



Досліджено залежності, що характеризують продуктивність системи в насосному режимі, визначено максимальний ККД системи, що складає 66%.

Визначено залежність зміни ККД системи від зміни місцевого опору трубопроводу та опору кабелю живлення двигуна нососу.

Список літератури

1. Бібік О.В. Енергоефективні режими електромеханічної системи насосної установки багатоповерхового будинку / О.В.Бібік, О.М.Попович, С.П.Шевчук // Техн. електродинаміка. – 2016. – № 5. – С. 38-45.

2. Артюх С.Ф., Червоненко І.І. Шахтні ГАЕС і шляхи підвищення ефективності їх роботи // Техн. Науки – 2013. - №2 – С. 62-69.

УДК 621.313.17

ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСФОРМАТОРНО-АСИНХРОННОЇ СИСТЕМИ ПРИВОДУ ЗАНУРЕНОГО ВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСУ

Васькевич О.П.,

студент,

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Попович О.М.,

д.т.н., доц.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Анотація. В роботі проведено опис герметизованого приводу зануреного насосного агрегату, що дозволяє підвищити надійність насоса та забезпечити довготривалість його роботи. Відмінністю від аналогів є те що до корпусу зануреного насоса, приєднується трансформаторно-асинхронна система, яка являє собою пристрій який складається з асинхронного двигуна і трансформатора, вторинна обмотка якого, через спеціальні герметичні сполучення приєднана до обмотки статора двигуна.

Ключові слова: трансформатор, гермовводи, відцентровий насос, обертове магнітне поле, герметизація, магнітопровід, багатovitкова обмотка.

Abstract. The paper describes the transformer-asynchronous drive system of a submersible centrifugal pump, which allows to increase the reliability of the drive and to ensure the durability of its operation. The modernization is that a transformer asynchronous system is connected to the body of the submersible centrifugal electric pump through a coupling, which is a transformer, which is connected to the motor stator wire by means of copper rods through special hermetics.

Keywords: transformer, pressurized water, centrifugal pump, rotating magnetic field, sealing, magnetic circuit, multi-turn winding.

Вступ. Одним з способів експлуатації нафтових свердловин є насосний, за допомогою відцентрових занурених насосів. В якості приводу в таких насосах використовують асинхронні двигуни. Головною проблемою таких двигунів є вразливість обмотки статора, великі затрати під час ремонту, а також недостатньо великий ресурс герметичного ущільнення валу, і як наслідок низька надійність всього насосного агрегату. Це призводить до значних грошових витрат при частому ремонті, адже процес ремонту обладнання свердловини є достатньо коштовним. Таку проблему допоможе вирішити трансформаторно-асинхронна система.[3]

Мета роботи: обґрунтування параметрів трансформаторної асинхронної системи для електроприводу зануреного відцентрового насоса.

Основою модернізації є обмеження контактування робочої рідини з статором приводного двигуна і збільшення його надійності внаслідок цього.

Поставлене завдання вирішується тим, що до корпусу заглибного насосного агрегату, приєднується трансформаторно-асинхронна система, яка являє собою пристрій, що складається з асинхронного двигуна і трансформатора, вторинна обмотка якого, через спеціальні герметичні сполучення приєднана до обмотки статора двигуна. Вище описаний варіант приводу заглибного відцентрового електронасосу значно покращує його надійність, завдяки виконанню обмотки електродвигуна одновитковою стрижневою, і в герметизованому корпусі.

На рис. 1 зображено схему конструкції заглибного відцентрового електронасосу з трансформаторно-асинхронною системою.

Трансформаторно-асинхронна система (рис. 1) містить мідні стрижні 1, трансформатор з перетворенням числа фаз 2, вал двигуна 3, пакет ротора 4, статора 5, опорний підшипник 6, з'єднувальна муфта 7, упорний підшипник 9. На схемі також показано відцентровий насос 8. В пазах магнітопроводів розташовані мідні стержні, які єдині для магнітопроводу трансформатора та статора двигуна.[2]

