УДК 621.313.333.+621.31.03+621.314

# АКСИАЛЬНЫЕ НАСОСЫ ДЛЯ ПЕРЕКАЧКИ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

–––––––

# AXIAL PUMPS FOR PUMPING OIL AND PETROLEUM PRODUCTS

**Кашин Яков Михайлович**
кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой электротехники и электрических машин,
Кубанский государственный технологический университет
jlms@mail.ru

**Киселев Сергей Петрович**
кандидат технических наук, преподаватель кафедры авиационного и радиоэлектронного оборудования,
Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков
kisserg75@mail.ru

**Караджаев Аллаберды**
студент,
Кубанский государственный технологический университет
Jarenoeletto@gmail.com

**Kashin Yakov Mikhaylovich**
Candidate of technical sciences, Associate Professor, Head of the department of electrical engineering and electrical machines,
Kuban state technological university
jlms@mail.ru

**Kiselev Sergey Petrovich**
Candidate of technical sciences, Lecturer department ofofaviation and radio-electronic equipment,
Krasnodar higher military aviation college of pilots
kisserg75@mail.ru

**Karajaev Allaberdy**
Student,
Kuban state technological university
Jarenoeletto@gmail.com

**Аннотация.** Приводятся перспективные конструкции аксиальных насосов для перекачки нефти и нефтепродуктов, описаны их преимущества.

**Annotation.** Provides forward-looking design of axial pumps for pumping of oil and petroleum products, describes their advantages.

**Ключевые слова:** аксиальные насосы, двигатель-насос, нефть, энергетические показатели.

**Keywords:** axial pumps, engine-pump, oil, energy indicators.

На нефтяных месторождениях для перекачки нефти и нефтяных эмульсий применяются в основном центробежные и поршневые насосы.

Центробежные насосы имеют следующие преимущества: малые габариты, относительно небольшая стоимость, отсутствие клапанов и деталей с возвратно-поступательным движением, возможность прямого присоединения к быстроходным двигателям, плавное изменение подачи насоса с изменением гидравлического сопротивления трубы, возможность пуска насоса при закрытой задвижке на нагнетательной линии без угрозы порыва задвижки или трубопровода, возможность перекачки нефти, содержащей механические примеси, простота автоматизации насосных станций, оборудованных центробежными насосами.

Известен двигатель-насос [1, с. 157] содержащий статор электродвигателя, представляющий собой магнитопровод с пазами, в которые уложена первичная обмотка (как правило, трехфазная, хотя в отдельных случаях может быть и однофазная), массивный ротор-рабочее колесо, представляющее собой полый барабан, на внутренней поверхности которого размещены лопаточные венцы осевого насоса.

В таком двигателе-насосе за счет большого активного сопротивления массивного ротора-рабочего колеса имеют место повышенные потери, основная доля которых рассеивается в окружающее пространство в виде тепла. За счет этих потерь перекачиваемая таким насосом жидкость может нагреваться и терять вязкость, что в ряде случаев, например, при перекачке нефти и нефтепродуктов, является весьма эффективным.

В последнее время стали широко применяться аксиальные конструкции электрических машин (в том числе генераторов, регуляторов, двигателей-насосов и др.) ввиду их явного преимущества: простота конструкции, низкий процент отходов электротехнической стали при их изготовлении, удобная компоновка (малый осевой размер агрегата) [2],

Одним из таких насосов аксиальной конструкции является насос для перекачки нефтепродуктов [3], содержащий корпус, смонтированные в нем статоры электродвигателя и рабочее колесо насоса, являющееся ротором электродвигателя и выполненное в виде связанных между собой двух роторов-дисков, расположенных между двумя торцовыми поверхностями двух статоров электродвигателя с необходимыми воздушными зазорами, причем один из статоров электродвигателя является отключаемым от сети питания независимо от другого, а насос снабжен установленным в корпусе на подшипниках валом, на котором закреплено рабочее колесо. В современном представлении магнитопроводы статоров и роторов описанного выше насоса являются аксиальными, поскольку магнитные потоки статоров и роторов направлены вдоль их общей оси.

Однако такая конструкция насоса не предусматривает защиту статорной обмотки от вредного механического и химического воздействия перекачиваемой жидкости, (в том числе нефти и нефтепродуктов), что может привести к повреждению изоляции обмотки статора с последующим коротким замыканием

обмотки. Существенным недостатком такого насосаявляется наличие массивных роторов-дисков, изготовленных из конструкционной стали, приводящее к неоправданно большим потерям мощности на вихревые токи в массиве роторов-дисков и магнитный гистерезис, что приводит к сильному нагреву ротора и, следовательно, к большим потерям энергии и существенному снижению КПД насоса. Отсутствие обмоток на роторах-дисках снижает энергетические показатели насоса в целом. Кроме того, стальные массивные роторы-диски обладают большой массой, вследствие чего ухудшают массогабаритные показатели насосного агрегата в целом, роль обмоток выполняет конструкционная сталь, имеющая большое активное сопротивление. Вал, соединяющий роторы такого насоса, должен иметь достаточно большой диаметр и, соответственно, большую массу для передачи крутящих и изгибающих моментов, осевых и радиальных усилий, что также приводит к ухудшению массогабаритных показателей насоса.

