

Системы охлаждения катерных двигателей

Борис и Валерий Синильщиковы

О необходимости использовать в стационарных двигателях двухконтурные системы охлаждения говорится в любой книге по судовым двигателям. Однако в настоящее время это требование необходимо расширить: во внутреннем контуре системы охлаждения необходимо использовать антифриз. Это связано с тем, что блоки цилиндров современных двигателей выполняются с весьма тонкими стенками, в их конструкциях используются сплавы, не обладающие достаточной коррозионной стойкостью.

В состав современных антифризов входят специальные добавки, препятствующие коррозии и образованию накипи. Меньшая теплоемкость и большая вязкость антифризов несколько ухудшают их охлаждающие способности в сравнении с водой. Однако для снижения коррозионного износа, уменьшения толщины накипи, увеличения ресурса и стабильности работы насоса внутреннего контура все современные двигатели охлаждаются антифризом. Это увеличивает срок службы стационарного двигателя, и позволяет проводить несколько полноценных капитальных ремонтов (в отличие от ПЛМ).

Основным элементом системы охлаждения, как и прежде, остается

водо-водяной холодильник. В современных двигателях водо-водяной холодильник выпускается в виде отдельного узла (рис. 1) либо в едином узле, включающем также охлаждаемый выхлопной коллектор и расширительный бачок (рис. 2). В издании «Автомобильный двигатель на катере» (Мухин Ю. Н., Синильщиков Б. Е.) приведена схема холодильника с уменьшенным сопротивлением внутреннего контура. Все рекомендации по выбору его размеров, остаются в силе – эти цифры даны с определенным запасом.

Вместе с тем, у некоторых современных форсированных двигателей для повышения надежности охлаждения повышен напор, развиваемый во-

данным насосом двигателя. В этом случае можно уменьшить поверхность теплообмена (а значит и размеры холодильника). Но для этого необходимо повысить тепловой поток через единицу площади поверхности теплообмена за счет увеличения скорости жидкости в обоих контурах. Для этого необходимо уменьшить расстояние между трубками, увеличить число перегородок (дефлекторных ребер) для внутреннего контура; а также уменьшить число самих трубок для наружного. Проводить такие мероприятия можно только при уверенности, что оба насоса действительно могут развить повышенный напор. Дополнительные рекомендации по изготовлению водо-водяных холо-



Рис. 1. Отдельный водо-водяной холодильник

Одна семья. Одна история

Силовая техника от производителя легендарных мотоциклов, автомобилей и другой продукции



HONDA
MARINE

Более 60 лет мы создаем силовую технику легендарного качества. Honda – это надежность и высочайший уровень технологий, передаваемых из поколения в поколение. Это бесшумный и маловибрационный четырехтактный двигатель, который обеспечит вам комфортную и удачную рыбалку.

* Семья «Хонда». **Силовая техника с 1953 года.

Реклама.
Товар сертифицирован.

Подвесной лодочный мотор HONDA BF20

www.honda.co.ru



Рис. 2. Водо-водяной холодильник, охлаждаемый выпускной коллектор и расширительный бачок в едином узле

дильников можно найти на интернет-форуме «КиЯ» в теме «Расчет и изготовление ВВХ для двухконтурного охлаждения».

Ряд фирм в качестве опции для маломощных дизелей предлагают вариант с «килевым охлаждением». Само «килевое охлаждение» – трубу, устанавливаемую снаружи корпуса, фирмы не поставляют. Так как на таком двигателе водо-водяной холодильник не устанавливается, а килевое охлаждение с двигателем не поставляется, то и стоимость дизеля оказывается немного ниже. Авторы отрицательно относятся к забортному холодильнику в виде трубы, укрепленной вдоль киля. Такой узел уязвим при посадке на мель, а при съеме с мели либо при буксировке не обеспечит нормального охлаждения двигателя вследствие малой скорости обтекания его водой.

В указанном выше издании приведены три других варианта размещения забортных холодильников: в корпусе водомета, в транцевых плитах и в руле. На наш взгляд, холодильник в руле для водоизмещающего катера – решение более удачное, чем установка холодильника вдоль киля – он хорошо охлаждается струей от винта даже на швартовном режиме; его можно отремонтировать без подъема катера.