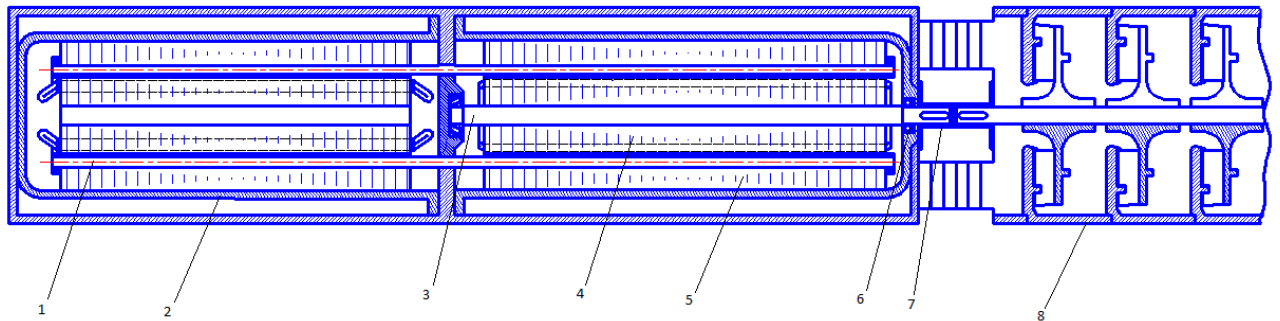


Рисунок 1 – Схема заглибного відцентрового електронасосу з трансформаторно-асинхронною системою.

Двигун працює наступним чином. Обертове магнітне поле, створене трансформатором 2 взаємодіє з стрижнями 1 і, внаслідок цього, створюється обертове магнітне поле в статорі двигуна 5. Це поле, проходячи через пакет ротора 4, наводить в його короткозамкненій обмотці ЕРС і створює електромагнітний момент, який обертає ротор, аналогічно звичайному асинхронному двигуну з короткозамкненим ротором.

Матеріали і методи. Для моделювання процесу роботи двигуна від трансформатора була створена модель в оболонці MatLAB, рис.2. Змодельовано процес роботи двигуна при різних подачах, для двох схем – з трансформатором та без трансформатора. Значення ККД та потужностей системи були зняті за зміни подачі при варіюванні опором гідравлічного тракту.

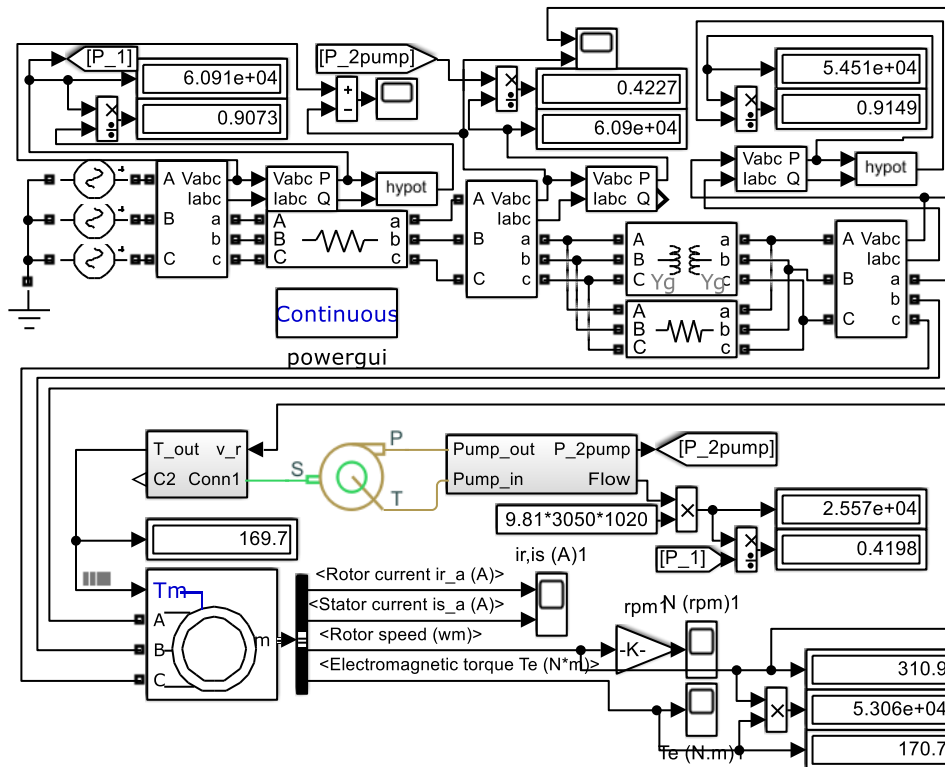


Рисунок 2 – Імітаційна модель системи в оболонці MatLAB.

Результати. Побудовано залежності $P(Q)$ - потужності системи та $\eta(Q)$ - ККД системи від фактичної подачі. Ефективність системи оцінено за комплексним критерієм [1], як відношення потенційної енергії піднятої рідини до спожитої електричної енергії:

Для даного насосного агрегату ККД обчислюється за формулою:

$$\eta_{сист} = \frac{\rho \cdot g \cdot H_{г} \cdot Q}{P_{1M}},$$

де : ρ - густина нафти, кг/м^3 ;

$H_{г}$ – напір геодезичний, м;

Q – подача насоса, $\text{м}^3/\text{с}$;

P_{1M} – потужність споживання енергії від джерела, кВт;

P_{1M} розраховується за формулою:

$$P_{1M} = \Delta P_M + \Delta P_T + \Delta P_{ДВ} + \Delta P_H + \Delta P_{ТР},$$

де: ΔP_M – втрати потужності в мережі;

ΔP_T – втрати потужності в трансформаторі;

$\Delta P_{ДВ}$ – втрати потужності в двигуні;

ΔP_H – втрати потужності в насосі;

$\Delta P_{ТР}$ – втрати потужності в трубопроводі.

