

Винахід відноситься до енергетики.

Лід, що утворюється під водою на витоках рік, має просте походження. Метанобактерії розкладають винесену в море органічну масу. Утворюється метан, який розчиняється у воді. При належних тисках і температурах вода і метан створюють кристали метаногідратів.

Морські поклади метаногідратів вперше дослідив Макогон Ю.Ф. [1, 2, 3], працюючи в 60-х роках у ВНДІ газу, в Москві.

Метаногідрати утворюються також із метанів мінерального походження при фільтрації газів через донні пласти. Тому поклади метаногідратів часто знаходять поруч із покладами нафти і газу. Однією з передумов добування метаногідратів є попередній видобуток покладів нафти і газу.

В кристалах метаногідратів зв'язується до 136 молекул води, які утворюють нанотрубочасті чи наношарові структури з так званими "вандербальсовськими" міжмолекулярними зв'язками, у щілини яких затягуються молекули газу. Метан у гідратах знаходиться під тиском, який на три порядки перевищує зовнішній тиск. При плавленні метаногідрату вивільняється газ, об'єм якого перевищує об'єм метаногідрату у 70-300 раз. Питома вага метаногідрату $0,7-0,8\text{г/см}^3$, тоді як питома вага звичайного льоду дорівнює $0,91\text{г/см}^3$. Метаногідрат має пухлу структуру у вигляді пелюсточкових кристалів довжиною від 1 до 7,5 см. Гідрати знаходяться на дні та під дном моря кількома пластами товщиною 30-50 м. У всьому Чорному морі ресурси метану в газогідратах оцінюються в 100 трильйонів м^3 , а біля Криму в 20-25 трильйонів м^3 , якщо прийняти коефіцієнт використання 0,3. Донний ґрунт також насичений газом. Піднятий на поверхню мул віддасть газу масою до 10%.

Якщо приймати до уваги інтенсивність патентування, обговорення на міжнародних конференціях [4, 5, 6], в Україні початі ґрунтовні дослідження по використанню метаногідратів Чорного моря.

Макогон Ю.Ф. [1, 2], який є автором важливих досліджень метаногідратів, сформулював застереження при розробці Г.Г.П (газогідратних покладів) в акваторії морів:

1. Над Г.Г.П нема непроникних літологічних прикриттів.
2. Малі глибини залягання продуктивних пластів від поверхні дна - від долей метра до декількох сот метрів.
3. Широке розміщення на площі продуктивних пластів Г.Г.П.
4. Відносно низька механічна міцність пластів і їх прикриття.
5. При наявності вільного газового чи нафтового покладу під газогідратами в першу чергу потрібно відбирати нафту і газ, після чого розробляти газогідратні поклади.

6. Зміна тиску і насичення вуглеводневих систем, що знаходяться в пористому середовищі, призводить до інтенсивної дегазації в період дії знакозмінюваних напруг. [Л. 1. стор. 198, 199].

Важливі застереження звучали також на Міжнародній науковій конференції по енергозбереженню, яка пройшла в 2004 році в м.Одесі [5].

В чому можна бачити небезпеку при розробці газогідратних покладів? В тому, що зруйнований пласт метаногідратів впливає на поверхню, розплавиться у поверхневих водах і утворить небезпечну концентрацію метану, який може отравити, вибухнути, створити розріджену водно-газову поверхню.

В той же час пропонуються технології, які в пласту газогідратів вносять збурення. Загнані в поклад 60 чи 40 труб, через які подаються імпульси тисків і плавлячі розсоли та заміщуючий вуглекислий газ, тріщини та газові мішки в рихлому, легшому на 32% від води льоду - це не проста невизначеність, це загроза опинитися в метановому газі. Це пряме порушення застережень Макогона Ю.Ф.

Даний винахід орієнтований на найменше руйнування покладу. Вибійний пристрій підворушує дисками поверхневий шар метаногідратів, збирає їх під куполом і подає на поверхню по трубі. На поверхні метаногідрати плавляться. В частині добування і піднімання на поверхню прототипом даного винаходу є пропозиція Макогона Ю.Ф. [1, 2, 3].

