

Таблица 2 - Режимы стерилизации компота из винограда в автоклавах с двухступенчатой СВЧ-обработкой ягод

Наименование консервов	Наименование тары	Продолжительность СВЧ-обработки ягод, с	Температура сиропа при заливке, °С	Продолжительность СВЧ-обработки, ягод залитых сиропом, с	Ускоренные режимы стерилизации
Компот из винограда	1-82-1000	120	60	150-180	$\frac{10 - (15 - 20) - 25}{100} \cdot 118 \text{кПа}$
Компот из винограда	1-82-500	60	60	90	$\frac{5 - (10 - 15) - 20}{100} \cdot 118 \text{кПа}$

Для практической реализации этого способа разработана конструкция аппарата для предварительного нагрева плодов в банках в ЭМП СВЧ, конструкция которого защищена патентом РФ.

Библиографический список:

1. Сборник технологических инструкций по производству консервов, Т.2, М. Пищевая промышленность. 1977.
2. Флауменбаум Б.Л. Основы консервирования пищевых продуктов. М. Легкая и пищевая промышленность. 1982.
3. Патент РФ №2318389. Способ консервирования компота из яблок. /Ахмедов М.Э., Исмаилов Т.А., 2008. Б.И. №7
4. Патент РФ 2344729 .Устройство для подогрева плодов и овощей в банках: пат. Рос. Федерация: МПК А 23 L 3/04 / Ахмедов М.Э., Исмаилов Т.А.; опубл.27.01.09, Бюл.№3;

УДК 620.178.162.

Санаев Н.К., Тынянский В. П.

ИНВЕРСНЫЙ ПОДХОД К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДВС

Sanaev N.K., Tynyanski V.P.

THE INVERSE APPROACH TO THE QUESTION OF IMPROVING THE WEAR RESISTANCE OF THE ENGINE CYLINDER DBC GROUP

Рассмотрен научный подход к вопросу износостойкости кинето – динамической пары втулка цилиндра – поршневые кольца, зависящей в первую очередь от шероховатости. В работе в качестве оптимальной величины шероховатости принята инверсная, полученная после приработки втулки цилиндра, обработанной раскатыванием. Приведены графические зависимости весового и линейного износов указываемой пары. Предлагается решение вопроса, определения риска изготовителя.

Ключевые слова: *кинето – динамическая пара, технологическая и инверсная шероховатости, «сырая» и «горячая» микротвердости, линейный и весовой износы.*

The scientific approach to the question of durability of kinematics - the dynamic pair of cylinder liner - piston rings, which depend primarily on the roughness is considered. In this paper as the optimal roughness values adopted the inverse roughness obtained after the break-in cylinder liners processed by rolling.

The graphs of the weight and linear wears of indicated pairs are shown. A solution for the issue determined by the new technology producer's risk are offered.

Key words: *kinematics - the dynamic pair, technological and inverse roughness, "raw" and "hot" micro-hardness, linear and weight wears.*

Многие современные технологические процессы, чаще всего механической обработки, разрабатываются на основании данных по исследованию сборочных операций. Такие методы взаимосвязи нашли широкое применение в первую очередь в судовом энергетическом машиностроении, автотракторостроении и других смежных областях. Все сказанное по обозначенному направлению можно назвать «инверсным подходом» от латинского слова *inverto* - переворачивать.

В работе с целью повышения износостойкости трущихся поверхностей, на примере кинето-динамической пары цилиндровая втулка – поршневые кольца предлагается взять за основу не заданную технологическую шероховатость, как это рекомендуется в общепринятом понимании, а инвертированную, т.е. шероховатость, полученную после приработки.

Известно, что завершение начальной приработки сопрягаемых деталей, в нашем исследовании судовых двигателей внутреннего сгорания (ДВС), характеризуется приобретением, в первую очередь, определенных физико-механических свойств и шероховатости трущихся поверхностей. Очевидно, эти показатели можно принять за критерии оценки протекания приработки. Другими словами, приобретенные поверхностная твердость и шероховатость и будут теми показателями, которые обеспечат производственную износостойкость.