Следующим элементом системы охлаждения является насос забортной воды. На отечественных двигателях использовались вихревые самовсасы-

вающие насосы (особенности конструкции и их расчет см. [1]). На современных иностранных дизелях используется коловратный насос с резиновой крыльчаткой, как на ПЛМ. Основным недостатком вихревых насосов является необходимость заливки воды перед первым запуском. Высота самовсасывания этих насосов заводского

изготовления (после остановки двигателя вода в насосе остается) – 2 м, однако по мере износа высота подъема уменьшается, в первую очередь на малых оборотах. Особенно быстро изнашиваются насосы, корпуса и крыльчатки которых изготовлены из алюминия. Насосы, изготовленные из бронзы, работают дольше; максимальный ресурс – у бронзовых насосов с крыльчатками, изготовленными из резины твердых сортов.

Коловратные насосы с резиновой крыльчаткой хорошо всасывают воду без предварительной заливки, обладают удовлетворительным ресурсом, но имеют три недостатка. Коловратные насосы изнашиваются постепенно, поэтому ремонт их можно заранее планировать; резиновая крыльчатка разлетается неожиданно, что хорошо известно владельцам ПЛМ. При работе без воды крыльчатка сгорит. Действительно, воду в них перед первым пуском заливать не нужно – зато очень сложно слить, недаром фирмы-производители рекомендуют закачивать в них на зиму антифриз. Если напорный патрубок коловратного насоса расположен снизу, авторы рекомендуют поставить на нем сливную пробку. После подъема катера на берег вывинчивается сливная

пробка и сливается вода из фильтра, далее 3–4 раза с перерывами запускается дизель на холостых оборотах на 10–15 с. Крыльчатку вы не сожжете, но после трех запусков в насосе останутся только отдельные капли воды, неопасные при зимнем хранении.

На конвертированных тракторных дизелях насосы забортной воды обычно устанавливаются на место масляного насоса гидравлической системы двигателя (рис. 3). На бензиновых двигателях насос обычно приводят в движение с помощью дополнительной клиноременной передачи.

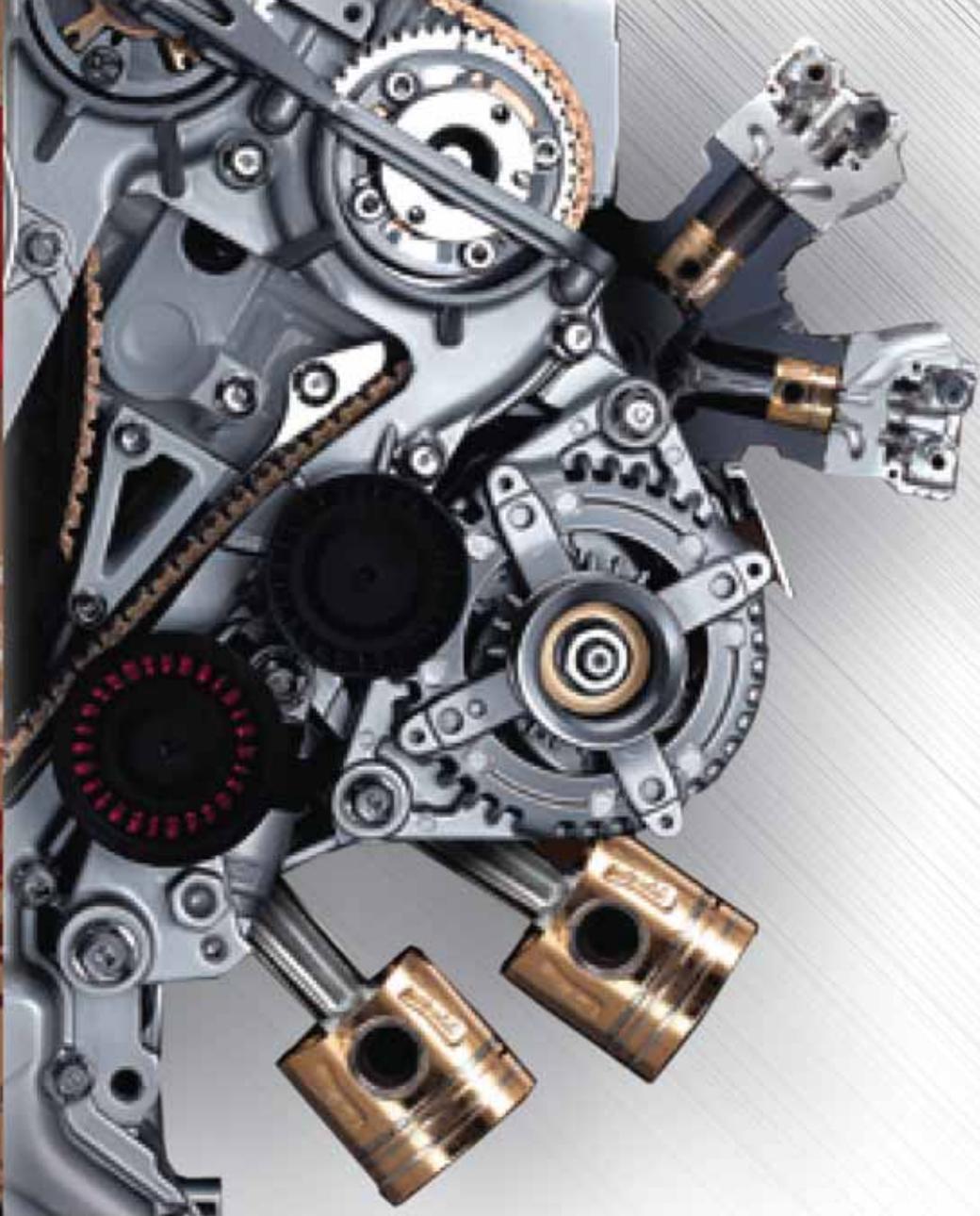
Насос F6B-9 (рис. 4) с необычной конструкцией крепления выпускает фирма Johnson Pump. Используется обычный коловратный насос, но его вал крепится к шкиву коленчатого