Але Смірновим Л.Ф. [4] вперше запропоновано використати енергію вивільненого газу для виробництва електроенергії. В [4] це одержало назву трансформації енергії моря у електричну енергію. В цій частині винаходу прототипом служить винахід [4].

Смірнов Л.Ф. пропонує закачувати метан на дно моря у нижній кінець вертикально підвішеної труби-кристалізатора, створити гідрати, насосом прокачувати воду у кристалізаторі. Гідрати збирати у камери-плавильники. Наповнюється, наприклад, 6 камер. Метаногідрати плавляться. Газ поступає у турбіну і приводить у рух турбогенератор. Газ не спалюється, а направляється на дно моря, щоб разом з новими кристалами винести на поверхню енергію моря.

Всі 6 камер працюють по черзі: наповнюються гідратами, гідрати промиваються водою, камера закривається, нагрівається, виділяється газ. Цей газ направляється на дно моря. Вода проходить через турбіну, приводить у рух турбогенератор.

При такому процесі хімічна енергія метану не використовується. Недолік прототипу, запропонованого патентом України [4] усуває даний винахід.

Метаногідратна електростанція призначається для використання енергії гідратів метану. Метаногідратна електростанція включає обладнання забою, транспортування гідратів на поверхню, вивільнення метану, його накопичування спалювання і виробництво електроенергії, станція має вибійні пристрої, трубний підіймач, сепаратор, плавильні камери, газгольдини, компресори, турбіни і турбогенератори, один турбогенератор приводиться в рух газовою турбіною з парогазовим циклом, приєднаною до всіх джерел газу і гідратної води із мокрого газгольдера - плавильника, а другий турбогенератор приводиться в рух паровою турбіною з паром із гідратної води з мокрого газгольдера, перегрітої викидними газами з турбіни першого генератора, викиди другої турбіни направляються в теплообмінники мокрого газгольдера і камери на плаву, робочі тиски першої газової турбіни, мокрого газгольдера-плавильника і сепаратора-підпресовщика узгоджуються для сталого руху гідратів у мокрий газгольдер, газу і води з мокрого газгольдера в турбіні, в камері на плаву збирається газ дрібних гідратів, мулу, із транспортуючої труби при низькому тиску, перекачується в сухий газгольдер, зв'язаний з магістраллю, першим турбогенератором, мокрим газгольдером і транспортуючою трубою, а вибійний пристрій обладнано флотацією у вигляді труби з насосом для відкачування мулу.

Суть винаходу розкриває схема метаногідратної електростанції, приведена на малюнку.

Метаногідратна електростанція має вибійні пристрої (поз. 1-6), які включають купол 1 з трубою 7, розпушувач покладу 2, пристрій 3 для переміщення по лінії забою.

Техніка підводного добування піску будівельного [6] також передбачає рух вибійного механізму вздовж ліній. Ці лінії створюються за допомогою натягнутого троса, по якому перекичуються колеса пристрою подачі. Два якоря 4 на тросах 5 дають лінію, по якій рухаються пристрої подачі 3.

Флотація льодинки досягається за допомогою труби 6 з насосом. Якщо розворушено мул, потрібно включити насос труби 6. Мул з підкупольного об'єму буде виведено. Лід метаногідратів буде піднято на поверхню.

Лід піднімається до труби 7, в трубі створено менший тиск, ніж на зовнішній поверхні. Це тому, що лід легший води, а на проміжній висоті передбачено газовід з контуром 9 із газгольдера сухого (ГС), поз. 10, який зменшує вагу стовпа води у трубі і рухає суспензію від забою до камери на плаву 11 і 12. Ця камера збирає газ метан під куполом 11 і воду в камері 12. Для підтримання рівня води передбачено водовипуск 13. Камера на плаву має шнековий сепаратор-підпресовщик поз. 14 з гідрозатвором 15.

Гідрозатвор приєднано до газгольдера мокрого ГМ, поз 17, з виводом шламу 18, обігрівним радіатором 19, газопідводом 20 і водовідводом 21 від газгольдера мокрого до камери спалювання 33 газовой турбіни.

