

РЕГУЛИРУЕМЫЕ ПРИВОДЫ VOITH В ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ КОМБИНИРОВАННОГО ТИПА И МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДАХ

VOITH є найбільшим виробником гідродинамічних регульованих приводів. Гідромумфти та планетарні передачі VORECON добре відомі в країнах СНД та здатні забезпечувати надійну роботу приводів потужністю до 50000 кВт зі швидкістю обертання до 20000 об/хв

Ключові слова: гідромумфти, планетарні передачі, привода, енергозбереження, магістральні газопроводи

VOITH является крупнейшим производителем гидродинамических регулируемых приводов. Гидромумфты и планетарные передачи VORECON хорошо известны в странах СНГ и способны обеспечивать надежную работу приводов мощностью до 50000 кВт со скоростью вращения до 20000 об/мин

Ключевые слова: гидромумфты, планетарные передачи, привода, энергосбережение, магистральные газопроводы

VOITH is a major producer of hydrodynamic variable-speed drives. Fluid flywheels and planetary gears VORECON are well known in the CIS countries and are able to provide error-free performance of driving gear with power up to 50000 kW and speed 20000 rpm

Key words: Fluid flywheels, planetary gears, driving gears, energy saving, gas-main pipelines

М. Рихтер

Региональный менеджер проектов VOITH в странах СНГ
Voith Turbo GmbH & Co. KG Start-up Components
Voithstr. 1, 74564 Crailsheim, GERMANY
Контактный тел.: 049-(0)7951-32-409
E-mail: startup.components@voith.com

В.Б. Иванов

Кандидат технических наук
Директор Представительства VOITH в Украине
Контактный тел.: (044) 581-47-61
E-mail: Vadim.Ivanov@voith.com

В.И. Ситас

Кандидат технических наук
Директор Представительства VOITH в России
Контактный тел.: 07 (495) 915-32-69
E-mail: Victor.Sitas@voith.com

В приводе нагнетателей электростанций комбинированного типа и на магистральных газопроводах существенным резервом энергосбережения является снижение расхода электроэнергии через внедрение регулируемого привода.

Потенциал энергосбережения от этого мероприятия на электростанциях и магистральных газопроводах стран СНГ оценивается на уровне 5 – 6 млрд. кВт·ч в год. Кроме этого существенно улучшаются режимы работы насосного и компрессорного оборудования и повышается его надёжность.

Для электроприводных насосных агрегатов мощностью свыше 500 кВт хорошо зарекомендовали себя регулируемые гидромумфты (они простые по конструкции, обслуживаются собственными силами и имеют конкурентную стоимость). Общий вид регулируемой энергосберегающей гидромумфты представлен на рис. 1.

Уже имеется значительный опыт эксплуатации гидромумфт на наиболее распространённых в СНГ типах питательных и сетевых насосов.

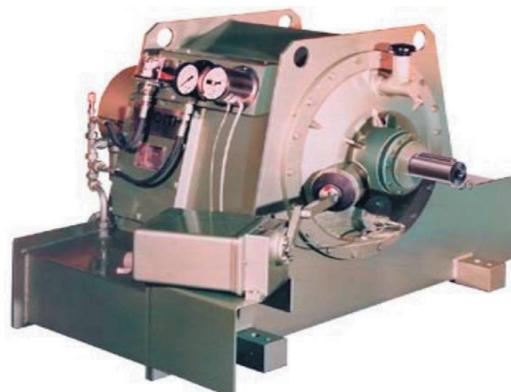


Рис. 1. Общий вид регулируемой энергосберегающей гидромумфты

Основным побудительным мотивом к их установке является сбережение электроэнергии по сравнению с дроссельным регулированием насосных агрегатов (см. рис. 2).

В качестве устройства регулирования насосных агрегатов, гидромуфта является альтернативой частотно-регулируемым приводам (ЧРП), также имеющим широкое применение. Параметры регулирования (диапазон, точность, быстродействие и т.д.) у этих устройств практически одинаковые и выбор того или другого из них определяется по технико-экономическим соображениям.

К преимуществам гидромуфт относятся:

- Простота конструкции и очень высокая надёжность;
- Минимальное обслуживание своими силами и большой срок службы;
- Гашение вибраций и устранение резонансных колебаний при передаче мощности от электродвигателя на насос;
- Существенно меньшие чем в ЧРП начальные капиталовложения.

Существенным фактором, определяющим выбор именно гидромуфты в качестве регулируемого привода, является относительно невысокая стоимость электроэнергии. СНГ относится к группе стран со средними и низкими тарифами на электроэнергию в диапазоне 40 - 70 долларов США за МВт·ч (сюда же относятся США, Китай, Австралия и т.д.) и здесь гидромуфты с более низкой ценой имеют, во многих случаях, технико-экономические преимущества по сравнению с более дорогими и имеющими на 5-8% лучший КПД, ЧРП.