В повседневной практике применяемые методы упрочняющих и отделочных технологий, как пути, оказывающие значительное влияние на износостойкость, не всегда себя оправдывают. А потому внедрению в производство тех или иных рекомендаций для решения проблемы повышения износостойкости должно предшествовать экспериментальное исследование.

В связи с этим в работе было предварительно исследовано влияние температурных нагрузок на твердость цилиндрической втулки малоразмерного дизеля типа 4ч9,5/11, как контрольного фактора при определении сопротивления износу трущихся пар. Поэтому в задачу первого этапа исследования входило определение температурного перепада в зоне рабочих поясов втулки. Температурное состояние цилиндрической втулки определяли по методике, рассмотренной в работе [1].

Температурными датчиками служили хромель – копелевые термопары из стандартной проволоки Ø 0,23 мм. Горячий спай каждой термопары располагался на расстоянии (1.1÷1.5) мм от поверхности зеркала цилиндра (рис. 1).

Регистрация сигналов производилась ступенчатым потенциометром ЭПП-0,9-34. Термометрирование втулки изготовленной из серого чугуна (см.табл.) проводили на работающем двигателе при полной нагрузке.

Таблица 1 – Химический состав чугуна, %

Собщ.	Ссвяз.	Mn	Si	Cr	Ni	P	S
2,4÷3,1	0,6÷0,9	0,8÷1,2	1,5÷1,9	≤ 0,3	≤ 0,5	≤ 0,3	≤ 0,12



Рисунок 1 - Препарированная цилиндрическая втулка

Из рис. 2 видно, что в районе верхнего компрессионного кольца на глубине $(1,1 \div 1,5)$ мм температура составляет $(275 \div 290)$ °С.

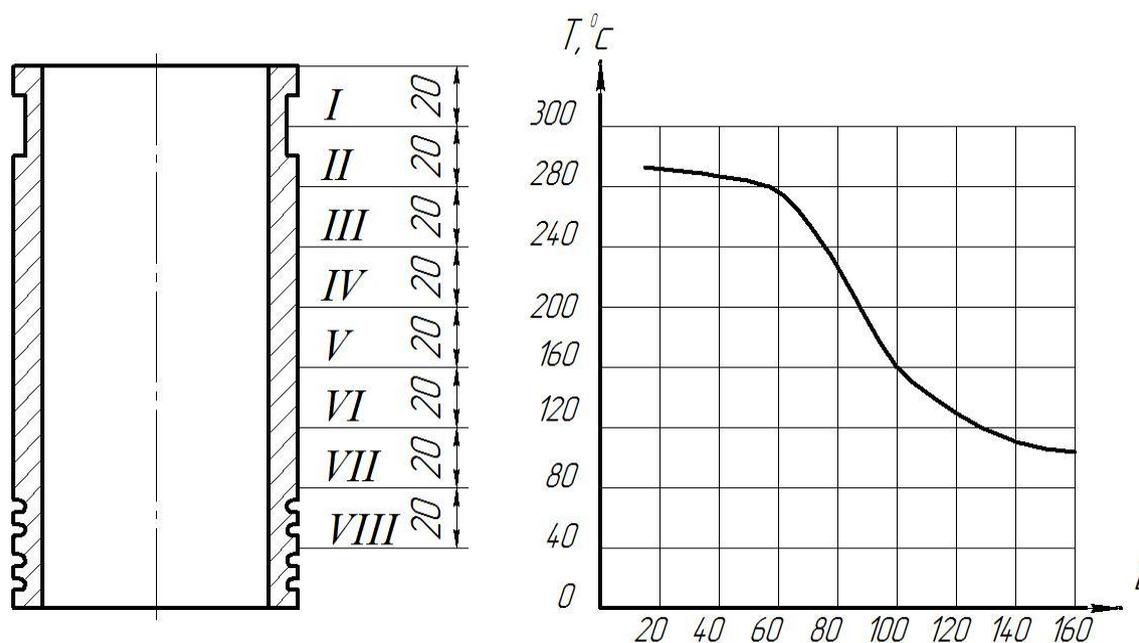


Рисунок 2 - Характер распределения температуры в рабочей зоне цилиндрической втулки

Далее по мере приближения к нижним посадочным поясам температура плавно снижается и достигает $(95 \div 110)$ °С. Полученные данные легли в основу определения твердости чугуна при указанных температурах. Для этого образцы из чугуна с приведенным выше составом нагревались в термопечи до температуры, соответствующей рабочим режимам, (рис. 3). Измерение твердости производили на микротвердомере модели ПМТ-3 с нагрузкой на индентор 20 г.