Метаногідратна електростанція повинна мати високий рівень працездатності. Це забезпечується подачею резервних джерел палива і води.

Перший турбогенератор має додаткові канали подачі палива із сухого газгольдера, із магістралі, на яку працює метаногідратна електростанція і від сусідньої електростанції. Ці зв'язки є технічними рішеннями. Вони на схемі не показуються.

Гідратний газ із газгольдера мокрого 17 подається на газову турбіну 31, 32, 33. Відпрацьована парогазова суміш подається на теплообмінник 27 і на викид 26.

Другий турбогенератор 29 має парову турбіну 28 приєднану до гідратної води 25, яка в теплообміннику 27 перетворюється на пар.

Виведення газу із метаногідрату вимагає витрат енергії у розмірі 3785кДж/кг метану.

В найпростішому гідраті на 1кг метану приходить 6,5кг води. Теплота пароутворення води 2256,7кДж/кг.

Теплотворна здатність метану 72800кДж/кг. Це дозволяє спалювати Метаногідрат і перетворювати продукт спалювання у газопарову суміш. Газова турбіна буде використовувати хімічну енергію метану і енергію міжмолекулярних вандервальсових сил. Всі елементи метаногідратного комплексу спрощуються. Вартість суттєво зменшується.

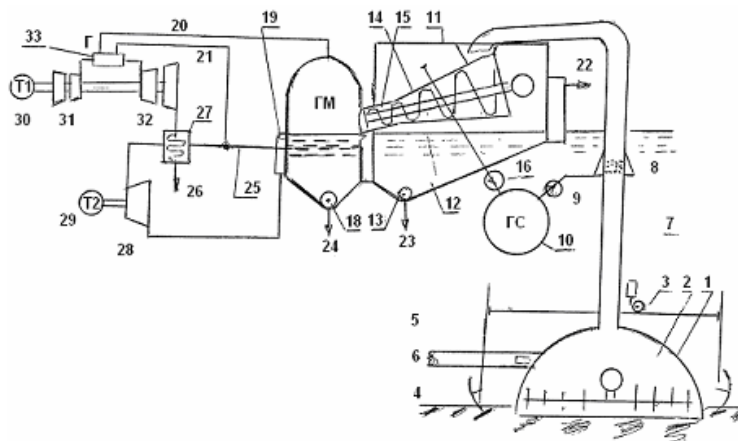
Можна намітити три шляхи використання гідратного газу. Мул із дна має дрібні кристали льоду. Піднятий на поверхню мул потрапляє в камеру на плаву і віддає газ, який потрібно збирати в газгольдер і переправляти на фабрику газоочищення і маркування.

Другою складовою газонадходження є малі кристали гідратів, які випадають із сепаратора-підпресовщика. Найбільші льодинки потрапляють у шнековий прес і подаються або в контейнери тривалого зберігання в холоді або подаються в камеру спалювання і далі в газову турбіну.

При такій схемі використання метаногідратів обладнання просте і надійне.

Література:

1. Макогон Ю.Ф. Гидраты природных газов. М. Недра, 1974, стр.
2. Макогон Ю.Ф. Газовые гидраты, предупреждение их образования и использование. М. Недра, 1985 стр. 232
3. Требин Ф.А., Макогон Ю.Ф., Басниев К.С. Добыча природного газа. М. Недра, 1976 г.
4. Смирнов Л.Ф. Способ та газодобувний комплекс для добування та переробки метану з морських газогідратних покладів. Патент України №60461 А. 15.10.2003.Бюл. № 102003 р.
5. Смирнов Л.Ф. Метан - из газогидратов Черного моря. Этап 1 «Энергоэффективность 2004». Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции. Одесса. 13-16.10.2004 г., стр. 240-250.
6. Шнюков Е.Ф., Зибров А.П. Минеральные богатства Черного моря. К. ОМГОР НАН Украины 2004 г., стр. 420.
7. Шнюков Е.Ф. Катастрофы в Черном море. К. Манускрипт 1994 г., стр. 298.



Фиг.