

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Природничих наук і технологій
(факультет)
Кафедра нафтогазової інженерії та буріння
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня магістр
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Вибрик Яна Урмасівна
(ПІБ)
академічної групи 185М-22з-1 ФПНТ
(шифр)
спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
(код і назва спеціальності)
спеціалізації за освітньо-професійною програмою Нафтогазова інженерія та технології
(офіційна назва)
на тему Удосконалення технології розробки газогідратних родовищ
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Хоменко В.Л.			
розділів:				
Технологічний	Хоменко В.Л.			
Охорона праці	Муха О.А.			
Економічний	Хоменко В.Л.			
Рецензент	Камишацький О.			
Нормоконтролер	Расцветаев В.О.			

Дніпро
2023

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

нафтогазової інженерії та буріння

(повна назва)

Коровяка Є.А.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

«_____» _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня магістр
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Вибрик Яна Урмасівна академічної групи 185М-22з-1 ФПНТ
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
(код і назва спеціальності)

спеціалізації за освітньо-професійною програмою _____
185 Нафтогазова інженерія та технології
(офіційна назва)

на тему Удосконалення технології розробки газогідратних родовищ

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 05.09.2023 № 1037-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Технологічний	1 Історія вивчення газових гідратів і перспективи розвитку 2 Утворення аквальних газогідратів 3 Основні способи добування аквальних покладів газогідратів 4 Розробка вдосконаленої конструкції снаряда для видобутку газогідратів	11.09.2023- 29.11.2023
Економічний. Охорона праці	5 Економічна оцінка впровадження розробленої технології 6 Охорона праці 7 Охорона навколишнього середовища	30.11.2023- 08.12.2023

Завдання видано

_____ (підпис керівника)

Хоменко В.Л.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі

11.09.2023

Дата подання до екзаменаційної комісії

08.12.2023

Прийнято до виконання _____

Вибрик Я.У.

РЕФЕРАТ

Дипломна робота 67 стор., 19 рис., 4 табл., 37 бібл.

Об'єкт дослідження – газові гідрати, їх походження, властивості, перспективи розвитку і технології видобутку.

Мета роботи – проаналізувати технологічні схеми видобутку нетрадиційних вуглеводнів – газових гідратів.

Засоби дослідження – аналіз літератури, виробничого досвіду і теоретичні дослідження.

Розглянута історія вивчення газових гідратів і перспективи розвитку. Описаний процес утворення газових гідратів. Проаналізовані основні способи добування аквальных покладів газових гідратів. На підставі аналізу вживаних технологій для видобутку газогідратів виявлені їх недоліки. Запропонована вдосконалена конструкція снаряда для видобутку газових гідратів.

НЕТРАДИЦІЙНІ ВУГЛЕВОДНІ, ГАЗОВІ ГІДРАТИ, ЕРЛІФТНИЙ ГІДРОПІДЙОМНИК.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 ІСТОРІЯ ВИВЧЕННЯ ГАЗОВИХ ГІДРАТІВ І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ	6
1.1 Історія вивчення газових гідратів	6
1.2 Подальші перспективи галузі	12
2 УТВОРЕННЯ АКВАЛЬНИХ ГАЗОГІДРАТІВ	15
3 ОСНОВНІ СПОСОБИ ДОБУВАННЯ АКВАЛЬНИХ ПОКЛАДІВ ГАЗОГІДРАТІВ	24
3.2 Метод теплової дії	27
3.3 Хімічний метод	34
4 РОЗРОБКА ВДОСКОНАЛЕНОЇ КОНСТРУКЦІЇ СНАРЯДА ДЛЯ ВИДОБУТКУ ГАЗОГІДРАТІВ	40
5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ..	46
6 ОХОРОНА ПРАЦІ	50
6.1 Загальні вимоги	50
6.2 Вимоги перед початком роботи.	50
7 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	54
ВИСНОВКИ	62
ЛІТЕРАТУРА	63

ВСТУП

Газогідрати – відносно нове і потенційно велике джерело природного газу. Це тверді кристалічні речовини. Їх кристалічна решітка побудована з молекул води, у внутрішніх порожнинах яких розміщуються молекули газу, що утворює гідрат. Гідрати утворюються там, де вода і газоподібні вуглеводні виявляються поруч при низьких температурах і підвищених тисках. За зовнішню схожість газогідрати стали називати "льодом, що горить". У природі газогідрати зустрічаються або в зонах вічної мерзлоти, або на глибоководді, що створює скрутні умови для їх розробки.