Из графика (рис. 3) видно, что микротвердость термически упрочненных образцов падает интенсивнее, а их износостойкость – термически упрочненных и «сырых» образцов, как показали дальнейшие исследования, практически одинаковы.

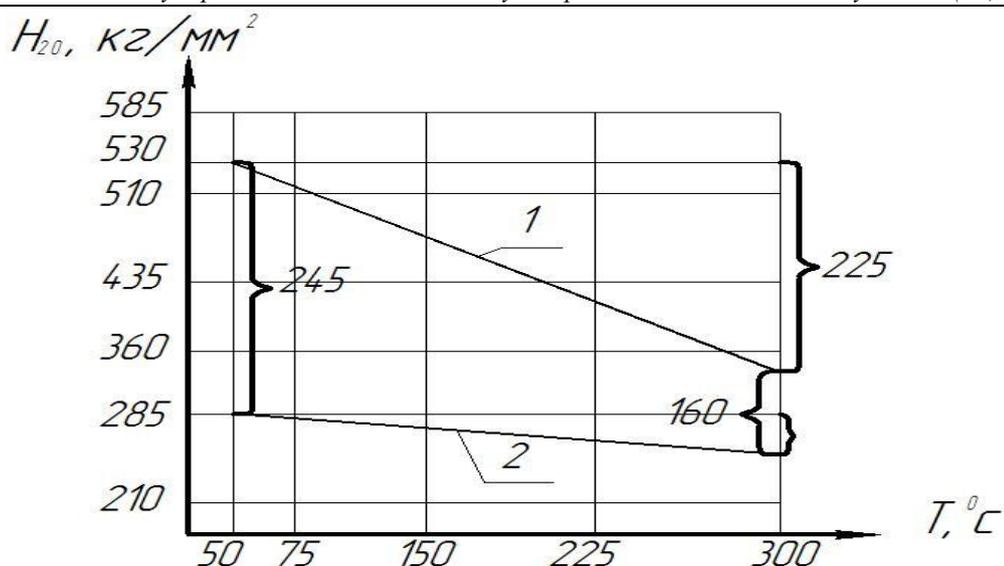


Рисунок 3 - Зависимость микротвердости чугуна от температуры:
1- образцы закаленные ТВЧ; 2- образцы «сырые»

Измеренная микротвердость термически упрочненных образцов, так называемая «горячая» микротвердость, при ($T = 275 \div 290$) °C составляла $H_{20} = 320$ кг/мм², а «сырых» при этой температуре $H_{20} = 235$ кг/мм². Также было замечено, что микротвердость с повышением температуры стабилизируется и остается величиной постоянной с небольшой вариацией в пределах $5 \div 10$ единиц микротвердости.

Кроме того, из анализа графика (рис. 3) видно, что падение микротвердости у закаленных ТВЧ образцов составляет $H_{20} = 210$ кг/мм², тогда как у «сырых» она равна $H_{20} = 40$ кг/мм². Это дает основание полагать, что ожидаемая износостойкость таких поверхностей будет одинаковой. Натурные испытания закаленных и «сырых» втулок подтвердили наши предположения. Кроме того, на глубине $\Delta = 20$ мкм от поверхности измерения микротвердость, как закаленных так и «сырых» образцов составила $H_{20} = 220$ кг/мм². Исходя из сказанного, можно заключить: 1 – можно исключить из технологического процесса операцию закалки втулки ТВЧ; 2 – первоначальная твердость как фактор, влияющий на повышение износостойкости, не подтверждается нашими исследованиями.

Далее все исследования проводили в направлении определения оптимальной, с точки зрения износостойкости, шероховатости.

В соответствии с теорией Крагельского И.В.[2] - при трении имеет место характерная для данных условий величина оптимальной шероховатости. Такая промежуточная шероховатость устанавливается в процессе приработки и остается практически одинаковой на протяжении всего периода эксплуатации конкретно трущихся пар.

