Літературні джерела

1. Закон України «Про енергозбереження» Верховна Рада України; від 01.07.1994 № 74/94-ВР.

2. Energy Efficiency in Ukraine: reducing regulation and encourage energy savings. Institute for Economic Research and Policy consultation. German Advisory Group. Berlin / Kyiv, 2012. Режим доступу: http://www.beratergruppe-ukraine.de/download/Beraterpapiere/2012/PP_01_2012_en.pdf?PHPSESSID=00793134947aa9c71b19dcfe2faca160

3.The development of renewable energy in Ukraine: potential, obstacles and advice economic policy. GTZ. BE Berlin Economics GmbH, 2010. Режим доступу: http://www.ier.com.ua/files/Projects/2010/2010_13/BE-Studie-ErneuerbareEnergien-ukr_final.pdf

УДК 621.3.077.4: 622.276.53

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ШТАНГОВИХ ГЛИБИННИХ ПОМП ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ СТУПІНЧАТОГО РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ

О.В.Соломчак, С. Я.Бойко
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
Україна, Івано-Франківськ, 76018. вул.Карпатська 15,solomchak@ukr.net

На нафтових промислах України близько 70% свердловин експлуатується за допомогою штангових глибиннопомпових установок (ШГПУ). Видобування нафти потребує значних витрат електроенергії, причому у зв'язку з ускладненням умов експлуатації малодебітних свердловин має місце зростання енергетичних витрат на одиницю продукції[6].

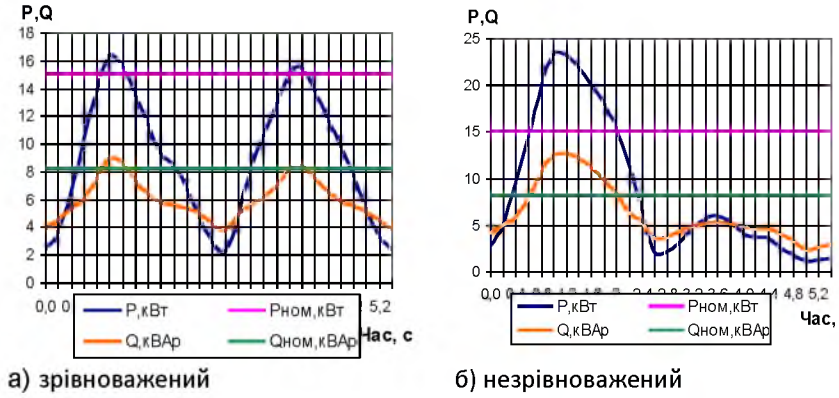
На теперішній час для підвищення енергоефективності таких свердловин пропонується використовувати частотно-

регульований електропривід для регулювання їх продуктивності [4-5]. Такий підхід передбачає більш раціональну експлуатацію свердловини і покращення техніко-економічних показників роботи всієї глибиннопомпової установки, проте є високовартісним.

Для навантаження двигуна ШГПУ характерне періодичне чергування перевантажень і недовантажень, що повторюються 12-30 разів у хвилину. Це відповідає 6-15 ходам плунжера глибинної помпи, тобто крива зміни навантаження електродвигуна протягом одного циклу роботи установки має два максимуми і два мінімуми. Максимуми можуть досягати величин, близьких до перекидаючого моменту двигуна, мінімуми близькі до моменту холостого ходу останнього. Крім основних пульсацій, крива зміни навантаження двигуна має також проміжні, обумовлені поздовжніми коливаннями штанг. Ці коливання носять загасаючий характер, однак у момент виникнення їхня амплітуда, досягаючи 30% і більше від основного максимуму навантаження, помітно загострює форму основної кривої і зміщає її максимум вліво від теоретичного положення.

На характер кривої зміни навантаження електродвигуна впливають і такі фактори, як збалансованість, незаповнення помпи, опір руху штанг у трубах і ін.

На рис.1 показані графіки навантажень електродвигунів при різних ступенях зрівноважування ШГПУ.



