

ному выявлению неисправностей и нарушению рабочего процесса во все время их использования. Благодаря постоянному диагностированию появится возможность проводить нужные регулировки и техническое обслуживание лишь по необходимости, что повысит уровень использования техники, достоверность получаемой информации и тем самым позволит перейти на новый уровень технического обслуживания и ремонта, а также значительно сократит эксплуатационные расходы машин, оснащенных бортовой системой диагностики.

### *Литература*

1. Диагностика и техническое обслуживание машин: учебник для студентов высш. учеб. заведений / А.Д. Ананьин, В.М. Михлин, И.И. Габитов и др. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 432с.
2. Патент на полезную модель № 4611 РБ, F 16 D 66/00. Индуктивно-цифровой датчик износа тормозных накладок автомобилей / А.Н. Карташевич, А.А. Рудашко, А.Ф. Скадорва. - № u20080056; Заявлено 29.01.2008; Опубл. 30.08.08, Бюл. № 4. – 2 с.: ил.
3. Патент на полезную модель № 4527 РБ, F 16 D 66/00. Дискретно-мостовой датчик износа тормозных накладок автомобилей / А.Н. Карташевич, А.А. Рудашко, А.Ф. Скадорва. – № u20070805; Заявлено 15.11.2007; Опубл. 30.08.08, Бюл. № 4. – 2 с.: ил.
4. Патент на полезную модель № 4526 РБ, F 16 D 66/00. Цифровой датчик износа тормозных накладок автомобилей / А.Н. Карташевич, А.А. Рудашко, А.Ф. Скадорва. - № u20070804; Заявлено 15.11.2007; Опубл. 30.08.08, Бюл. № 4. – 2 с.: ил.

---

УДК 621.43.001.4

## **АКСИАЛЬНО-ПЛУНЖЕРНЫЙ НАСОС КАК СРЕДСТВО ОБКАТКИ ДВИГАТЕЛЕЙ**

*Жданко Д.А., Новиков А.В., Тимошенко В.Я. (БГАТУ)*

*Рассмотрены вопросы целесообразности использования регулируемых аксиально-плунжерных насосов для торможения двигателей внутреннего сгорания и других узлов тракторов и автомобилей при холодной и горячей обкатке под нагрузкой в сравнении с электробалансирной машиной электрического стенда.*

### **Введение**

Двигатели внутреннего сгорания (ДВС) являются наиболее сложными и ответственными частями машин, применяемых в сельском хозяйстве, поэтому совершенствование технологии их ремонта и повышение качества имеет большое значение.

Важными завершающими операциями капитального ремонта ДВС являются обкатка и последующие испытания, в процессе выполнения которых происходит приработка трущихся поверхностей деталей, выявляются и устраняются дефекты, производятся регулировки и снимаются основные характеристики в соответствии с техническими условиями. Совершенствование обкатки и испытания ДВС во многом продляют их долговечность.

На большинстве ремонтных предприятиях республики ДВС обкатывают на электротормозных стендах с жидкостными регулировочными реостатами, выпуск которых был начат еще в 1957 г. Асинхронный электропривод этих стендов имеет большие габариты, массу, низкий эксплуатационный КПД и невысокую стабильность работы. При возросших требованиях к качеству обкатки ДВС, экономии энергоресурсов и широкой автоматизации производственных процессов совершенствование обкаточно-испытательных стендов и повышение их эффективности является актуальной задачей.

### Основная часть

В последние годы возросла потребность ремонтного производства в обкаточно-тормозных стендах. Это связано со старением распространенных в стране станков, разработанных ГОСНИТИ на базе асинхронных машин с фазным ротором /1, 2/.

Разнообразие выпускаемых в мире обкаточно-тормозных станков ставит задачу выбора оптимальной схемы и разработки конструкции станка для обеспечения отечественного ремонтного производства ДВС /1, 2/.

Проведенный анализ обкаточно-тормозных станков /3/ показал, что распространенные электрические станки имеют большие габариты, вес и дорогостоящие.

Применение в качестве тормоза гидрообъемных регулируемых насосов позволит исключить недостатки присущие электрическим станкам /4/. Кроме того, гидрообъемные насосы обладают рядом преимуществ по сравнению с динамометрами других типов, прежде всего малой инерцией, высокой стабильностью управления и динамичностью, а также низкой ценой за счет недорогой, надежной массово выпускаемой элементной базы /2/. Для сравнения на рисунке 1 приведена зависимость металлоемкости обкаточно-тормозных станков от максимальной тормозной мощности.

Из рисунка 1 видно, что самыми металлоемкими являются станки на базе асинхронных электромашин.

Если учесть, что обкаточно-тормозной станок с аксиально-плунжерным насосом будет иметь на порядок ниже габариты, то замена электрических машин на гидрообъемные позволит снизить металлоемкость и стоимость станков, упростить монтаж и обслуживание, уменьшить установочную мощность электрооборудования /2/.

Результаты испытаний дизелей, проведенные в БГАТУ, показывают, что мощность, необходимая для пуска двигателя и холодной обкатки, составляет до 10% от его мощности.

