

Корисна модель належить до газопостачання і призначена для використання в конструкціях станцій промислової обробки природного газу конденсатних родовищ, зокрема, процесу низькотемпературної сепарації газу.

Низькотемпературна сепарація це процес промислової обробки природного газу газоконденсатних родовищ, для якого є вилучення зі складу газу газового конденсату та вологи [1, стор.136 рис.41]. Процес низькотемпературної сепарації відбувається при температурах 0...-15 °С, які досягаються переважно за рахунок дроселювання газу.

У відомій конструкції [2, стор. 28 рис. 1] ділянки трубопроводу перед низькотемпературним сепаратором встановлено дроселюючу арматуру, де відбувається зниження тиску та температури газу, внаслідок чого у сепараторі відбувається відділення важких фракцій (газоконденсату), а очищений газ далі подається на теплообмінник.

Головним недоліком відомої конструкції є можливість активного гідратуутворення на ділянці газопроводу від дроселюючого пристрою до низькотемпературного сепаратора, оскільки при зниженні температури та достатньо високому тиску створюються сприятливі умови для гідратуутворення. Для уникнення гідратуутворення в установках промислового типу перед цією ділянкою в газопровід вводиться додаткова кількість токсичного та екологічно небезпечного інгібітора (зазвичай метанолу) [2].

В основу корисної моделі поставлено задачу зменшення застосування екологічно шкідливих інгібіторів (зокрема метанолу) шляхом введення в газопровід мікрохвильового електромагнітного випромінювання [3]. Дія мікрохвильового електромагнітного випромінювання на газогідрати ґрунтується на вибіркового поглинанні молекулами води енергії електромагнітних хвиль, внаслідок чого відбувається нагрівання та дисоціація газогідратної структури [4].

Поставлена задача вирішується тим, що приблизно в середній частині ділянки газопроводу, яка сполучає дроселюючу арматуру з низькотемпературним сепаратором, розміщено технологічну вставку з розташованим на ній мікрохвильовим електромагнітним випромінювачем (магнетроном), антена якого розташована усередині газопроводу. Таким чином, досягається введення мікрохвильового електромагнітного випромінювання усередину газопроводу. Технологічна вставка з встановленим на ній магнетроном виконана знімною з привареними фланцями, що дозволяє оперативно виконувати роботи із технічного обслуговування обладнання. Конструктивно технологічна вставка з встановленим на ній мікрохвильовим електромагнітним випромінювачем містить послідовно зварені між собою ділянки: дифузора, прямого трубопроводу та конфузора, в просторі яких знаходиться фторопластове кільце з внутрішнім отвором, рівним внутрішньому діаметру газопроводу, та вирізом для антени мікрохвильового електромагнітного випромінювача, що дозволяє уникнути пошкодження цієї антени твердими частинками газового потоку, який рухається з великою швидкістю. Фторопластове кільце не заважає проходженню мікрохвильового випромінювання.

Також у кінці газопроводу, перед низькотемпературним сепаратором, встановлено діафрагму, яка служить для відбивання електромагнітного випромінювання, що дозволяє зменшити необхідну потужність магнетрона. Конструктивно ця діафрагма виконана у вигляді семи отворів з внутрішнім діаметром $D = (0,04...0,05)/f$, м, де f – частота електромагнітного випромінювання магнетрона, ГГц, що дозволяє зменшити її аеродинамічний опір.

Корисна модель пояснюється кресленнями. На Фіг. 1 показано загальний вигляд ділянки газопроводу від дроселюючої арматури до низькотемпературного сепаратора з встановленою на ньому технологічною вставкою з мікрохвильовим електромагнітним випромінювачем. На Фіг. 2 – деталізовано конструкцію технологічної вставки з розташованим на ній мікрохвильовим електромагнітним випромінювачем. На Фіг. 3 наведено конструкцію діафрагми для відбиття електромагнітного випромінювання.

Згідно з представленими кресленнями (Фіг. 1), у середній частині ділянки газопроводу 1, яка сполучає дроселюючу арматуру 2 з входом в низькотемпературний сепаратор 3, розміщено технологічну вставку 4 з розташованим на ній мікрохвильовим електромагнітним випромінювачем 5. Також на ділянці газопроводу 1 перед низькотемпературним сепаратором 3 встановлено діафрагму 6 для відбивання електромагнітних хвиль. Згідно з Фіг. 3, діафрагму 6 для відбиття електромагнітних хвиль виконано у вигляді семи отворів з внутрішнім діаметром $D = (0,04...0,05)/f$, м, що дозволяє зменшити її аеродинамічний опір.