а) зрівноважений б) незрівноважений

Рисунок 1 - Графіки навантаження ШГПУ

Циклічний характер навантаження електродвигунів привода ШГПУ не тільки викликає погіршення енергетичних показників роботи приводу, але і приводить до зниження ступеня

використання електродвигунів, до росту відносних втрат потужності в електричній мережі. Зміна навантаження електродвигуна в межах від нуля до номінального і навіть вище призводить до того що двигун практично більшу частину часу працює при низьких значеннях коефіцієнта корисної дії [1]. При цьому реактивна потужність двигуна мало змінюється, а в інтервал мінімального навантаження, перевищує активну [2,3].

Для підвищення енергетичних показників електроприводу ШГПУ пропонується застосувати ступінчате регулювання напруги живлення двигуна в залежності від його навантаження, яке нескладно реалізувати за допомогою спеціалізованого трансформатора з відпайками на стороні низької напруги, чи вольтододаткового трансформатора. Це забезпечить режим роботи двигуна в зоні номінального коефіцієнта корисної дії, знизить втрати в самому двигуні і в мережі живлення, зменшить споживання реактивної електроенергії, підвищить ресурс роботи двигуна і забезпечить необхідний момент на валу. Враховуючи змінний режим роботи доцільно застосувати засоби автоматичного регулювання за допомогою симісторів, уловлюючи момент переходу струму через нуль.

Для оцінки економічного ефекту та визначення законів регулювання напруги було побудовано математичну модель, яка складається з системи, трансформатора, кабелю та двигуна. Двигун представлений Т-подібною схемою. Розраховано параметри схеми заміщення, побудовано механічну та регулювальні характеристики, залежність ККД від навантаження, отримано залежності електромагнітного та механічного моментів від напруги та швидкості, залежність потужності на валу від ковзання.

В якості оптимального було вибрано закон регулювання за постійною величиною струму в колі двигуна і рівному номінальному.

Для заданого графіка навантаження електроприводу отримано залежність напруги живлення від навантаження і часу роботи (рис.2).

Проведені розрахунки показують, що регулювання напруги може забезпечити економію електроенергії до 15 %.

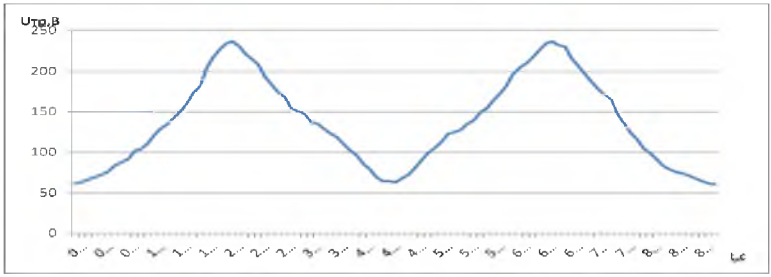


Рисунок 2- Графік оптимальної напруги на трансформаторі в залежності від навантаження

ЛІТЕРАТУРА

1. Соломчак О.В. Електропостачання підприємств нафтової і газової промисловості.Підручник - Івано-Франківськ:ІФНТУНГ.- 2008р.- 433 с.
2. Соломчак О.В. Технологічна компенсація реактивної потужності в електроприводах штанго-вих глибинних насосів / О.В.Соломчак, О.С. Возняк, М.М.Бабій // Промелектро.- 2006.- №6 - С.59-63.
3. Соломчак О.В. Дослідження режимів споживання реактивної потужності асинхронни-ми електродвигунами зі змінним навантаженням / О.В.Соломчак, О.С.Возняк, В.А.Ровінський // Промелектро.- 2005.- №5.- С.33-38.
4. Маляр А.В. Динамічні та статичні режими роботи електроприводів штангових нафтовидобувних установок / А. В. Маляр, А. С. Андреїшин // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Електроенергетичні та електромеханічні системи . - 2013. - № 763. - С. 54-59.
5. Маляр А.В. Математичне моделювання роботи верстата-гойдалки штангової нафтовидобувної установки / А.В. Маляр // Нафтова і газова промисловість. – 2008. – № 3. – С. 34–35.
6. Маляр А.В. Енергетичні параметри електроприводу штангової нафтовидобувної установки // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Електроенергетичні та електромеханічні системи [Текст]. — 2010. — № 671.