До ресурсів "нетрадиційного" газу експерти відносять газ газових гідратів, а також газ глибоких горизонтів, низькопроникних колекторів, сланцевий газ і газ вугільних пластів. Насправді "нетрадиційний" газ – це звичайний метан, що залягає в надрах землі не в "традиційних" в геологічному сенсі пастках, а в іншому виді. Попередні оцінки запасів газогідратів у світі свідчать про те, що вони на порядок перевищують запаси конвенціонального природного газу.

Але, по-перше, вони носять дуже приблизний характер; по-друге, лише невелика частина з них може бути здобута при поточному рівні розвитку технологій. І навіть ця частина зажадає величезних витрат і може бути пов'язана з непередбаченими екологічними ризиками.

Проте, низка країн, таких як США, Канада і країни азійського регіону, які відрізняються високими цінами на природний газ і зростаючим попитом на нього, виявляють велику зацікавленість в розвитку розробки газогідратів і продовжують активно досліджувати цей напрям.

Експерти відмічають високу невизначеність відносно майбутнього газогідратів і вважають, що їх промислова розробка почнеться не раніше чим через 10-20 років, але випускати з уваги цей ресурс не можна.

Природні газові гідрати (водні клатрати) – кристалічні з'єднання, що утворюються за певних термобаричних умов з води і газу. Ім'я клатрати, від латинського "clathratus", що означає "саджати в клітину", було дано Пауеллом в 1948.

Газові гідрати є кристалічними з'єднаннями з молекул води і природного газу з низькою молекулярною масою. Кристалічна структура газогідрату – це тривимірний ажурний каркас, побудований з молекул води таким чином, що в нім утворюється велика кількість порожнин, частково або повністю зайнятих молекулами газів. Гідрати газу стабільні при низьких температурах і підвищеному тиску, характерних як для осадових товщ в районах вічної мерзлоти, так і для опадів, що залягають під дном водоймищ з глибиною більше 400-500 м. При порушенні вказаних умов газогідрати легко розпадаються на воду і газ.

Найпоширенішим природним газом-гідратоутворювачем являється метан.

Деякі властивості гідратів унікальні. Наприклад, один зміст метану в гідрату дуже високо: з одного кубометра (у стандартних умовах) можна отримати більше 160 куб. м метану. При цьому її питомий об'єм зростає на 26 % (при замерзанні води її питомий об'єм зростає на 9 %).

Розкладання гідрату в замкнутому об'ємі супроводжується значним підвищенням тиску. Процес утворення газогідрату відбувається з виділенням енергії, а його розкладання – з поглинанням. На розкладання природних гідратів в пласті необхідно витратити від 6 до 12 % енергії, що міститься в газі гідрату. Кристалогідрати газу мають високий електроопір і високу акустичну провідність. Вони практично непроникні для молекул води і газу.

Основним геофізичним методом, що дозволяє отримувати свідчення присутності газових гідратів в осадовому чохлі під дном моря, є сейсмічна профілізація МОВ. Нижня межа зони стабільності газових гідратів часто проявляється на сейсмічних розрізах у вигляді своєрідної відбиваючої межі, що дістала назву BSR (bottom simulating reflector – уявна відбиваюча межа дна на сейсмічних записах). Обов'язковою ознакою BSR є відповідність її положення глибині підошви термобаричної зони стабільності газових гідратів, яка визначається за геотермічними даними і знаходиться на глибинах 200-500 м нижче за дно моря.

Нині дослідницькі роботи з аквальної газогідратної проблематики ведуть Японія, Німеччина, Нідерланди, Китай, Індія, Норвегія, США, Канада і Україна.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі була розглянута історія вивчення газових гідратів і перспективи розвитку.

Описаний процес утворення газових гідратів.

Проаналізовані основні способи добування аквальних покладів газових гідратів. На підставі аналізу вживаних технологій для видобутку газогідратів виявлені їх недоліки. Запропонована вдосконалена конструкція снаряда для видобутку газових гідратів.

Розрахована економічна ефективність запропонованих рекомендацій. Розрахунок показав, що застосування запропонованих рекомендацій дає значний економічний ефект.

У роботі приведені заходи щодо охорони праці і техніка безпеки.