Технологічну вставку 4 (Фіг. 2) з розташованим на ній мікрохвильовим електромагнітним випромінювачем 5 виконано знімною з привареними фланцями 12, що дозволяє оперативно виконувати роботи з технічного обслуговування обладнання.

Згідно з Фіг. 2, технологічна вставка 4 з розташованим на ній мікрохвильовим електромагнітним випромінювачем 5 конструктивно складається з послідовно зварених між собою ділянок: дифузора 8, прямого трубопроводу 9 та конфузора 10, в просторі яких знаходиться фторопластове кільце 7 з внутрішнім отвором, рівним внутрішньому діаметру ділянки газопроводу 1, та вирізом для антени 11 мікрохвильового електромагнітного випромінювача 5, що дозволяє уникнути пошкодження антени 11 мікрохвильового електромагнітного випромінювача 5 твердими частинками газового потоку.

Розміщення технологічної вставки 4 з мікрохвильовим електромагнітним випромінювачем 5 приблизно у середній частині ділянки газопроводу 1, котра знаходиться між дроселюючою арматурою 2 і низькотемпературним сепаратором 3, дозволяє рівномірно розподілити потужність електромагнітного поля по довжині ділянки газопроводу 1.

Встановлення діафрагми 6 перед низькотемпературним сепаратором 3 дозволяє відбивати електромагнітні хвилі, підвищуючи потужність електромагнітного поля усередині ділянки газопроводу 1. Іншим місцем відбивання електромагнітних хвиль є дроселююча арматура 2. Таке відбивання мікрохвильового випромінювання залежить від довжини ділянки газопроводу 1 та інтенсивності поглинання електромагнітного випромінювання внутрішнім середовищем газопроводу (вода, лід, газогідрати) і може відбуватися багаторазово.

Для зменшення аеродинамічного опору, діафрагма 6 конструктивно виконана у вигляді семи отворів з внутрішнім діаметром $D = (0,04 \dots 0,05)/f$, м, що забезпечує надійне відбиття електромагнітного випромінювання мікрохвильового електромагнітного випромінювача 5, який працює на частоті f , ГГц.

Для зручності технічного обслуговування, технологічна вставка 4 з встановленим на ній мікрохвильовим електромагнітним випромінювачем 5 виконана знімною, для чого до її торців приварені два фланці 12.

Для захисту антени 11 мікрохвильового електромагнітного випромінювача 5 технологічна вставка 4 складається з послідовно зварених між собою ділянок: дифузора 8, прямого трубопроводу 9 та конфузора 10, в просторі яких знаходиться фторопластове кільце 7. Внутрішній отвір фторопластового кільця 7 рівний внутрішньому діаметру ділянки газопроводу 1 та має виріз відповідної форми для антени 11 мікрохвильового електромагнітного випромінювача 5, що дозволяє уникнути пошкодження антени 11 твердими частинками газового потоку.

Отже, вищенаведена конструкція пристрою для введення в газопровід електромагнітного мікрохвильового випромінювання сприяє уникненню утворення газогідратних відкладень на розглянутій ділянці газопроводу та зменшенню використання екологічно небезпечних інгібіторів (зазвичай метанолу).

Джерела інформації:

1. Склабінський В.І. Технологічні основи нафто- та газопереробки: навчальний посібник / В.І.Склабінський, О.О.Ляпощенко, А.Є.Артюхов. – Суми: Сумський державний університет, 2011. – 186 с.

2. Кондрат О.Р. Енергоефективна модифікація установки низькотемпературної сепарації газу / О.Р. Кондрат, А.Д. Гутак // Нафтогазова галузь України. Видобування нафти і газу. 2015. № 5. – с.26-30. ISSN 2409-7500

<http://elar.nung.edu.ua/bitstream/123456789/317/3/5186p.pdf>

3. Liang Li, D.-L. In situ hydrate dissociation using microwave heating: Preliminary study. / Li, D.-L., Liang, D.-Q., Fan, S.-S., Li, X.-S., Tang, L.-G., & Huang, N.-S. // Energy Conversion and Management, 49(8), 2207–2213. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2008.01.031>.

