



- пластовий тиск – 41,4 МПа;
- густина бурового розчину – 1200 кг/м<sup>3</sup>;
- нормативне значення репресії на пласт – (4...7) % від величини пластового тиску.

Отримані результати мають інженерно-практичне значення і можуть бути використані для розроблення відповідного нормативно-технічного документу.

УДК 622.248.6 : 621.318.2

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕМПЕРАТУРИ НА ПАРАМЕТРИ МАГНІТНИХ СИСТЕМ ЛОВИЛЬНИХ ПРИБОРІВ

*Т. Л. Романишин*

*ІФНТУНГ, 76019, м. ІваноФранківськ, вул. Карпатська, 15,  
тел. (0342) 727181 e-mail: tarasromanushun@gmail.com*

Під час експлуатації на значних глибинах магнітні ловильні пристрої піддаються впливу високих температур. Як відомо, параметри постійних магнітів змінюються внаслідок дії зовнішніх умов. Тому важливо встановити вплив високих температур на характеристики магнітних систем і визначити верхню межу їх використання.

В магнітних системах ловильних пристроїв доцільно використовувати рідкісноземельні неодимові магніти [1]. Проте вони мають порівняно низьку максимальну робочу температуру – від 80 °С до 200 °С. За її перевищення внаслідок магнітної нестабільності відбуваються незворотні зміни, які можна усунути лише повторним намагнічуванням магніту. Зворотні зміни властивостей магнітів мають місце в межах робочої температури і визначаються температурними коефіцієнтами магнітної індукції та коерцитивної сили. Окрім того, зворотні зміни магнітного поля залежать від конструкції системи, а також співвідношень розмірів її елементів [2].

Постійні магніти є складовими частинами магнітних систем, тому їх розмагнічувальний чинник зменшується і незворотні втрати магнітного потоку виникатимуть за вищих температур. Визначити конкретні значення температур, за яких з'являються незворотні зміни, можна лише в процесі експериментальних досліджень ловильних пристроїв.

Температурні коефіцієнти зміни магнітної індукції  $\alpha$ , коерцитивної сили  $\beta$  для магнітів Nd-Fe-B від'ємні та становлять  $-(0,08-0,12) \text{ } \%/^{\circ}\text{C}$  і  $-(0,55-0,65) \text{ } \%/^{\circ}\text{C}$  згідно [2]. Отже, підвищення температури буде призводити до зменшення магнітних параметрів системи.



Проведемо дослідження впливу температури на підіймальну силу магнітної системи ловильного пристрою діаметром 136 мм. Для теоретичних досліджень оберемо неодимові магніти марки N38 з максимальною робочою температурою 80 °С. Розрахунок виконуємо середовищі ANSYS Maxwell 16.0. Для встановлення впливу температури задаємо внутрішню криву розмагнічування постійного магніту для температури 20 °С (рис. 1) [3]. Зі зміною температури Maxwell автоматично перебудовує криві розмагнічування згідно з температурною залежністю залишкової магнітної індукції та коерцитивної сили.

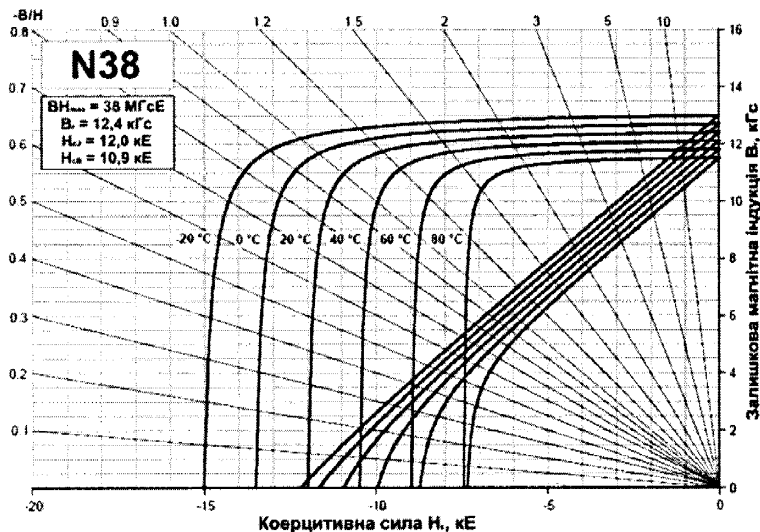


Рисунок 1 – Криві розмагнічування магніту марки N38 залежно від робочої температури

Аналізуючи одержані результати (рис. 2) бачимо, що сила притягання системи зменшується на 5,5 % із досягненням робочої температури магнітів. Це досить прийнятний показник, враховуючи той факт, що після повернення до початкових умов підіймальна сила повернеться до максимального значення. Проте, зі збільшенням температури до 120 °С, сила зменшується уже на 12 %, а із досягненням 150 °С – на 18 %. Дана система в складі ловильного пристрою призначена для роботи на глибинах до 5000 м, де вибієнна температура може досягати 120 °С і більше. Тому використання магнітів марки N38 може призвести до їх часткового розмагнічування, а отже, зменшення параметрів системи.



Проведемо розрахунок з постійними магнітами з максимальною робочою температурою 120 °С та аналогічними магнітними характеристиками. Результати (рис. 3) показують зменшення сили лише на 5 % із досягненням верхньої межі робочої температури.

