



УДК 313.3.045.001.2

ЭКОНОМИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА СТАНКАХ  
НЕФТЕКАЧАЛКИ

ПУТЬМ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛЮСОПЕРЕКЛЮЧАЕМОГО  
АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

*Д. А. Рисмухамедов*

QUTBLAR SONO O 'ZGARUVCHAN ASINXRON MOTORLARNI  
QO'LLASH ORQALI NEFT HAYDASH DASTGOHLARIDA ELEKTR  
ENERGIYASINI TEJASH

*Rismuxamedov D.A.*

ECONOMY OF ELECTRICAL ENERGY THROUGH USING OF  
POLE-CHANGING ASYNCHRONOUS MOTOR  
ON THE DRIVE OF OIL PUMP

*Rismukhamedov D.A.*

В настоящее время для привода станков нефтяных качалок применяют односкоростные асинхронные двигатели (АД) с короткозамкнутым ротором. Изменение числа качаний может быть осуществлено только сменой шкивов, для чего приходится прекращать работу (в некоторых



случаях это может привести к нарушению режима скважины и даже образованию песчаных пробок) [1, 2].

Когда приток нефти из скважины настолько мал, что при длительной работе не обеспечивается нормальное заполнение насосов, электропривод станка нефтяных качалок работает в режиме периодической эксплуатации, т. е. работа чередуется с паузами. Работа с малым заполнением приводит к снижению КПД установки и увеличению расхода электроэнергии. Для поддержания оптимальной производительности и соответствующего ей динамического уровня скважины необходимо регулирование числа качаний.

Как показал анализ работы станка, здесь целесообразно применить двухскоростной двигатель (ДД), который будет работать на первой или второй скорости в зависимости от загруженности станка. Это даст возможность рационально использовать электрическую энергию и продлить срок службы приводного двигателя.

Наиболее целесообразным является выполнение ДД с одной полюсопереключаемой обмоткой (ППО) на статоре, что позволяет более эффективно использовать активную часть магнитопровода двигателя, иметь улучшенные полезные мощности и энергетические показатели, приближенные к параметрам двигателей обычного исполнения.

На унитарном дочернем предприятии "Мубарекнефтегаз" сотрудниками кафедры "Электроснабжение" Ташкентского государственного технического университета были проведены научные исследования по разработке и внедрению в эксплуатацию нового ДД с ППО для привода станка нефтяной качалки, установленного на участке "Северный Уртабулак". На его приводе использовали односкоростной АОП 2-81-6У3 с числом пазов статора 72 ( $P_n=30$  кВт,  $n=1000$  об/мин).



Для переделки двигателя была разработана схема ППО на соотношение полюсов  $\frac{3}{4}$ . Новая схема обмотки переключения "три трёхфазные звезды с дополнительными ветвями" размещается в числах пазов статора, кратных 72 [3]. Обмотка со стороны обеих полюсностей имеет обычное распределение катушек по фазам с углом между фазами  $120^\circ$ ; величины ЭДС, индуцированных в одноименных параллельных ветвях, равны по амплитуде и по фазе, а в ветвях, относящихся к разным фазам, индуцируются ЭДС, равные по амплитуде и сдвинутые по фазе на  $120^\circ$ . Картины намагничивающих сил, создаваемые ППО со стороны обеих полюсностей, близки к синусоиде, обмотка имеет достаточно высокие обмоточные коэффициенты.

На базе магнитопровода двигателя АОП2-81-БУЗ был спроектирован ДД с применением новой ППО. При этом расходы меди при изготовлении односкоростного и двухскоростного двигателей одинаковы и составляют 20 кг. По результатам расчёта на УДП "Мубарекнефтегаз" изготовили и испытали в рабочих условиях опытный образец нового двухскоростного АД с ППО.