Таким чином, в результаті виконання дипломної роботи були досягнуті усі цілі і завдання, що стояли перед початком досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Kozhevnykov A., Khomenko V., Liu B. C., Kamyshatskyi O., Pashchenko O. The History of Gas Hydrates Studies: From Laboratory Curiosity to a New Fuel Alternative // *Key Engineering Materials*. – Trans Tech Publications Ltd, 2020. – T. 844. – P. 49-64. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.844.49>.
2. Cox J.L. (ed.). *Natural Gas Hydrates: Properties, Occurrence and Recovery* / J.L. Cox // Woburn: Butterworth Publishers, 1983.
3. Sloan E.D. *Clathrate Hydrates of Natural Gas* / E.D. Sloan, M. Dekker. – New York, 1997. – 705 p. 136
4. James P. Kennett. Department of geological sciences and marine science institute University of California Santa Barbara / James P. Kennett. – 2002.
5. *Resources to Reserves 2013 – Oil, Gas and Coal Technologies for the Energy Markets of the Future* / IEA, 2013.
6. Data report: gas hydrate structural and compositional characterization by spectroscopic analysis / K.C. Hester, C.A. Koh, S.F. Dec [etc.]. // *Proceedings of the integrated ocean drilling program*. – 2008. – Vol. 311. – 202 p.
7. Ratov B.T., Fedorov B.V., Khomenko V.L., Baiboz A.R., Korgasbekov D.R. Some features of drilling technology with PDC bits // *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. – 2020. – № 3. – P. 13-18. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2020-3/013>.
8. *Energy from Gas Hydrates: Assessing the Opportunities and Challenges for Canada* / Council of Canadian Academies, 2008.
9. Thakur N.K., Sanjeev R. *Exploration of Gas Hydrates: Geophysical Techniques* / Springer, 2013.
10. Biletskiy, M. T., Ratov, B. T., Khomenko, V. L., Borash, B. R., & Borash, A. R. (2022). Increasing the Mangystau peninsula underground water reserves utilization coefficient by establishing the most effective method of drilling water supply wells. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*, 5(455), 51-62. <https://doi.org/10.32014/2518-170X.217>.
11. *Energy Resource Potential of Methane Hydrate* / US DOE Report, 2011.

12. Biletsky, M.T., Ratov, B.T., Khomenko, V.L., Korovyaka, E.A., Borash, B.R. (2022). Improvement of technology for drilling large diameter wells with reverse circulation. Наукові праці донецького національного технічного університету. Серія: «гірничо-геологічна»: Всеукраїнський науковий збірник ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», 1(27)-2(28), 18-25. [https://doi.org/10.31474/2073-9575-2022-1\(27\)-2\(28\)-18-25](https://doi.org/10.31474/2073-9575-2022-1(27)-2(28)-18-25).
13. MITEI Natural Gas Report, Supplementary Paper on Methane Hydrates, 2011. URL: http://mitei.mit.edu/system/files/Supplementary_Paper_SP_2_4_Hydrates.pdf
14. Biletsky, M. T., Kozhevnykov, A. A., Ratov, B. T., & Khomenko, V. L. (2019). Dependence of the drilling speed on the frictional forces on the cutters of the rock-cutting tool. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 1, 21–27. <https://doi.org/10.29202/nvngu/20191/22>.
15. Lefebvre B. Scientists Envision Fracking in Arctic and on Ocean Floor // Wall Street Journal, July 28, 2013.
16. BP Statistical Review of World Energy 2013.
17. Borash B.R., Biletskiy M.T., Khomenko V.L., Koroviaka Ye.A., Ratov B.T. (2023) Optimization of technological parameters of airlift operation when drilling water wells. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 25-31. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-3/025>.
18. World Energy Outlook 2013, IEA.
19. Basniev K.S., Kulchitsky V.V. Thermal Method of Development of Gas Hydrate Fields / Natural gas technology. Orlando, Florida. 2002.
20. Boswell R., Collet T.S., Frye M., McConnel D., Shedd W., Dufrene R., Godfriaux P., Mrozewski S., Guerin G., Cook F. Gulf of Mexico gas hydrate joint industry project leg II: technical summary // <http://www.netl.doe.gov> – 2010.
21. Khomenko, V. L., Ratov, B. T., Pashchenko, O. A., Davydenko O. M., & Borash B. R. (2023). Justification of drilling parameters of a typical well in the conditions of the Samskoye field. ICSF-2023 IOP Publishing IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 1254 (2023). 012052. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1254/1/012052>.