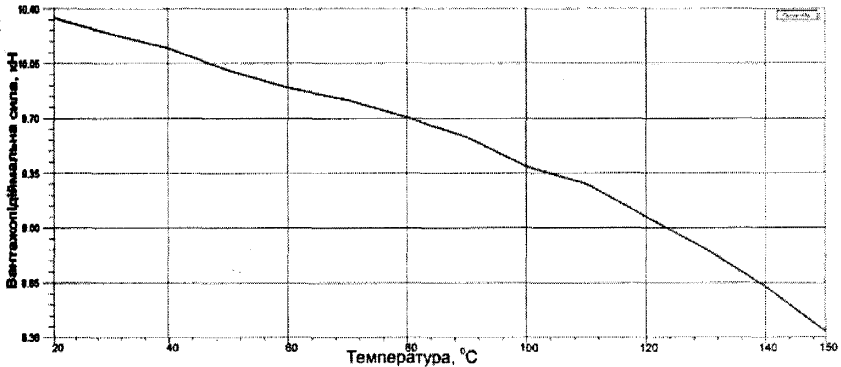


Рисунок 2 – Залежність сили притягання від температури для постійних магнітів марки N38

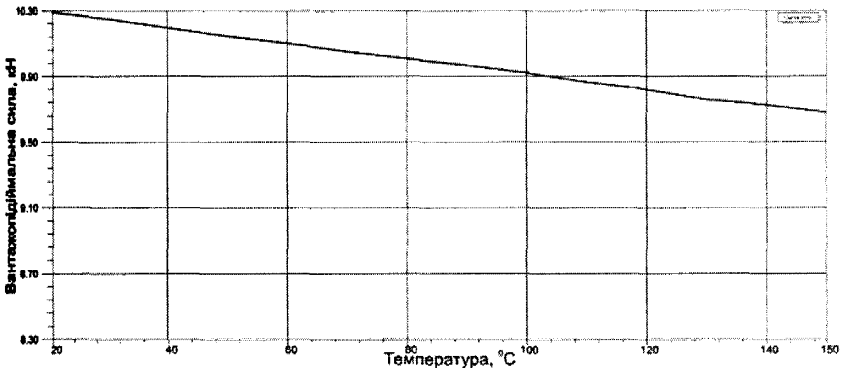


Рисунок 3 – Залежність сили притягання від температури для постійних магнітів марки N38H

Термостабільність магнітних матеріалів також залежить від геометричної форми. Так, у магнітів меншої довжини незворотні магнітні втрати відбуватимуться за дещо нижчої температури, а довших – за температури, вищої за робочу. Тепловий вплив на поведінку розмагнічування досліджувався для системи, скомпонованої з магнітів довжиною 10 мм. Так як в системах пристроїв невеликого діаметру використовуються магніти довжиною 8 мм, то їх температурна стабільність буде меншою. З метою запобігання незворотних втрат магнітних властивостей рекомендовано в магнітних



системах ловильних пристроїв застосовувати магніти з робочою температурою, більшою від температури на вибої свердловини.

Отже, встановлено вплив температури на магнітні характеристики систем ловильних пристроїв. На основі одержаних результатів можна стверджувати, що неодимові магніти з робочою температурою до 80 °С можна використовувати лише для неглибоких свердловин. Для свердловин з високою вибійною температурою потрібно обирати магніти з максимальною робочою температурою 120-150 °С.

Літературні джерела

1 Романишин Т. Л. Обґрунтування вибору матеріалів постійних магнітів для ловильних пристроїв / Т. Л. Романишин // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2013. – № 1. С. 143-152.

2 Куневич А. В. Ферриты: энциклопедический справочник: в 5 т. Т.1.: Магниты и магнитные системы. / А. В. Куневич, А. В. Подольский, И. И. Сидоров. - СПб.: Информационно-издательское агентство «ЛИК», 2004. – 358 с.

3 DEXTER Magnetic Technologies. Material Grades. Neodymium Iron Boron Magnets [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.dextermag.com/material-grades/neodymium-iron-boron-magnets>.

---

УДК 681.5:620.165.29.008.6(075.8)

## **ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ ГІДРОЕРОЗІЙНОГО ЗНОСУ УЩІЛЬНЮВАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТРУБОПРОВІДНОЇ АРМАТУРИ**

***З.А. Стоцько, Р.М. Шеремета***

*Національний університет «Львівська політехніка», вул. С. Бандери,  
12, м. Львів, 79013, Україна*

Технологічне обладнання машинобудівної та енергодобувної промисловості нерідко включає в себе пневмо-гідросистеми критичних та надкритичних параметрів. Під час експлуатації такого роду систем спостерігається ерозійне руйнування ущільнювальних поверхонь елементів клапан-сідло. Це призводить до зміни гідравлічних характеристик регулюючої (дросельної), запірної арматури і в кінцевому результаті до втрати працездатності цілої системи.

З метою визначення чинників, що призводять до ерозійного руйнування елементів гідроарматури проведено дослідження процесу перетикання рідини через щільний зазор конічного клапанного затвору. За результатами дослідження побудовано модель гідроерозійного зносу ущільнюючих елементів з врахуванням