

УДК 6.31

ВЛИЯНИЕ СВОЙСТВ ДЛИННОМЕРНЫХ ДЕТАЛЕЙ НА ОЦЕНКУ ИХ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ

Рублёв В.И., д.т.н., проф.

(Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины)

Решена задача по оценке влияния технологии литья на структуру длинномерных деталей двигателя. Разработана методика оценки количественного состава структуры распредела и её влияния на износ

Вступ. В соответствии с классификацией видов оценки качества износостойкость деталей определяют в условиях рядовой эксплуатации и ускоренными методами на специальных стендах [1]. Однако, стремление ускорить внедрение прогрессивных решений по повышению износостойкости и, соответственно, надёжности заставляет учёных и практиков разрабатывать методы и технические средства для проведения ускоренных испытаний на стендах. В большинстве работ по оценке износостойкости материалов деталей используются разные образцы. Так, в работе [2] определяли трибологические характеристики износостойкости покрытий на модернизированной установке СМЦ-2 за схемой диск-колодка (контр тело). Такие же методики оценки износостойкости материалов на образцах описаны в других работах [3].

Недостатком испытаний на образцах материалов деталей является отсутствие оценки влияния технологических и конструкторских факторов на износостойкость деталей. Этот недостаток можно устранить при организации ускоренных испытаний полномерных деталей на стендах. Пример такого решения описан в работе по исследованию износостойкости цилиндров и компрессионных колец при стендовых испытаниях [4].

В тот же час, работа длинномерных деталей в эксплуатации характеризуется неравномерностью их изнашивания по длине. При этом может проявляться влияние технологии их изготовления и конструктивных особенностей на структуру материала, что не может быть учтено на образцах, вырезанных из длинномерных деталей.

Это было установлено при изучении неравномерности износа чугунных распределов двигателей ВАЗ-2101 автомобилей семейства АвтоВАЗа в эксплуатации. Наибольший износ наблюдался у 7 и 8 кулачков. Из-за них браковался распредел при допустимом износе 1-6 кулачков.

Выше изложенное определяет проблему оценки износостойкости длинномерных деталей, которая рассмотрена на примере чугунного распределительного вала двигателей ВАЗ-2101 в эксплуатации и при стендовых испытаниях.

Цель работы. Установить влияние конструкции и технологии изготовления длинномерных деталей на оценку их износостойкости (на примере распределительного вала двигателей ВАЗ-2101)/

Задачи исследований: оценка влияния технологии отливки вала на его структуру; взаимосвязь структуры распредвала с его неравномерным износом.

Методика исследований. Исследования количественных характеристик структуры осуществлялись на металлографическом микроскопе “Classimat” и приставке к микротвердомеру ПМТ-3. При исследованиях структуры рассматривались количественные характеристики её составляющих [5].

Результаты исследований.

При оценке влияния технологии отливки вала на его структуру рассматривалась отливка восьми распредвалов (рис.1).

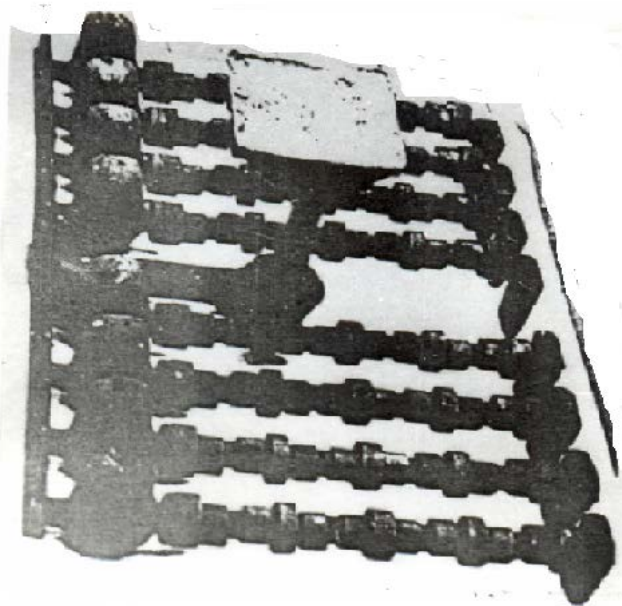


Рисунок 1 - Оливка распределительных валов

Сложность отливки и самой детали предопределяли возможность флуктуаций в структуре кулачков распредвалов. С целью определения возможных структурных изменений были проведены металлографические исследования каждого кулачка с восьми форм отливок. Исследовались распределительные валы с равномерным износом кулачков и с преимущественным износом седьмого и восьмого кулачков. Рассматривались количественные характеристики составляющих структуры: объёмное содержание включений графита, $V_{г}\%$, феррита $V_{ф}\%$, перлита $V_{п}\%$ и удельной поверхности, $S_{г}$, графитовых включений. Установлено, что структура валов из высокопрочного чугуна со вторичным модифицированием ФС-75 в ковше неоднородная и имеет неравномерный износ кулачков. $V_{ф}$ изменялось от 1,25% до 2,8%, $V_{г}$ от 2,2% до 15%, $V_{п}$ от 96,5 % до 57,0 %, S от 11,75 до 36,42 мм²/мм³, ΔS от 200 до 400 мм²/мм³ (рис.2).