Рис. 3. Установка насоса забортной воды на дизеле

вала, и насос висит на своем валу. Прокручивание насоса исключается за счет болта с дюймовой резьбой 5/16, который ввинчивается в специальную бобышку в корпусе (стрелка А) и крепится к кронштейну, закрепленному на двигателе. При 4500–5000 об/мин насос обеспечивает расход воды 100–120 л/мин, что достаточно для охлаждения двигателя мощностью 120–140 л.с. а при 2400 об/мин – 60–80 л/мин, что достаточно для двигателя 60–80 л.с. Основное требование – точно центровать фланец насоса с передним шкивом коленчатого вала. Для обеспечения соосности используется втулка Б, центрируемая по внутренней поверхности шкива и внутренней проточке фланца насоса.





HYUNDAI SEASALL

Высокое искусство технологий

СЕМЕЙСТВО СУДОВЫХ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ:



СЕРИЯ L:
500 л. с.
1800 об./мин



СЕРИЯ H:
380 л. с.
1800 об./мин



СЕРИЯ S:
250 л. с.
3800 об./мин



СЕРИЯ D:
170 л. с.
3800 об./мин



СЕРИЯ U:
125 л. с.
4000 об./мин



ООО «Фордевинд-Регата»,
официальный дистрибьютор двигателей Hyundai SeasAll в России.
197110, Санкт-Петербург, Петровская коса, 7, тел: (812) 320 1853,
факс: (812) 323 9563, info@fordewind.spb.ru, www.fordewind-regatta.ru.



/fordewindregatta



/fordewindregatta

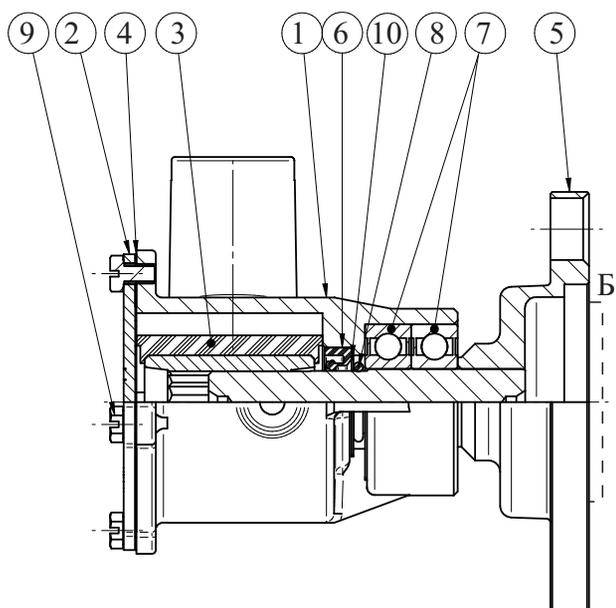


Рис. 4. Насос Johnson Pump. 1 – корпус, 2 – крышка, 3 – крыльчатка, 4 – прокладка, 5 – фланец в сборе с валом, 6 – сальник, 7 – подшипники 6203, 8 – кольцо стопорное, 9 – винты крепления крышки, 10 – шайба