Исходя из сказанного, можно сделать вывод, что если в процессе механической обработки сопрягаемым поверхностям обеспечить данную, как было обозначено, инверсную шероховатость, то величина износа и длительность приработки в значительной степени сокращается.

В работе, на примере экспериментального исследования, определена инверсная шероховатость цилиндрической втулки при трении по ее поверхности поршневых колец.

На рис. 4 показаны кривые опорных поверхностей после приработки соответствующие: 1 – раскатыванию роликовой раскаткой; 2 – хонингованием мелкозернистыми алмазными брусками на эластичной основе марки АСР 80/60-50-Р11 (достигаемый класс шероховатости 10 кл.); 3 – хонингованием мелкозернистыми

алмазными брусками марки АСР 40/28-100-СМ1 (достигаемый класс шероховатости 9-10 кл.).

Каждая кривая построена как среднее значение из 9 значений соответствующего метода обработки. Кривая 1 (рис. 4) соответствует профилю поверхности полученного после обработки раскатыванием и имеет наиболее полную опорную кривую. Объясняется это тем, что неоднородность хонингованных поверхностей цилиндров несколько больше, чем раскатанных.

Другими словами, если при раскатывании деформирующим элементом (роликом) происходит выглаживание обрабатываемой поверхности, то при хонинговании алмазными и абразивными брусками (кривые 2 и 3), имеющими большой разброс размеров и формы режущего зерна, происходит диспергирование зерен хонинговальных брусков и их диффузия в тело цилиндра; и чем меньше зернистость абразива, тем больше изменяется область когерентного рассеяния.