Данные металлографических исследований количественного состава структуры распредвалов с одной опоки подтверждают возможность флуктуаций в структуре 7 и 8 кулачков. Для оценки их влияния на износостойкость полномерного распредвала был разработан стенд. Стенд с приводным двигателем для испытания полномерного распредвала в сопряжении с полным комплектом рычагов привода клапанов изготовлен на базе стандартного двигателя ВАЗ-2101, с которого сняты шатуны и поршни.

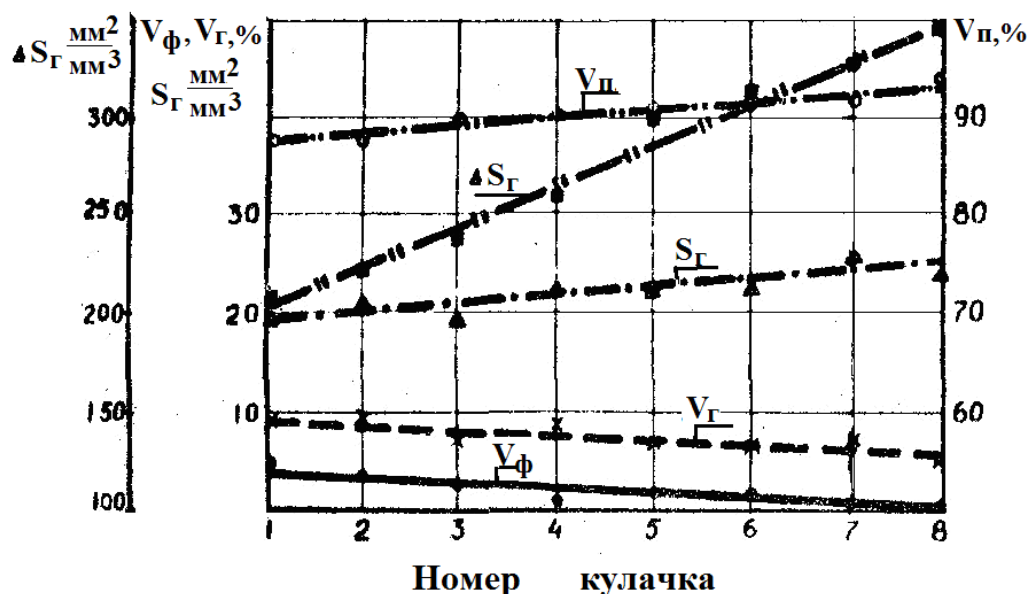


Рисунок 2 - Распределение структурных составляющих по кулачкам распределительных валов в отливках опоки со вторичным модифицированием ФС-75: ΔS_G – относительная удельная поверхность включений графита, мм² / мм³; S_G - удельная поверхность включений графита, мм² / мм³; V_G – объёмное содержание графита, %; V_P - объёмное содержание перлита, %; V_F - объёмное содержание феррита, %

Испытания на стенде позволяют выполнить следующее:

1. Получить износ кулачков распредвалов и рычагов привода клапанов, как в эксплуатации.
2. Выявить причины неравномерного разрушения поверхности трения кулачков распредвала и рычагов привода клапанов.
3. Определить износостойкость пары "кулачок - рычаг привода клапана" из различных материалов.

Испытания проводятся на минеральном масле, не имеющем противозносных и противозадирных присадок. Критерием оценки окончания приработки и начала задиров на кулачках является изменение в картере двигателя температуры масла. Она измеряется с помощью электротермометра.

Совместное проведение исследований количественного содержания структурных составляющих высокопрочных чугунов распредвалов по их кулачкам и испытаний (стендовых и эксплуатационных) по оценке их ресурса

позволило определиться с оптимальной износостойкой структурой распредвала и технологическим приемом для ее получения. Такой структурой, обеспечивающей равномерный износ всех восьми кулачков и высокую долговечность распредвала, обладает чугуном, в составе которого содержится графита до 10 % и мартенсита до 90-95 %.

Структура отливки такого чугуна должна содержать 5-10 % сфероидизированного графита с удельной поверхностью "S" до $15 \text{ мм}^2 / \text{мм}^3$ и относительной поверхностью " ΔS_r " не более $250 \text{ мм}^2 / \text{мм}^3$, а также феррита до 2-5% (рис. 2). Это подтверждается зависимостью вероятности отказа распределительных валов из-за износа от величины " ΔS_r ".

Данные зависимости на рис. 3 подтверждают, что в процессе ресурсных испытаний (стендовых и эксплуатационных) вероятность отказов распределительных валов $P=0$, если графитовые включения имеют величину относительной удельной поверхности " ΔS_r " не более $250 \text{ мм}^2 / \text{мм}^3$.