На рисунках 3.19 і 3.20 зображено характеристику ККД системи в робочій зоні насоса в залежності від подачі.

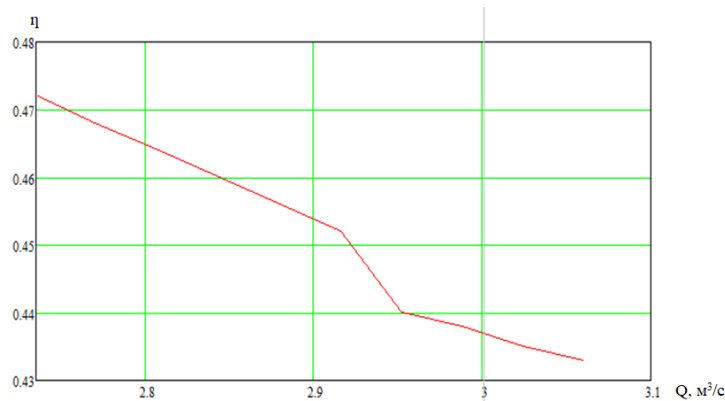


Рисунок 3 – Залежність ККД системи від подачі при роботі без трансформатора

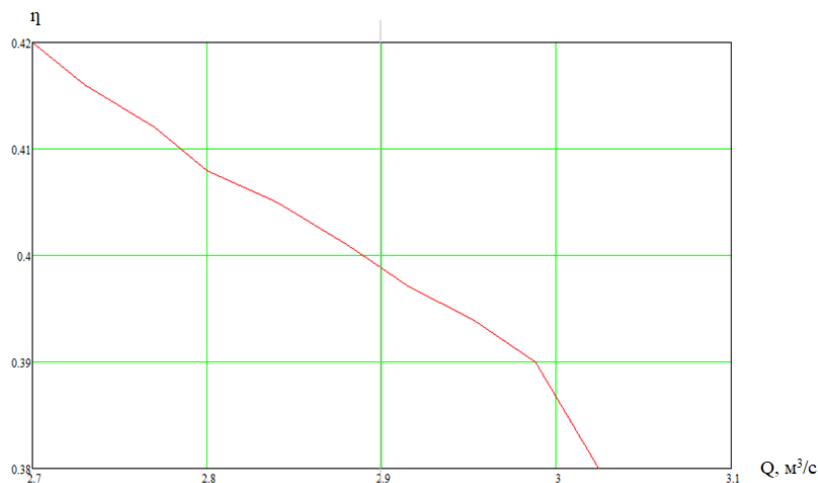


Рисунок 4 – Залежність ККД системи від подачі при роботі від трансформатора

Висновок: Обґрунтовано систему яка дозволяє підвищити надійність та довготривалість роботи приводу зануреного насосного агрегату. Конструкція вище описаного приводу призначена для герметичних об'єктів, тобто встановлення його в якості приводу є доцільним, така модернізація збільшить надійність насосної установки. Також збільшиться міжремонтний період роботи обладнання свердловини, що відкидає потребу в частому ремонті обладнання і частих матеріальних витратах.

В результаті досліджень було побудовано залежності $\eta(Q)$ - ККД системи від подачі. Моделювання системи з трансформатором та без обумовлено дослідженням впливу трансформатора на роботу системи в цілому. З побудованих залежностей видно, що трансформатор не суттєво впливає на роботу системи і не чинить шкідливого впливу, а отже може цілком замінити звичайний привод відцентрового зануреного насосу.

Список літератури

4. Енергоефективні режими електромеханічної системи насосної установки багатоповерхового будинку / О.В.Бібік, О.М.Попович, С.П.Шевчук // Техн. електродинаміка. – 2016. – № 5. – С. 38-45.
5. Гідравлічні машини і обладнання нафтових та газових комплексів [Текст] : навч. посіб. / В. О. Панченко, А. А. Папченко ; Сум. держ. ун-т. - Суми : Сум. держ. ун-т, 2018. - 226 с.
6. Мала гірнича енциклопедія, т. 1 / За редакцією В.С.Білецького. — Донецьк: Донбас, 2004. — 640 с.