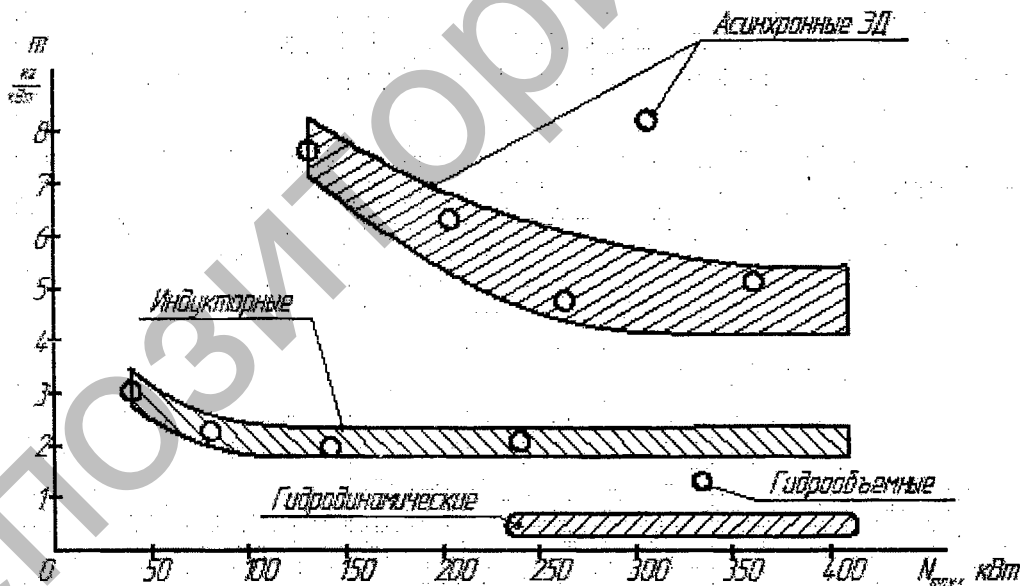


Рисунок 1. Зависимость относительной металлоемкости обкаточно-тормозных станков от максимальной тормозной мощности

Имея в виду такую разницу в мощности, которая требуется для пуска и торможения, представляется целесообразным использовать для пуска и холодной обкатки двигателя асинхронный электродвигатель с фазным ротором малой мощности (8...12 кВт), а торможение двигателя при горячей обкатке производить с помощью регулируемого аксиально-плунжерного насоса путем дросселирования потока рабочей жидкости через дроссель постоянного сечения /4, 5/.

На рисунке 2 приведена гидравлическая схема тормозного устройства.

Тормозной момент на коленчатом валу двигателя внутреннего сгорания 1, а, следовательно, и на валу аксиально-плунжерного насоса 3 создается путем дросселирования потока жидкости через дроссель постоянного сечения 5, и контролируется по манометру 6. При движении потока жидкости через отверстие дросселя под высоким давлением будет происходить ее нагрев. Для охлаждения жидкости предназначен рекуперационный теплообменный аппарат 4. Частота вращения коленчатого вала обкатываемого двигателя контролируется по тахометру 2, а крутящий момент на валу в зависимости от давления жидкости в системе при постоянном сечении дросселя, определяется:

$$M_{кр} = f(P),$$

где  $M_{кр}$  – крутящий момент, Нм;

$P$  – давление жидкости, Па.

При горячей обкатке ДВС на стенде, где в качестве тормоза используется регулируемый аксиально-плунжерный насос с дросселированием потока жидкости, вырабатываемая двигателем механическая энергия расходуется главным образом на нагрев рабочей жидкости. Так, нагрев гидравлической жидкости с  $18^{\circ}\text{C}$  до  $110^{\circ}\text{C}$ , как показали экспериментальные исследования, происходит всего за 20 секунд.

