

## ЭЛЕКТРОПРИВОДНОЙ НАСОС СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ПОРШНЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ С ИНДУКТОРНЫМ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ

А.Я. Алиев, О.М. Айдемиров, С.А. Алиев  
Дагестанский государственный аграрный университет им. М.М. Джамбулатова

Рассмотрены основные недостатки существующих систем охлаждения современных поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС), в которых жидкостный насос приводится от коленчатого вала. Предлагается усовершенствованная конструкция системы охлаждения с индивидуальным электроприводным жидкостным насосом, обеспечивающая оптимальный тепловой режим работы двигателя. В качестве привода предложена конструкция регулируемого индукторного электродвигателя.

До последнего времени системы охлаждения и смазывания поршневых двигателей оставались не связанными с применением электроники. Сегодня электроника активно используется в составе и этих систем.

В традиционных системах охлаждения с термомеханическим термостатом, насосом с механическим приводом и вентилятором оптимизировать тепловое состояние двигателя внутреннего сгорания (ДВС) практически невозможно из-за отсутствия управляющих взаимосвязей между этими тремя важнейшими узлами системы.

В начале 90-х годов прошлого века начаты разработки систем охлаждения, включающие интегрированные элементы электронной автоматики [1].

В настоящее время системы охлаждения с комплексным электронным управлением, несомненно, перспективны (рис. 1).

Задача предлагаемой системы охлаждения — обеспечение стабильного температурного режима ДВС и оптимизация режима его работы при переменном характере нагрузки.

Задача решается за счет того, что в системе охлаждения ДВС привод агрегатов (насосов, вентилятора) осуществляется при помощи индукторного электродвигателя.

Основным контролируемым параметром работы системы охлаждения является температура охлаждающей жидкости на выходе из двигателя, измеряемая с помощью датчиков температуры.

Тепловые состояния двигателя и его основных деталей можно обеспечить регулированием ко-



личества тепла, подаваемого в систему охлаждения. Интенсивность циркуляции охлаждающей жидкости зависит от частоты вращения крыльчатки водяного насоса. Отсутствие возможности автоматического регулирования производительности насоса существующих систем приводит к недостаточной циркуляции охлаждающей жидкости при необходимости максимальной теплоотдачи от деталей двигателя и к необоснованным затратам мощности при отсутствии потребности отвода теплоты от двигателя [2].

Между производительностью водяного насоса  $G_{в.н}$  и числом оборотов его крыльчатки  $n_{в.н}$  существует следующая зависимость:

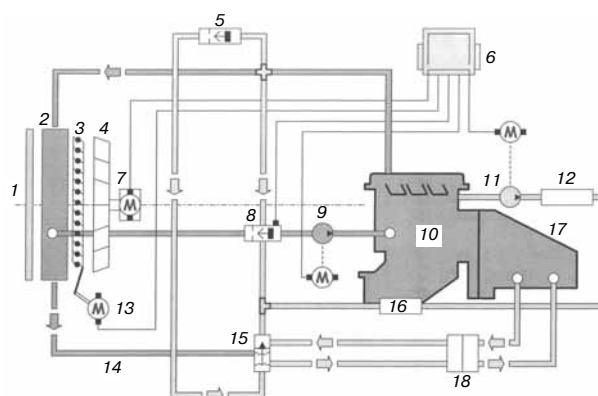


Рис. 1. Схема системы охлаждения с электроприводным насосом:

1 — решетка радиатора, 2 — радиатор охлаждения, 3 — заслонка, 4 — вентилятор, 5 — термостат; 6 — электронный блок управления, 7 — электропривод вентилятора, 8 — термостат с электронным управлением, 9 — насос системы охлаждения с индукторным электродвигателем, 10 — двигатель внутреннего сгорания, 11 — электромотор и насос, 12 — управление нагревателем, 13 — шаговый двигатель, 14 — низкотемпературный контур, 15 — низкотемпературный регулятор, 16 — масляный радиатор, 17 — трансмиссия, 18 — радиатор трансмиссионного масла

$$G_{в.н} = A \cdot n_{в.н},$$

где  $A$  — постоянный коэффициентный, зависящий от формы и конструкции направляющего аппарата.