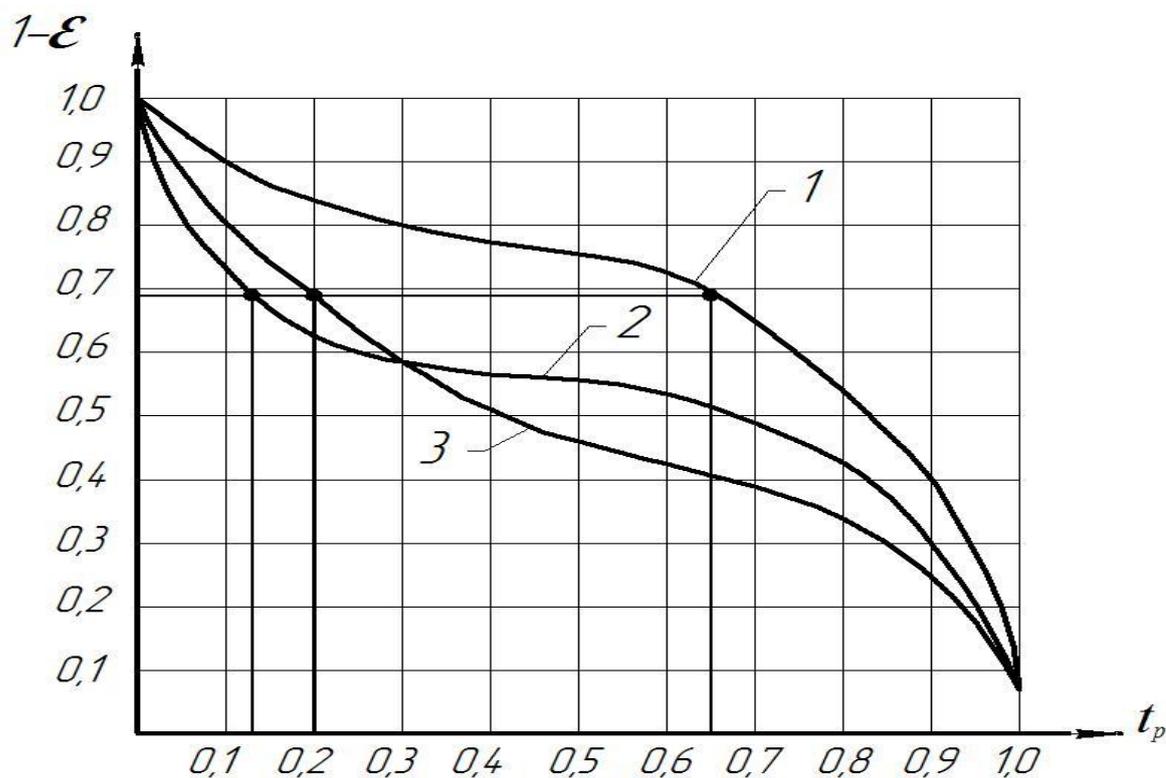


Рисунок 4 - Относительные опорные кривые приработанных поверхностей

Если учесть, что величина относительного внедрения поверхностей трения составляет $\varepsilon \leq 0,3$ [5], то по рис. 4 можно определить относительную длину профиля для каждой приработанной поверхности. Исходя из этого, предпочтение можно отдать приработанной поверхности после раскатывания с инверсной шероховатостью $Ra = 0,1$ мкм.

Из сказанного следует полагать, что цилиндровая втулка, обработанная раскатыванием и имеющая достаточно полную опорную поверхность с шероховатостью $Ra = 0,1$ мкм, будет иметь меньший износ и время приработки по сравнению с хонингованными.

Данное предположение было экспериментально проверено при работе двигателя типа 4ч 9,5/11 по 500 часовой программе. Реализация опытов была проведена в дискретной форме с шагом дискретности 100 часов

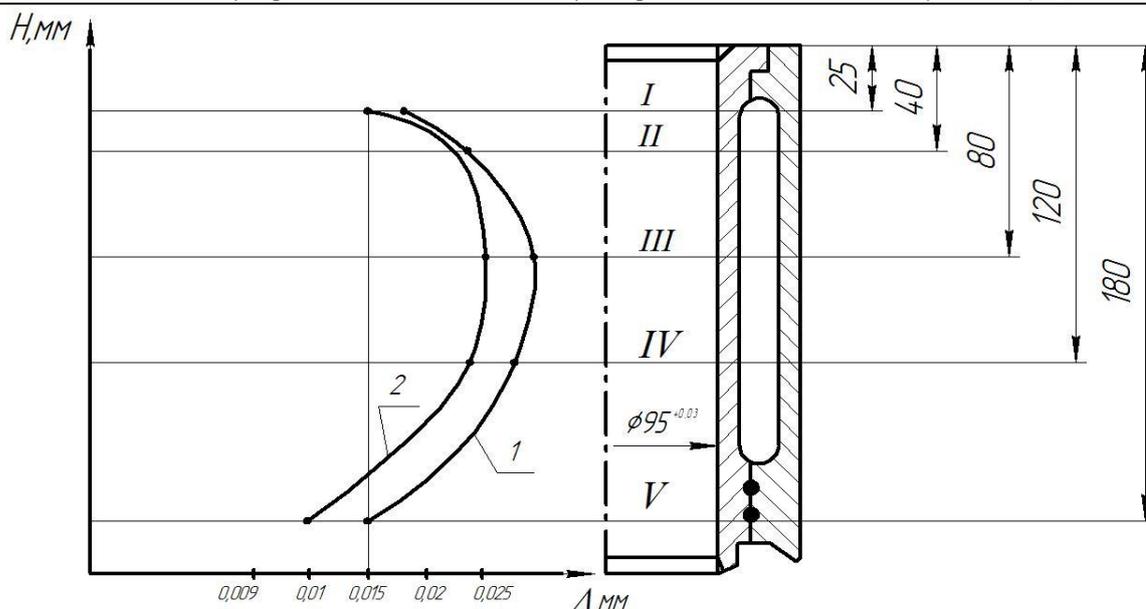


Рисунок 5 - Изменение диаметрального износа цилиндровой втулки по высоте после 500 часового испытания (1 – износ хонингованной втулки; 2 – износ раскатанной втулки).

Учитывая, что все испытания проводились по 500 часовой непрерывной работе двигателя, то определение риска изготовителя является важным этапом в вопросе контроля соответствия показателей надежности серийного производства. Расчет производили по отраслевому стандарту [6]. В соответствии с которым назначенный ресурс до первой переборки был принят равным $R_{н.пер} = 4000$ ч.