4. Dreus A. Yu. Numerical study of microwave impact on gas hydrate plugs in a pipeline / A. Yu. Dreus, O. I. Gubin, V. I. Bondarenko, Baochang Liu, V. I. Batuta // Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 2022, № 4. P.28-33. ISSN 2071-2227, E-ISSN 2223-2362

https://nvngu.in.ua/jdownloads/pdf/2022/4/04_2022_Dreus.pdf

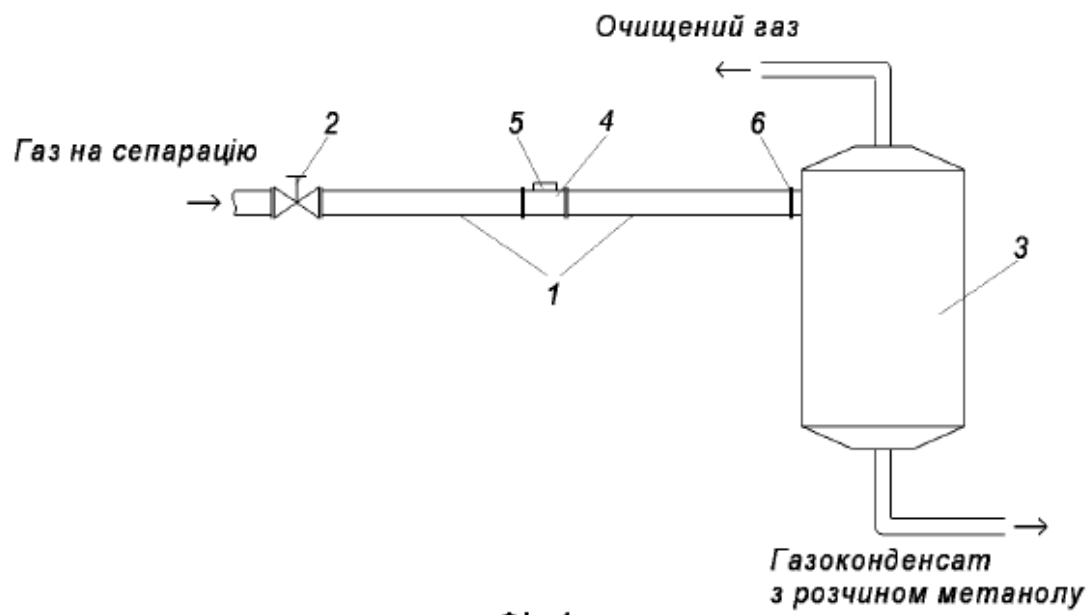


Fig. 1

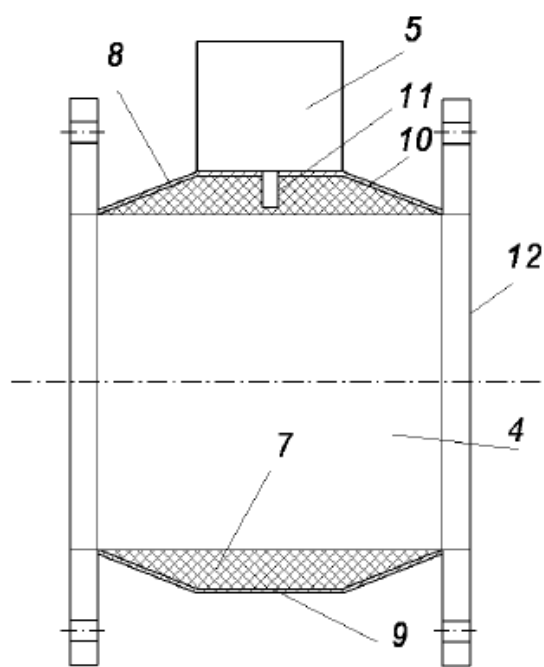


Fig. 2

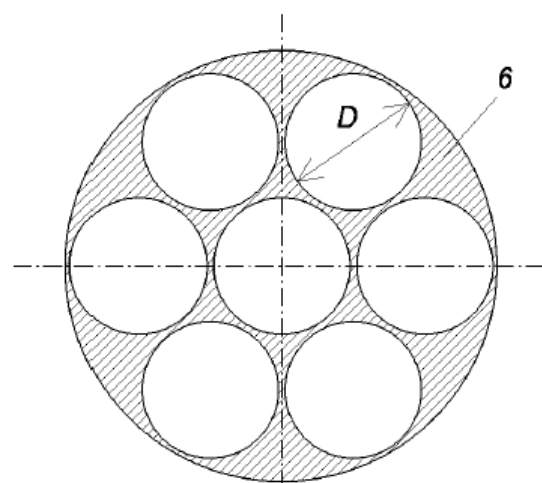


Fig. 3