Для получения такой структуры кулачков по длине вала были отлиты распредвалы из выше названного чугуна с шаровидным графитом без вторичного модифицирования ФС-75. Количественный металлографический анализ показал стабилизацию содержания структурных составляющих (рис. 3). Она находится в пределах износостойкой структуры по всех кулачках.

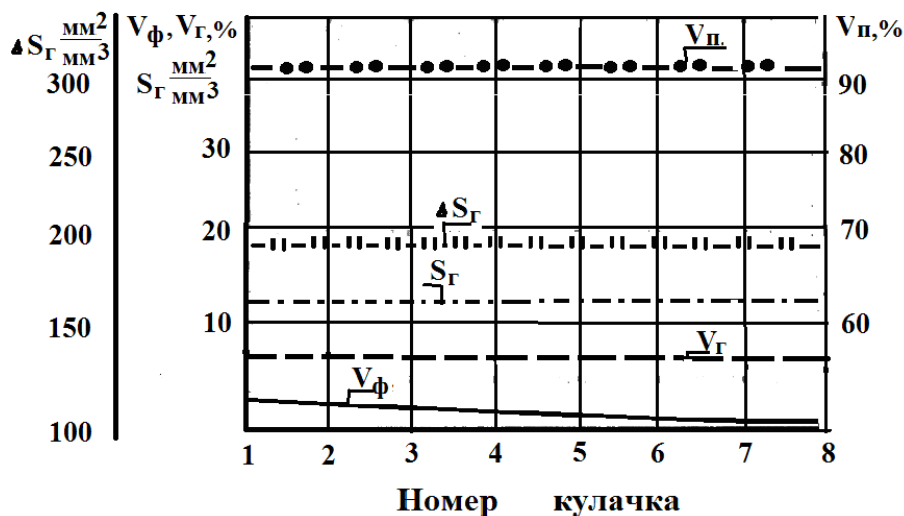


Рисунок 3 - Распределение структурных составляющих по кулачкам распредвалов в отливках без вторичного модифицирования ФС-75: ΔS_r – относительная удельная поверхность включений графита, $\text{мм}^2 / \text{мм}^3$; S_r – удельная поверхность включений графита, $\text{мм}^2 / \text{мм}^3$; V_r – объемное содержание графита, %; V_π – объемное содержание перлита, %; V_ϕ – объемное содержание феррита, %

Эксплуатационными испытаниями автомобилей с пробегом 100 тыс.км установлено, что структура распредвала, имеющего разрушения поверхности трения от задира, соответствует испытанному на стенде в течение 8-10 ч по ускоренной методике.

Висновки. Установлено вплив конструкції і технології виготовлення довгомерної деталі на її структуру на прикладі розподільного вала двигателів ВАЗ-2101. Найбільша флюктуція вмісту структурних складових спостерігається в 7 і 8 кулачках в чугуні при вторичному модифікуванні ФС-75. Розроблено стенд випробування на зносостійкість довгомерної деталі. Він дозволив визначити оптимальну структуру чугуна зносостійкого вала. При цьому досягнута можливість оцінки впливу конструктивних і технологічних параметрів виготовлення розподільного вала на знос без вторичного модифікуванні ФС-75.

Список літератури

1. Рубльов В.І. Діагностування і прогнозування технічного стану машин. Посібник. Видавн. Принт-центр "Comp@corp company". -М. Київ – 2014. 71 с.
2. Студент М.М., Ступницький Т.Р., Гвоздецький В.М., Маркович С.І., Мажейка О.Й. Вплив паруватості на трибологічні характеристики електродугових покриттів з порошкових дрітків. Кіровоград. Зб. На-ук. праць КНТУ, Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації с.-г. техніки. Вип., 44. -2014 - С.277-283.
3. Аветисян В.К., Новиков И.В. Исследование износостойкости цилиндров и компрессионных колец при стендовых испытаниях. Вісник ХНТУСГ ім. П.Василенко.- Вип. 110.-Харків. -2011-387 с.- С.156-161.
4. Рубльов В.І. Розробка концепції і науково-технічних основ забезпечення і відновлення якості сільськогосподарської техніки при поставці в умовах ринкової економіки. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук.-Національний аграрний університет. К.-1997.
5. Салтыков С.А.Стереометрическая металлография. - Москва: «Металлургия», 1976.-269 с.

Анотація

Вплив властивостей довгомірних деталей на оцінку їх зносостійкості

Рубльов В.І.

Вирішена задача щодо оцінки впливу технології лиття на структуру довгомірних деталей двигунів. Розроблена методика оцінки кількісного складу структури розподільного вала і її впливу на знос.

Abstract

Influence of properties of long parts on the test their wear resistance

Rublev Vladislav

Decided problem of estimation influence casting technology on structure of long parts engine. Elaborated a method estimation of quantitative composition structure of the camshaft cam and her influence on wear.