Как показали результаты испытаний, новый двигатель имеет повышенные полезные мощности со стороны обеих полюсностей и улучшенные энергетические показатели. Токи в фазах при работе в режиме под нагрузкой со стороны 1000 об/мин меньше, чем в существующем двигателе. Благодаря этому новый двигатель нагревается медленнее, срок его службы увеличивается.

Расчёт экономического эффекта был произведён аналитическим методом путём определения экономии электроэнергии при использовании второй скорости в случае применения ДД с ППО. По рекомендации нефтедобытчиков участка "Северный Уртабулак" было принято, что ДД на



приводе нефтяной качалки будет работать в течение 12 ч на скорости 750 об/мин и 12 ч на скорости 1000 об/мин.

Потребляемый ток со стороны 750 об/мин составил 30 А, а со стороны 1000 об/мин – 40 А, соответственно потребляемые мощности составили:

$$P_{750} = 1,73 \cdot U \cdot I \cdot \eta \cdot \cos \varphi = 1,73 \cdot 380 \cdot 30 \cdot 0,8 = 15777 \text{ Bm} = 15,777 \text{ kBm}$$

;

$$P_{1000} = 1,73 \cdot U \cdot I \cdot \eta \cdot \cos \varphi = 1,73 \cdot 380 \cdot 40 \cdot 0,8 = 21037 \text{ Bm} = 21,037 \text{ kBm},$$

где  $\eta \cdot \cos \varphi = 0,8$ ;

разница в потребляемых мощностях:

$$\Delta P = P_{1000} - P_{750} = 21,037 - 15,777 = 5260 = 5,26 \text{ kBm};$$

экономия электроэнергии в течение суток:

$$\Delta W_{cym} = \Delta P \cdot t = 5,26 \cdot 12 = 63,11 \text{ kBmч};$$

экономия электроэнергии за год:

$$\Delta W_{год} = \Delta W_{cym} \cdot t = 63,11 \cdot 365 = 23035,3 \text{ kBmч}.$$

Таким образом выгода предприятия за счёт экономии электроэнергии на одной установке нефтяной качалки составит:

$$\Delta Z_1 = \Delta W_{год} \cdot \mathcal{U}_{\text{год}} = 23035,3 \cdot 43,7 = 1006635,4 \text{ сум},$$

где  $\mathcal{U}_{\text{год}} = 43,7 \text{ сум} / \text{kBmч}$  (43,7 сум  $\approx 1$  руб.) – стоимость электроэнергии

в Узбекистане весной 2007 г.

Для участка "Северный Уртабулак"



$$\Delta Z_{cy} = \Delta Z_1 \cdot n = 1006635,4 \cdot 30 = 30199080 \text{ сум,}$$

где  $n = 30$  – количество нефтяных качалок.

Как показали результаты расчёта, ожидаемый годовой экономический эффект от внедрения новой ППО в двигателях нефтяной качалки на выбранном участке только за счёт экономии электрической энергии составит 30.199.080 сумов [4].

Вывод.

Проведённые исследования показали, что переделка односкоростных двигателей на двухскоростные с применением одной полюсопереключаемой обмотки даёт возможность получить две скорости; за счёт уменьшения потребляемой мощности в недогруженных режимах может быть достигнута экономия потребляемой мощности. Вместе с тем упрощается технология изготовления и удлиняется срок службы двигателей.

В настоящее время ведутся переговоры с организацией «Мубарекнефтегаз» о расширении масштабов внедрения.

### Список литературы

1. Плюш Б. М., Ройтман М. В., Саркисян В. О., Эсибян М. А. Электрооборудование нефтяных и газовых промыслов. Москва, 1965.
2. Иванков П. А. Автоматизация глубиннонасосных установок. Гостоптехиздат, 1960.
3. Рисмухамедов Д. А. Полюсопереключаемые асинхронные двигатели для турбомеханизмов. Дисс. на соиск. уч. степ. кандидата технических наук. Ташкент, 2006.
4. Отчёт о НИР по хоздоговору № 236.ПУД.06 (41/06), ТашГТУ. Ташкент, 2007.