22. Collet T.S. Energy resource potential of natural gas hydrates // AAPG Bull. – 2002. – vol. 86, №11, p.1971-1992.
23. Collet T.S. Natural gas hydrates of the Prudhoe Bay and Kuparuk River area, North Slope, Alaska // American association of petroleum geologist bull – 1993. – vol. 77, №5, p. 793-812.
24. Shapoval V.G., Pashchenko O.A., Zhilinska S.R., Khomenko V.L., Ivanova H.P. Application of Shashenko criterion to predicting the strength of sandy loam soils during horizontal directional drilling. Інструментальне матеріалознавство: Збірник наукових праць. – Вип. 24. – Київ: ІНМ ім. В. М. Бакуля НАН України, 2021. – С. 114-120.
25. Davie M. K. and B. A. Buffet, “A Comparison of Methane Sources Using Numerical Model for the Hydrate Formation,” in Proc. Fourth Int. Conf. Gas Hydrate. Japan, 2002, pp. 25-30.
26. Ratov, B., Borash, A., Biletskiy, M., Khomenko, V., Koroviaka, Y., Gusmanova, A., Pashchenko, O., Rastsvietaiev, V., & Matyash O. (2023). Identifying the operating features of a device for creating implosion impact on the water bearing formation. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5(1 (125), 35–44. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.287447>.
27. Kozhevnykov, A. A., Ratov, B. T., Arshidinova, M. T., Khomenko, V. L., Bayboz, A. R., & Sabirov, B. F. (2017). The 100th Anniversary of the Establishment of the Carbide: Carbide Bit. International Journal of Chemical Sciences, 15(2), 188.
28. Government of India, Directorate General of Hydrocarbons. Gas hydrate: R&D advances in India // <http://www.dghindia.org> – 2010.
29. Serhiy Rybalko, Volodymyr Khomenko. (2023). Technological schemes of acid treatments. Тиждень студентської науки - 2023: Матеріали сімдесят восьмої студентської науково-технічної конференції (Дніпро, 24-28 квітня 2023 року). – Д.: НТУ «ДП», 2023 – С. 110-112.
30. Makogon Y.F. Perspectives for the development of Gas Hydrate deposits. Fourth Canadian Permafrost Conference, Calgary, March 2-6, 1981.

31. US Geological survey «Assessment of gas hydrate resources on the North Slope, Alaska, 2008» // <http://pubs.usgs.gov> – 2008.
32. Ratov B.T., Khomenko V.L., Koroviaka Ye.A., Borash B.R., Shypunov S.O. Development of an effective technology for the construction of large-diameter water wells. <https://doi.org/10.31713/m1213>. Key trends of integrated innovation-driven scientific and technological development of mining regions / edited by prof. Z. R. Malanchuk and prof. M. Lazar. – Petroșani, Romania: UNIVERSITAS Publishing, 2023. – 696 p. <https://doi.org/10.31713/m1201>.
33. US Geological survey «Results of the Indian National Gas Hydrate Program (NGHP) Expedition 01» // <http://energy.usgs.gov> – 2010.
34. Kirin R. S., Baranov P. M., Khomenko V. L. The State Service of Geology and Subsoil of Ukraine (Geonadra) as a legal subject exercising the right of geological control // Journal of Geology, Geography and Geoecology. – 2020. – V. 29. – №. 1. – P. 69-81. <https://doi.org/https://doi.org/10.15421/112007>
35. Kirin R. S., Khomenko V. L., Illarionov O. Yu., Koroviaka Ye. A. (2022). Dichotomy of Legal Provision of Ecological Safety in Excavation, Extraction and Use of Coal Mine Methane. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, (5), 128-135. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2022-5/128>.
36. Sara E. Harrison. Natural Gas Hydrates. 2010. <http://large.stanford.edu/courses/2010/ph240/harrison1/>
37. Вибрик Я.У., Хоменко В.Л. Видобування газових гідратів методом зниження тиску. Молодь на сторожі енергетичної незалежності України: матеріали II Студентської науково-технічної конференції (м. Дрогобич, 15-16 листопада 2023 р.). – Дрогобич: ТЗОВ «ТрекЛТД», 2023. – С. 26-30.

Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

№	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
1					
2			Документація		
3					
4	A4	НГІБ.ОПП.23.04.ПЗ	Пояснювальна записка	67	
5					
6			Графічні матеріали		
7					
8		НГІБ.ОПП.23.04.01.ГЧ	Історія вивчення газових гідратів	5	
9		НГІБ.ОПП.23.04.02.ГЧ	Утворення аквальних газогідратів	2	
10		НГІБ.ОПП.23.04.03.ГЧ	Основні способи добування аквальних покладів газогідратів	3	
11		НГІБ.ОПП.23.04.04.ГЧ	Розробка удосконаленої конструкції	2	
12		НГІБ.ОПП.23.04.07.ГЧ	Розрахунок економічної ефективності	2	

З повним текстом кваліфікаційної роботи є можливість ознайомитись
на кафедрі нафтогазової інженерії та буріння:

49005 м. Дніпро,
пр. Дмитра Яворницького, 19,
корпус 7, кімнати 701-705,
<https://trkk.nmu.org.ua/ua/>