на глибині більше 1000 м в АСПВ утримується більше АСК, чим парафінів. Механічні домішки на таких глибинах практично не беруть участь у формуванні відкладень (їхній вміст не перевищує 4 – 5 % мас.) [6].

Зі зменшенням глибини спостерігаються зниження змісту асфальто-смолистих речовин в АСПВ, а також збільшення кількості механічних домішок і твердих парафінів. Чим ближче до устя свердловини, тим у складі АСПВ більше церезинів, і, відповідно, тим вище структурна міцність відкладень [6].

Боротьба з АСПВ передбачає проведення робіт з попередженням утворення відкладень і їхньому видаленню [2].

Використання розчинників для видалення АСПВ є одним з основних методів боротьби з подібними відкладеннями. С метою скорочення витрат на проведення робіт з видалення АСПВ з свердловин за допомогою розчинників,

необхідно вести пошук комбінованих композицій видалення. Таким чином важливою і актуальною задачею є пошук нових реагентів для розчинення асфальто - смолистих і парафінових відкладень, які утворюються на поверхні нафтопромислового обладнання.

Мета цієї роботи полягає в дослідженнях вибору і співвідношенню компонентів, які можуть проявляти синергетичний ефект здатності розчинення АСПВ реагенту для розчинення АСПВ з свердловинного обладнання газонафтових промислів.

Як об'єкти дослідження використано розчинники, які можуть розчиняти АСПВ.

Предмет дослідження – розробка композиції для розчинення АСПВ.

Для отримання нового реагенту оптимального складу для розчинення АСПВ з свердловинного обладнання було використано метод симплекс – гратчастих планів. При проведенні експерименту використані композиції, які складались з трьох вуглеводень-розчинних компонентів А, В, С. АСПВ складало 10 % від розчинів композицій. Матрицю планування експерименту для підбору оптимального складу розчинника АСПВ наведено у табл. 1.

Таблиця 1

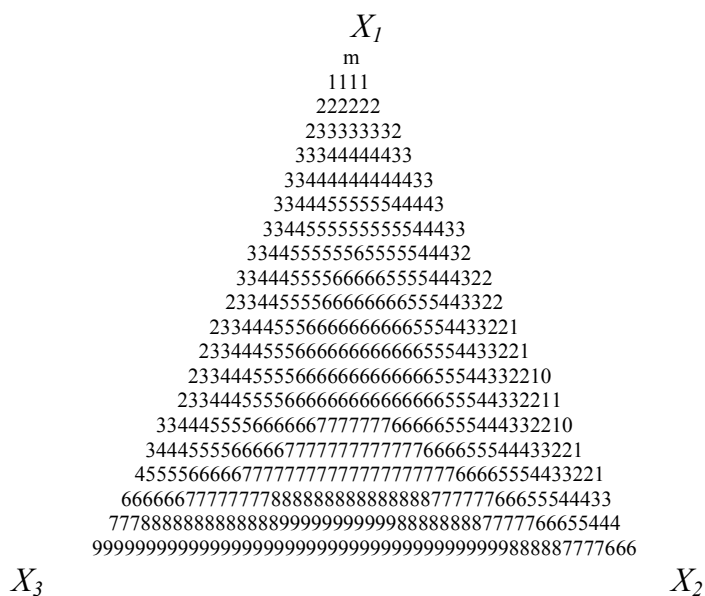
Матриця планування експерименту

№	Компоненти композиції			Кількість нерозчиненого АСПВ (Y), %
	X <sub>1</sub> (A), %	X <sub>2</sub> (B), %	X <sub>3</sub> (C), %	
1	100	-	-	23,77
2	-	100	-	58,29
3	-	-	100	79,44
4	66	33	-	73,15
5	33	66	-	29,35
6	-	66	33	78,64
7	-	33	66	80,20
8	66	-	33	43,29
9	33	-	66	39,27
10	33	33	33	62,57

На основі проведених розрахунків було визначені коефіцієнти рівняння і рівняння залежності розчинності АСПВ від концентрації компонентів:

$$Y = 23,77 \cdot X_1 + 58,29 \cdot X_2 + 79,44 \cdot X_3 + 20,16 \cdot X_1 \cdot X_2 - 46,4625 \cdot X_1 \cdot X_3 + 47,4975 \cdot X_2 \cdot X_3 + 166,77 \cdot X_1 \cdot X_2 \cdot (X_1 - X_2) + 152,3925 \cdot X_1 \cdot X_3 \cdot (X_1 - X_3) + 37,0575 \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot (X_2 - X_3) + 293,265 \cdot X_1 \cdot X_2 \cdot X_3$$

Результати досліджень впливу компонентів складу композиції на розчинність АСПВ та рівняння регресії після обробки експериментальних даних (рис. 1) свідчить про те, що змінюючи співвідношення між ними можна регулювати розчинність АСПВ і таким чином знайти оптимальне співвідношення вуглеводень-розчинних компонентів А (X<sub>1</sub>), В (X<sub>2</sub>), С (X<sub>3</sub>) для максимального розчинення АСПВ. Оцінити вплив того чи іншого компоненту на розчинність АСПВ можна за коефіцієнтами регресії.