Решаить задачу защиты статорной обмотки электродвигателя насоса от вредного механического и химического воздействия перекачиваемой жидкости, уменьшения нагрева перекачиваемой жидкости и насоса в целом, повышения энергетических показателей, снижения потерь энергии, повышения КПД и улучшения массогабаритных показателей насосного агрегата можно следующим образом: герметично отделить статор электродвигателя насоса, а по существу, как наиболее удачно названного в монографии Гайтова Б.Х. [1 с. 157] – двигатель-насоса – от проточной части двигатель-насоса мембраной, изготовленной из диэлектрического материала и защищающей обмотку статора от вредного механического и химического воздействия перекачиваемой жидкости. Магнитопровод ротора выполнить шихтованным из электротехнической стали с короткозамкнутой алюминиевой обмоткой и впрессовать в изготовленное из легкого алюминиевого сплава рабочее колесо двигатель-насоса с лопастями. Полученное таким образом свободно вращающееся рабочее колесо-ротор двигатель-насоса установить на неподвижно закрепленную в корпусе ось.

Такая конструкция позволяет с помощью мембраны из диэлектрического материала защитить статорную обмотку разработанного аксиального центробежного двигателя-насоса [4] исозданных на его основе насосов [5, 6, 7], также используемых для перекачки нефти, от вредного воздействия перекачиваемых нефтепродуктов, уменьшить нагрев перекачиваемых нефтепродуктов за счет снижения потерь на вихревые токи и магнитный гистерезис, повысить энергетические показатели насоса в целом за счет выполнения рабочего-колеса ротора с шихтованным магнитопроводом с обмоткой, снизить потери энергии и повысить КПД за счет уменьшения потерь на магнитный гистерезис. Потерина магнитный гистерезис уменьшаются в таком двигателе-насосев силу магнитных свойств электротехнической стали, из которой выполнен магнитопровод рабочего колеса-ротора. Уменьшить потери мощности на вихревые токи позволяет выполнение магнитопровода рабочего колеса-ротора шихтованным. Улучшение массогабаритных показателей насоса обеспечивается за счет частичного выполнения рабочего колеса-ротора из легкого алюминиевого сплава и обеспечения передачи вращающего момента за счет электромагнитных сил, что позволяет заменить приводной вал, имеющий большой диаметр и, соответственно, массу, на неподвижно закрепленную ось малого диаметра и малой массы.

**Литература:**


1. Гайтов Б.Х. Управляемые двигатели-машины. – М. : Машиностроение, 1981. – 183 с.
2. Разработка конструкции и математическое моделирование аксиальных индукционных регуляторов напряжения для систем автоматического управления / Б.Х. Гайтов, Я.М. Кашин, С.В. Божко, И.П. Рябчун // Научно-технический журнал «Электротехника». – М. : 2004. – № 1. – С. 60–64
3. Пат. RUS № 2098667. Насос для перекачки нефтепродуктов / Б.Х. Гайтов, Л.Е. Копелевич, В.Я. Письменный. – Опубл. 16.05.1995.
4. Пат. RUS № 2284426. Аксиальный центробежный двигатель-насос / Б.Х. Гайтов, Я.М. Кашин, М.И. Рябухин, Т.Б. Гайтова. – Опубл. 20.04.2005 г.
5. Пат. RUS № 23343318. Аксиальный центробежный двигатель-насос / Б.Х. Гайтов, Я.М. Кашин, М.И. Рябухин, Т.Б. Гайтова, В.Я. Кашин. – Опубл. 31.04.2007 г.
6. Пат. RUS № 67769. Аксиальный безваловый двигатель-насос / Б.Х. Гайтов, Я.М. Кашин, М.И. Рябухин, Т.Б. Гайтова. – Опубл. 10.07.2007 г.
7. Пат. RUS № 2340974. Аксиальный двигатель-насос / Б.Х. Гайтов, Я.М. Кашин, М.И. Рябухин, Т.Б. Гайтова, А.Я. Кашин. – Опубл. 26.10.2007 г.


**References:**


1. Gaytov B.H. The operated engines machines. – M. : Mechanical engineering, 1981. – 183 p.
2. Development of a design and mathematical modeling of axial induction regulators of tension for systems of automatic control / B.H. Gaytov, Ya.M. Kashin, S.V. Bozhko, I.P. Ryabchun // the scientific and technical magazine «Elektrotekhnika». – M. : 2004. – No. 1. – P. 60–64
3. Patent RUS No. 2098667. The pump for pumping of oil products / B.H. Gaytov, L.E. Kopelevich, V.Ya. Pismenny. – Publ. 5/16/1995.
4. Patent RUS No. 2284426. Axial centrifugal engine pump / B.H. Gaytov, Ya.M. Kashin, M.I. Ryabukhin, T.B. Gaytova. – Publ. 4/20/2005.
5. Patent RUS No. 23343318. Axial centrifugal engine pump / B.H. Gaytov, Ya.M. Kashin, M.I. Ryabukhin, T.B. Gaytova, V.Ya. Kashin. – Publ. 4/31/2007.
6. Patent RUS No. 67769. Axial bezvalovy engine pump / B.H. Gaytov, Ya.M. Kashin, M.I. Ryabukhin, T.B. Gaytova. – Publ. 7/10/2007.
7. Patent RUS No. 2340974. Axial engine pump / B.H. Gaytov, Ya.M. Kashin, M.I. Ryabukhin, T.B. Gaytova, A.Ya. Kashin. – Publ. 10/26/2007.