Тогда резюмируя сказанное можно, записать:

$$\begin{aligned} \text{отк}_1 &= R_{н.р} = 500\text{ч} \\ \text{отк}_0 &= R_{н.пер} = 4000\text{ч} \end{aligned}$$

отсюда

$$\frac{R_{н.р}}{R_{н.пер}} = \frac{500}{4000} = <$$

При этом соотношении требуемая наработка дизеля составит:

$$t_{н} = - R_{н.р} * \ln \beta = -500(-1,6) = 800\text{ч.}$$

где $\beta = 0,20$ – риск заказчика.

С учетом этого уточненный риск изготовителя составит:

$$\alpha = 1 - \exp\left(-\frac{t_{н}}{R_{н.пер}}\right) = 1 - \exp\left(-\frac{800}{4000}\right) = 0,18.$$

Другими словами, риск составляет 1ч2 дизеля из партии в 100 штук. Учитывая, что при испытании был задействован только один дизель, то следует полагать, что подсчитанный риск не значительный. И как подтверждение этим словам, замеренный диаметральный износ цилиндровой втулки после 800 ч непрерывной работы изменился незначительно.

Выводы

1. Определены величина и характер изменения температуры поверхности трения «цилиндровая втулка – поршневые кольца» по поясам и микротвердость, соответствующая измеренным температурам.

2. Экспериментально установлено, что время приработки по температурному фактору, составляет 100 мин. при средней температуре в зоне трения $(57 \div 62)^{\circ}\text{C}$. Инверсная шероховатость после приработки составляет $Ra=0,1$ мкм.

3. Наиболее полную опорную кривую имеет поверхность втулки, обработанная раскатыванием; которая при $\varepsilon \leq 0,3$ составляет 0,65., а ее износостойкость значительно выше чем хонингованных абразивными и алмазными брусками.

Библиографический список:

1. Исследование температуры поршня, гильзы, изменения температуры газа при сгорании топлива в вихрекамерном двигателе 4ч 8,5/11. Отчет. Харьковский институт инженеров железнодорожного транспорта. Чиркин А.П., Симсон А.Э и др. 1965, 70 с.
2. Крагельский И.В., М.Н., Комбалов В.С. Основы расчетов на трение и износ. М.; 1977.
3. Санаев Н.К., Тынянский В.П. Исследование износа и метода ускоренных испытаний предварительно упрочненных поршневых канавок ДВС. Вестник Дагестанского технического университета. 2012.
4. Махин Н.М. О связи площади касания и сближения при неподвижном и скользящем контакте. Сб. «Трение и износ тел.» М.; Наука, 1971.
5. Крагельский И.В и др. Основы расчетов на трение и износ. М.; Машиностроение, 1977, С. 525.
6. Дизели – методы испытаний на надежность. ОСТ 24.060.08., М.; 1975.

УДК. 656.13

Агаханов Э.К., Батманов Э.З.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАЧАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ ПО ИХ ПОСЛЕДСТВИЯМ

Agakhanov E.K., Batmanov E.Z.

DETERMINATION OF THE INITIAL CONDITIONS OF ROAD TRAFFIC ACCIDENTS IN THEIR CONSEQUENCES

Разработана расчетно-экспериментальная методика определения начальных условий дорожно-транспортных происшествий по их последствиям при фронтальном столкновении.

Ключевые слова: *дорожно-транспортное происшествие; начальные условия; последствия; фронтальное столкновение.*

Developed a calculation-experimental method of determining the initial conditions of road traffic accidents in their consequences in the event of a frontal collision.

Key words: *road traffic accident; initial conditions; effects; frontal collision.*

Существенным недостатком статистического метода оценки пассивной безопасности автотранспортных средств является отсутствие полных данных о начальных условиях дорожно-транспортных происшествий, в частности, сведений о скорости автомобиля в момент происшествия. Без таких данных трудно планировать и осуществлять мероприятия по повышению безопасности конструкции автотранспортных средств, только при известных параметрах нормативных (эталонных) испытаний возможно проводить доводку конструкции. Поэтому, получив из анализа последствий дорожно-транспортных происшествий данные по деформациям (перемещениям) отдельных элементов