Гидромуфты устанавливаются непосредственно между насосом и электродвигателем (обычно требуется около 1300 -1500 мм).

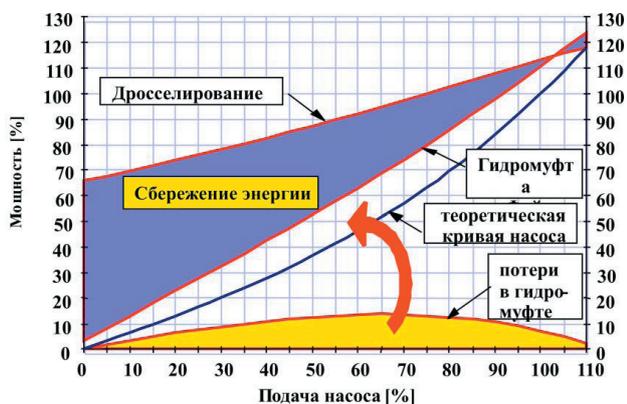


Рис. 2. Энергосбережение от применения гидромуфт по сравнению с дроссельным регулированием насосных агрегатов

На компрессорных станциях ряда газотранспортных систем стран СНГ находятся в эксплуатации ЭГПА мощностью от 4 до 25 МВт. Одним из существенных недостатков этих агрегатов является тяжёлый пуск и отсутствие возможности регулирования характеристики изменением числа оборотов.

Указанные недостатки ЭГПА могут быть устранены путём замены редукторов на энергосберегающие регулируемые гидромуфты Фойт типа РКМ. Особенно выгодно устанавливать их взамен выработавших ресурс редукторов, подлежащих замене. При этом относительно небольшие дополнительные затраты в гидромуфту, по сравнению с нерегулируемым редук-

тором, очень быстро окупаются за счёт энергосбережения и улучшения технологических характеристик ЭГПА с переменной скоростью вращения.

В ОАО «Газпром» уже имеется опыт такой замены на агрегатах СТД –12500 мощностью 12,5 МВт. Две гидромуфты Фойт со встроенным редуктором типа R15 K480 М установлены на КС «Чебоксарская» магистрального газопровода Ямбург – Тула 1. Они обеспечивают облегчённый пуск электродвигателя с отключённым нагнетателем и регулирование оборотов нагнетателя в диапазоне от 4000 до 5000 об/мин.

Для регулирования давления газа в выходном коллекторе КС достаточно иметь один агрегат регулируемым, но с точки зрения резервирования лучше, когда гидромуфты установлены на двух ЭГПА компрессорной станции.

Еще большей эффективности работы компрессорных станций можно добиться при обеспечении совместной работы газотурбинного и электропривода с использованием когенерационных технологий, основанных на утилизации тепла выхлопных газов газотурбинных двигателей на КС для выработки электроэнергии. Дополнительный фактор эффективности использования ЭГПА в ночное время - наличие избытка электроэнергии и возможность применения льготных тарифов.

Большой опыт внедрения регулируемых электроприводных ЭГПА имеется и за рубежом и прежде всего в США. Там подавляющее большинство новых КС оборудованы ЭГПА с регулируемым приводом. При этом в качестве регулируемого привода используются гидромуфты Фойт типа РКМ или планетарные передачи VORECON, зарекомендовавшие себя с наилучшей стороны.

Планетарная передача с гидротрансформатором VORECON используется в системах приводов мощностью до 50000 кВт и скорости вращения - до 20000 об/мин. с уровнем КПД, не уступающем частотно-регулируемому приводу. Это достигается благодаря преимущественно механическому (через планетарную передачу) способу передачи энергии. И лишь незначительная часть энергии передается гидравлическим контуром гидротрансформатора, выполняющего функцию управления водилом планетарного редуктора (рис. 3).



Рис. 3. Планетарная передача Vorecon RWE12F7 в приводе ЭГПА магистрального газопровода (9955 кВт, 9053 об/мин)

Применение гидромуфта имеет следующие особенности:

Оптимизация режима работы нагнетателей и увеличение срока службы

Напор и производительность агрегатов часто выбирается с запасом и дроссельный клапан или байпас работает даже при максимальном расходе. При снижении нагрузки меньше максимальной, гидромуфта осуществляет автоматическое регулирование режимов работы, уменьшает производительность и напор агрегата в соответствии с фактическим изменением потребности в расходе газа или воды, что существенно экономит электроэнергию, улучшает условия его работы и продлевает срок его службы.