Следующие узлы системы охлаждения – водозаборник и фильтр. Фильтр должен иметь конструкцию и место расположения, облегчающие его чистку на плаву. Мы уже описывали (см. «КиЯ» №240) случаи, когда весь приемный шланг, вплоть до фильтра забивается намертво. Поэтому на катере должна быть обеспечена возможность прочистки приемного трубопровода на плаву, например проволокой. Для этого приемный трубопровод выполняется либо в виде прямой металлической трубы, заканчивающейся выше ватерлинии, с которой перед чисткой снимается фильтр, либо в виде системы гибких шлангов, которые перед чисткой

поднимаются таким образом, что разъем оказывается выше ватерлинии. На приемном трубопроводе не должно быть никаких вентилей или кранов, препятствующих чистке.

К настоящему времени даже любители отказались от неэффективных способов охлаждения масла двигателя путем установки в картере змеевика или поддона, по которому пропускается вода (водо-масляные холодильники редукторов были рассмотрены в прошлой части цикла). Расчеты показывают, что в холодильнике с оптимальными характеристиками масло должно прокачиваться не по нескольким, а по одному каналу (трубке, сверлению, щели), площадь сечения которого соответствует или несколько меньше площади масляных каналов в блоке цилиндров. В [1] показан пример такого холодильника. Аналогичный принцип используется в холодильниках-проставках (рис. 5), которые ввинчиваются в блок цилиндров 5 вместо маслофильтра. При этом масляный фильтр ввинчивается в аналогичную резьбу, нарезанную в этой проставке. Масло протекает через проставку, которая выполняется из алюминиевых сплавов, имеющих высокую теплопроводность, по спиральному каналу 2 (аналог трапецеидальной резьбы). Охлаждающая вода поступает через штуцер 3 и пропускается по каналу 4. Такие холодильники широко используются в современных двигателях, хотя продолжают

выпускать и традиционные трубчатые водо-масляные холодильники, в которых масло циркулирует в пространстве между труб.

Использование современных марок масел позволило повысить допустимую температуру масла; по этой причине в современных двигателях маслоохладитель охлаждается преимущественно более горячей водой внутреннего контура. Это позволяет уменьшить время прогрева двигателя, уменьшить износ двигателя при прогреве и предотвратить переохлаждение масла при длительной работе двигателя на малых оборотах.

Литература:

1. Мухин Ю. Н., Синильщиков Б. Е. *Автомобильный двигатель на катере*. – Л.: Судостроение, 1980.

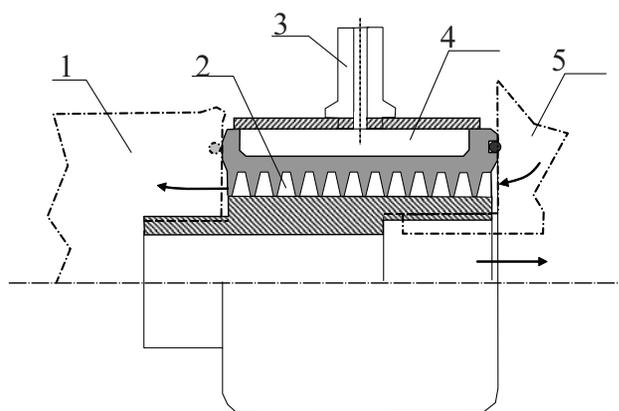


Рис. 5. Водо-масляный холодильник под масляным фильтром и схема холодильника-проставки



ГРУППА КОМПАНИЙ

ТЕХНОМАРИН

www.technomarin.ru

Рулевые системы **Ultraflex**

Выбирая надежность,
альтернативы нет



Телефоны интернет-магазина: **8 800 555-93-93** (звонок бесплатный), 8 812 958-18-67
Телефоны оптового отдела: 8 812 677-88-22, 8 812 677-88-33
Телефоны розничного отдела: 8 812 706-10-50, 8 812 706-10-59
Телефон в Москве: 8 963 643-87-66