- 0 - відповідає інтервалу 23.77 : 29.4707265855
- 1 - відповідає інтервалу 29.4707265855 : 35.171453171
- 2 - відповідає інтервалу 35.171453171 : 40.8721797565
- 3 - відповідає інтервалу 40.8721797565 : 46.572906342
- 4 - відповідає інтервалу 46.572906342 : 52.2736329275
- 5 - відповідає інтервалу 52.2736329275 : 57.974359513
- 6 - відповідає інтервалу 57.974359513 : 63.6750860985
- 7 - відповідає інтервалу 63.6750860985 : 69.375812684
- 8 - відповідає інтервалу 69.375812684 : 75.0765392695
- 9 - відповідає інтервалу 75.0765392695 : 80.777265855

Рис. 1. Вплив компонентів композиції А, В, С на розчинність АСПВ

За результатами розрахунків встановлено, що для отримання композиції з максимальною розчинністю АСПВ потрібні лише два компонента В ( $\approx 47\%$  об.) і С ( $\approx 53\%$  об.). Компонент А лише знижує розчинність АСПВ. Однак компонент С є дуже дорогим, а тому не слід нехтувати композиціями з трьома компонентами. До того ж встановлено (рис. 1), що розчинність АСПВ в інтервалі  $69\% - 80\%$  спостерігається при таких концентраціях трьох компонентів:  $A \leq 10\%$  об.,  $B \leq 30\%$  об.,  $C \geq 60\%$  об., або двох:  $B \leq 30\%$  об.,  $C \geq 70\%$  об.

**Висновки.** За результатами досліджень розроблено рецептури композицій для максимального розчинення АСПВ.

**Список літератури:** 1. Герасимова Е.В. Разработка методики оценки эффективности и подбор растворителей асфальто-смолистых и парафиновых отложений на нефтепромысловом оборудовании: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. техн. наук : спец. 05.17.07 «Химия и технология топлив и специальных продуктов» / Е.В. Герасимова. – Уфа, 2009. – 24 с. 2. Персиянцев М.Н. Добыча нефти в осложненных условиях. / Персиянцев М.Н. – М.: ООО "Недра-Бизнесцентр", 2000. – 653 с. 3. Голонский П.П. Борьба с парафином при добыче нефти. / Голонский П.П. – М.: Гостоптехиздат, 1960. – 88 с. 4. Люшин С.В., Репин Н.Н. О влиянии скорости потока на интенсивность отложения парафинов в трубах / С.В. Люшин, Н.Н. Репин. – М.: Недра, 1965. – 340 с. 5. Тронов В.П. Механизм образования смоло-парафиновых отложений и борьба с ними. / В.П. Тронов. – М.: Недра, 1970. – 192 с. 6. Эффективность воздействия на асфальтосмолопарафиновые отложения различных

**УДК 66.074:661**

**А. А. КУДЕЛЯ**, аспирант, НТУ «ХПИ», г. Харьков

## **ВЫСОКОСКОРОСТНЫЕ МАССООБМЕННЫЕ КОЛОННЫ И ГАЗОЖИДКОСТНЫЕ СЕПАРАТОРЫ**

Даны общие характеристики высокоскоростных массообменных колонн и газожидкостных сепараторов. Приведен обзор возможных применений аппаратов в Украине. Даны параметры элементов, используемых в высокоскоростных колоннах и сепараторах.

Ключевые слова: сепаратор, высокоскоростной элемент, массообмен, осушка газа

Дано загальні характеристики високошвидкісних масообмінних колон та газорідних сепараторів. Приведено огляд можливих застосувань апаратів в Україну. Описані параметри елементів, використовуваних у високошвидкісних колонах і сепараторах.

Ключові слова: сепаратор, високошвидкісний елемент, масообмін, осушення газу

General characteristics high-speed mass-exchange columns and gas-liquid separators are given. Possible applications of elements in Ukraine are viewed. Parameters of the elements used in high-speed columns and separators are described.

Keywords: separator, high-speed device, mass transfer, natural gas dewatering

В настоящее время в промышленности применяются несколько принципиально отличающихся схем очистки и разделения сред. В частности, в газовой промышленности существует необходимость выделения из газа газового конденсата, избыточной влаги и выносимой соленой пластовой воды, которые вызывают ряд проблем при обработке и транспортировке газа.

Целью данной статьи является рассмотрение различных типов высокоскоростных элементов и выбора наиболее оптимальных конструкций для применения их в аппаратах осушки газа с конкретными технологическими параметрами. Принципиальное отличие данных элементов в том, что, хотя в колонне происходит противоточное движение фаз, но в каждом отдельном элементе колонны осуществлено прямоточное взаимодействие фаз в восходящем закрученном потоке.

Первые испытания высокоскоростного элемента при исследовании десорбции углекислого газа из воды воздухом в восходящем закрученном потоке показали следующие результаты: КПД от 70 до 95% при скорости газа в элементе 11,6-25,8 м/с и уносе 0,8-5,0% от расхода жидкости [1].

Возможно применение двух схем размещения высокоскоростных элементов с прямоточным взаимодействием фаз в восходящем закрученном потоке в колонне для ректификации смеси этиловый спирт-вода: соосная компоновка элементов, соединенных коаксиальным сепарационным патрубком по высоте и размещение элементов на тарелке по схеме барботажных колпачков с сепарационным пространством между тарелками [2]. Величина