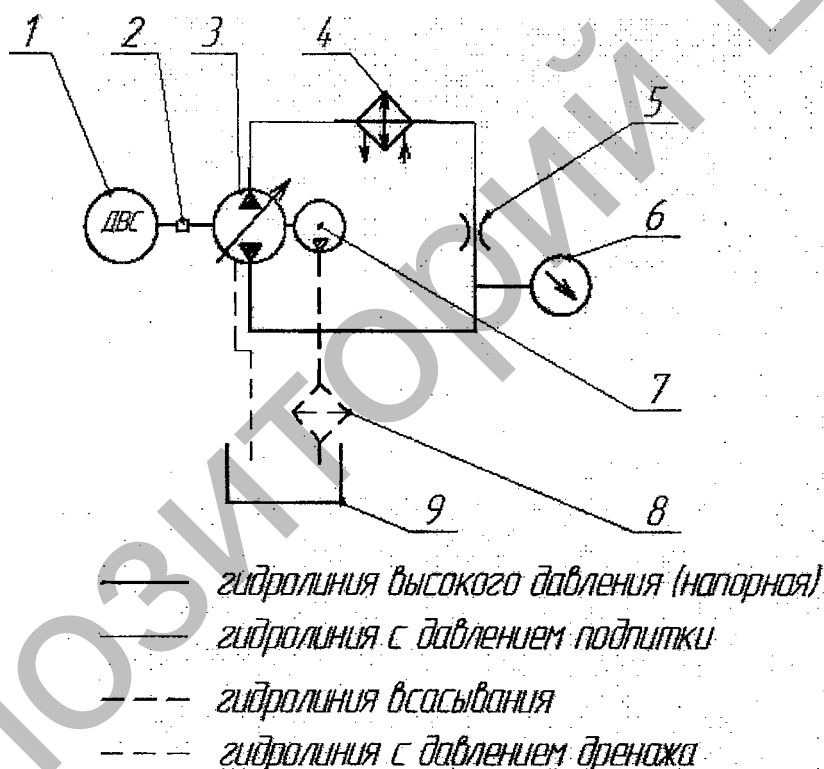


Рисунок 2. Гидравлическая схема тормозного устройства:

1 – двигатель внутреннего сгорания; 2 – тахометр; 3 – регулируемый аксиально-плунжерный насос; 4 – теплообменный аппарат; 5 – дроссель; 6 – манометр; 7 – насос подпитки; 8 – фильтр; 9 – гидробак

В качестве рабочей жидкости в гидравлической системе используется специальное масло марок А, МГЕ-46В, МГ-30У, ЭЩ, МГТ / 6/, отличающееся стабильностью физических свойств при нагреве до высоких температур (свыше  $100^{\circ}\text{C}$ ) и, в отличие от воды, не вызывает парообразования, кавитации и отложения накипи.

С целью сохранения энергии, вырабатываемой двигателем внутреннего сгорания при горячей обкатке под нагрузкой, и поддержания стабильной рабочей температуры жидкости, ее (жидкость) следует охлаждать не с помощью воздушных радиаторов охлаждения, которые

используются на самоходных сельскохозяйственных машинах с гидростатической трансмиссией, а с помощью водяного теплообменника.

Энергию вырабатываемую двигателем при горячей обкатке под нагрузкой представляется возможным рекуперировать в тепловую путем отвода тепла от нагретой рабочей жидкости водой в места возможного ее использования на моторостроительных и мотороремонтных предприятиях.

В этих целях могут быть использованы кожухотрубные или пластинчатые рекуперативные теплообменные аппараты.

### **Выводы**

Применение аксиально-плунжерных насосов в качестве тормоза при обкатке и испытаниях ДВС является перспективным направлением. Развитие этого направления позволит в короткие сроки оснастить ремонтные предприятия дешевыми, малогабаритными, универсальными, экономичными и надежными стендами.

### **Литература**

1. Григорьев П.В., Ермилов А.А. Новые обкаточно-тормозные стенды для двигателей внутреннего сгорания. МТС. – 2006. - №1. – с. 53-54.
2. Соловьев Р.Ю., Ермилов А.А. Гидрообъемный привод как средство обкатки двигателей внутреннего сгорания. Ремонт, восстановление, модернизация. – 2006. – №7. – с. 8-10.
3. Жданко Д.А., Новиков А.В. Анализ современных обкаточно-тормозных стендов// Межведомственный сборник “Механизация и электрификация сельского хозяйства” РУП “НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства”. – 2007. – №41. – с.42-48.
4. Тимошенко В.Я., Кецко В.Н., Жданко Д.А., Ермаков Н.И. Совершенствование обкаточно-тормозных устройств//Агропанорама. – 2006. – №11. – с. 11-13.
5. Патент на полезную модель №4426 ВУ МПК G 01M 15/00. Обкаточно-тормозной стенд/ БГАТУ, Жданко Д.А, Тимошенко В.Я., Новиков А.В. – Заявл. 08.10.2007, № u 20070712.
6. Шуринов В.А., Голопятин А.В. и др. Гидроэлектрооборудование комбайнов “Полесье”. – Мн.: Ураджай,1997. – с.223.

---

УДК.629.067

## **ДИАГНОСТИКА АКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИСПЫТАТЕЛЯ (ВОДИТЕЛЯ) НА ТРАКТОРЕ**

**Бобровник А.И., Стасилевич А.Г., Рейзина Г.Н., Микулик Т.Н. (БНТУ)**

*Проведен анализ выполненных экспериментальных исследований физиологического состояния испытателя (водителя) при работе на тракторе. Предложены факторы физиологических параметров, оценка ощущений водителя на вибрационную мощность, целесообразность внедрения диагностики. Приводятся результаты моделирования.*

Функция водителя в системе водитель – колесная машина – дорога по содержанию заключается в ориентации колесной машины в пространстве и времени при заданных или выбранных переменных движения и обеспечении его безопасности [1]. К переменным движения относятся характеристики дорожных условий, нагрузка и режим движения. Функция водителя в системе по форме – реализация управления движением колесной машины.

Надежность рассматриваемой системы проявляется в способности обеспечивать выполнение заданных функций. Отказы системы водитель – колесная машина – дорога обусловлены физиологическими возможностями испытателя (водителя), конструктивными, технологическими, эксплуатационными показателями колесной машины, дорожными условиями [1].