Обороты коленчатого вала, частота вращения вентилятора, температура охлаждающей жидкости, положение заслонки радиатора контролируются при помощи цифровых датчиков (на схеме не указаны).

Указанная совокупность контрольно-измерительных элементов, функциональных электронных устройств обеспечивает контроль соответствующих параметров и позволяют блоку управления  $б$  на основании полученных данных осуществлять управление работой электропривода жидкостного насоса  $9$ , вентилятора  $4$ , заслонки  $3$ , клапана термостата  $8$ .

Возможность получения любой точной скорости вращения крыльчатки насоса обеспечивается при помощи управляемого индукторного электродвигателя — обратимой бесконтактной электрической машины синхронного типа (рис. 2).

Она имеет ряд несомненных достоинств, а именно: шихтованный зубчатый ротор  $1$  без обмотки, потери в котором, как известно, минимальны и многофазная обмотка статора  $2$ , выполненная в виде отдельных концентрических катушек  $3$  без пересечения лобовых частей, что упрощает конструкцию, технологию производства, а также увеличивает надежность при эксплуатации [3].

Обязательным условием работы системы охлаждения является обеспечение оптимального температурного режима. Для этого электроприводом (см. рис. 1) жидкостного насоса  $9$  выводится на номинальную производительность, заслонки жалюзи  $3$  поворачиваются на угол  $90^\circ$  для более полного доступа потоков воздуха. Интенсивность циркуляции воздушных потоков обеспечивается электроприводом  $7$ . При этом работа насоса и вентилятора бесступенчато регулируется контроллером  $б$  в зависимости от теплового состояния двигателя. Таким образом, достигается необходимый баланс между расходами жидкости и воздуха в системе охлаждения двигателя, что позволяет снизить затраты мощности на привод насоса. Соответственно обеспечивается экономия топлива при одновременном снижении углеродов  $СН$  и оксида углерода  $СО$ .

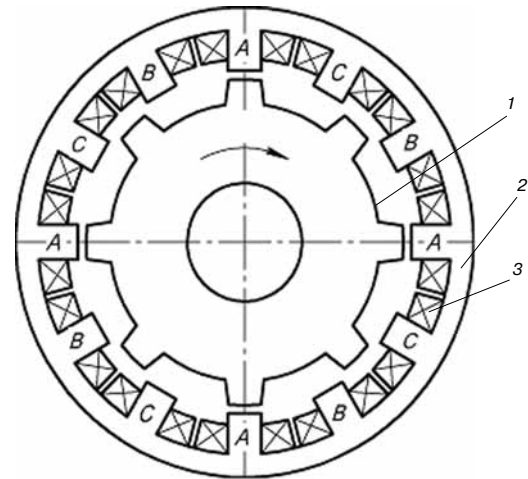


Рис. 2. Устройство активной зоны индукторного электродвигателя

1 — ротор, 2 — статор, 3 — катушка концентрическая

Макетный образец рассматриваемого электроприводного насоса системы охлаждения спроектирован и изготовлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к жидкостным насосам. При этом обеспечена электрическая мощность  $0,3$  кВт при частоте вращения  $\sim 3000$  об/мин, что подтверждено стендовыми испытаниями.

#### Выводы

Предлагаемая система охлаждения поршневого двигателя внутреннего сгорания с электроприводным насосом позволяет обеспечить стабильный заданный температурный режим двигателя и оптимизированный режим его работы при переменном характере нагрузки, а также рациональное и энергоэффективное распределение мощности, затрачиваемой на привод агрегатов системы охлаждения.

#### Литература

1. Драгомиров С.Г. Настоящее и будущее систем электронного управления автомобильными двигателями // Автотракторное электрооборудование. — 2003. — № 3. — С. 3–6.
2. Орлин А.С. Системы поршневых и комбинированных двигателей. — М.: Машиностроение, 1985. — 456 с.
3. Шербаков В.Г. Индукторный привод для электроподвижного состава // Локомотив. — 2005. — № 2. — С. 36–37.
4. Алиев А.Я., Фаталиев Н.Г. Система охлаждения ДВС, оснащенная электроприводным насосом // Автомобильная промышленность. — 2008. — № 7.