Пуск приводного электродвигателя СН без нагрузки

Пусковые характеристики асинхронного двигателя являются наиболее тяжёлыми с точки зрения тока, момента и других параметров. Применение гидромуфта в значительной степени снимает эту проблему, так как электродвигатель пускается без нагрузки и требуется лишь преодолеть его собственный момент инерции. Совместно с регулятором решаются такие важные задачи как: уменьшение времени пуска, ограничение пускового момента и другие.

Разделение двигателя и нагнетателя

Под этим понимается поглощение вибраций и ударов потоком масла, а так же отключение агрегата путём опорожнения гидромуфты. Это не только улучшает условия эксплуатации, но и повышает маневренность работы оборудования.

Энергосбережение

Применение регулируемых гидромуфт вместо дроссельного регулирования обеспечивает экономию электроэнергии, в зависимости от режимов работы нагнетателей - от 15 до 20%. Принимая тариф на электроэнергию на уровне 6 центов за кВт.час, получаем срок окупаемости гидромуфт около 1.5 – 2 лет, что существенно меньше нормативного срока окупаемости для энергетического оборудования. С учётом дополнительной экономии от оптимизации режимов эксплуатации насосных станций (см. выше), реальный срок окупаемости инвестиций не превысит 2 лет.

Требования к монтажу гидромуфт

Гидромуфта является чисто гидромеханическим устройством с простой и компактной конструкцией. Она не требует никаких специальных помещений и устанавливается непосредственно между нагнетателем и электродвигателем. Установка гидромуфт осуществляется с минимальным объёмом строительно-монтажных работ.

Устройство регулирования гидромуфты смонтировано на её корпусе и управляется стандартным электрическим сигналом 4 – 20 мА.

Теплообменник – охладитель масла имеет компактную конструкцию стандартного кожухотрубчатого типа и устанавливается в любом удобном месте.

Особенности эксплуатации

Использование гидромуфт на насосах электростанций является одним из их первых (а значит и

самых эффективных) применений с более чем 50 летней историей. Огромный опыт привёл к совершенной конструкции, для которой обслуживание практически не требуется. Оно заключается в контроле за качеством масла (раз в год) и его замене (один раз в 4 – 5 лет). Проведенные испытания подтвердили, что может использоваться турбинное масло российского производства ТП 22. Все работы по ремонту и обслуживанию гидромуфты могут выполняться своими силами - механиком, обслуживающим насос и не предусматривает обращение к сторонним специалистам.

Выводы:

1. Внедрение регулируемого привода является одним из наиболее эффективных направлений снижения расхода электроэнергии на привод нагнетателей электростанций и магистральных газопроводов
2. Регулируемые гидромуфты являются хорошо апробированным техническим решением, сочетающим высокую надёжность и долговечность с конкурентными технико-экономическими характеристиками.
3. Уже имеется значительный опыт установки гидромуфт на наиболее распространённых в России типах насосов и компрессоров.
4. Имеется большая перспектива использования гидромуфт и планетарных передач в процессе модернизации Украинской ГТС, где установлены 158 ЭПА мощностью 4; 6; 12,5 и 25 МВт. При суммарной установленной мощности в 820 МВт они обладают значительным потенциалом экономии электроэнергии.

Литература

1. Фаткуллин Р.М., Зайченко О.В., Кремер В.Э. Об экономической эффективности применения регулируемого привода на питательных насосах ТЭЦ с поперечными связями / Энергетик, 2004 №4 , с 9 – 11.
2. Фардиев И.Ш., Салихов А.А., Фаткуллин Р.М. О целесообразности и опыте применения гидромуфт на вспомогательном оборудовании ТЭС с поперечными связями / Энергетик, 2004 №5 , с. 15 – 18.
3. Ситас В.И., Пёшк А., Фаткуллин Р.М. Применение регулируемых гидромуфт для уменьшения расхода электроэнергии на собственные нужды электростанций / Электрические станции 2003, №2 , с.61 – 65.
4. Ситас В.И., Пёшк А., Рихтер М. Гидромуфта Фойт-конкурентноспособный регулируемый привод для энергетики / Энергетик 2005, №2 , с. 45.
5. Костенко Д.А., Иванов В.Б. Перекачка газа должна быть экономной / ТЭК, 2007 г. № 6, с. 114-117.
6. Костенко Д.А., Иванов В.Б. Регулируемые приводы: возможности, затраты, эффективность / ТЭК, 2008, №4, с.30-33.
7. A. Ernsberger, Speed control of Turbocompressors, VDI report N 1425, 1998.