

В результате проведенных исследований нам удалось опытным путём доказать работу дизельного двигателя на подсолнечном масле. А с помощью полученных данных можно сделать вывод, что работа на подсолнечном масле экологичнее. Значит, если использовать переработанное подсолнечное масло в сельскохозяйственной технике, можно снизить загрязнение атмосферы. Также, если брать это масло у крупных заведений быстрого питания, которые не всегда правильно утилизируют его, можно сократить загрязнение природы.

### **Источники**

1. Р.М.Баширов «Автотракторные двигатели: конструкция, основные теории и расчета»

2. <https://auto-virage.ru/raznoe-2/stroenie-dizelnogo-dvigatelya-dizelnye-dvigateli-vidy-princip-raboty-preimushhestva-dizelnyx-dvigatelej.html>

3. <http://www.evel.ru/istoria-dizelya.php>

УДК: 004.94

## **РАСЧЁТ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ГИЛЬЗЫ БЛОКА ЦИЛИНДРОВ ДЛЯ ИНСТАЛЛЯЦИИ В ЦИЛИНДР ИЗ PLA+ ПЛАСТИКА**

<sup>1</sup>А.С. Ильин

<sup>1</sup>МБОУ «Гимназия 179-центр образования»;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «КГЭУ», Казань, Россия

<sup>1,2</sup>[forever\\_sound@mail.ru](mailto:forever_sound@mail.ru)

Науч. рук. <sup>2</sup>С.С. Филимонов

В данной работе рассмотрены расчет и возможность инсталляции гильзы блока цилиндров в макете двигателя внутреннего сгорания. Выполнено проектирование модели объекта с учётом ремонтных допусков и конструктивных особенностей. Оценена эффективность интеграции таких компонентов в двигатели небольших объёмов.

**Ключевые слова:** двигатель внутреннего сгорания, гильза блока цилиндров, проектирование, инсталляция.

## **CALCULATION OF A METAL CYLINDER LINER FOR INSTALLATION IN A CYLINDER MADE OF PLA+ PLASTIC**

<sup>1</sup>A.S. Ilyin

<sup>1</sup>МБОУ «Gymnasium 179-education center»;

<sup>2</sup>KSPEU, Kazan, Russia

<sup>1,2</sup>[forever\\_sound@mail.ru](mailto:forever_sound@mail.ru)

Scientific hands. <sup>2</sup>S.S. Filimonov

In this paper, the calculation and the possibility of installing a cylinder liner in a mock-up of an internal combustion engine are considered. The design of the object model has been carried out taking into account repair tolerances and design features. The efficiency of integration of such components into small-volume engines is evaluated.

**Keywords:** internal combustion engine, cylinder liner, design, installation.

Проблема растраты природных ресурсов все сильнее возникает в современном мире. На примере машиностроения, в рамках которого необходимо оптимизировать затраты на расходные материалы можно найти оптимальные технические решения. Для решения данной задачи нужно предусмотреть расходники небольшой стоимости, высокого качества материала и сборки. Но самое главное – удобство монтажа и демонтажа. Объектом исследования выступил двухцилиндровый четырёхтактный мотоциклетный двигатель внутреннего сгорания (ДВС), проектируемый в Autodesk Inventor, с суммарным объёмом камер сгорания в 1500 см<sup>3</sup>. В целях экономии средств владельца на ремонт механизма предложено использовать расходные компоненты в наиболее подверженных трению местах рассматриваемого объекта. Исходя из анализа нагруженных мест принято решение проектирования и инсталляции гильзы блока цилиндров.

Чтобы инсталлировать объект исследования в двигатель внутреннего сгорания необходимо произвести расчёт толщины гильзы. Стоит учесть несколько ключевых параметров: диаметр цилиндра (мм) –  $D$ ; допустимое напряжение металла на растяжение у стальных гильз (МПа) –  $\sigma_z$ ; максимальное давление газов в цилиндре двигателя на сталь в конце процесса сгорания топлива (МПа) –  $p_z$ .

$$\delta_z = 0,5D \left( \sqrt{\frac{\sigma_z + 0,4p_z}{\sigma_z - 1,3p_z}} - 1 \right) \quad (1)$$

Исходя из снятых размеров и анализа значений давления и напряжений произведён расчёт по формуле (1). Заданы следующие параметры: диаметр цилиндра – 80 мм, напряжение на растяжение исходя из табличных значений – 95 МПа, максимальное давление газов – 1,1 МПа

для четырёхтактных инжекторных двигателей. По итогам вычислений определено, что толщина стенки гильзы составляет приблизительно 2 мм с учетом погрешностей. Установка гильзы производится с натягом – гидравлическим прессом с усилием не более 300 килограмм. Посадочная юбка составляет 1 мм и выступает в качестве ограничителя посадки гильзы (рис.1) [1-2]. При проектировании цилиндра для объекта исследования учтены необходимые допуски по ГОСТ.

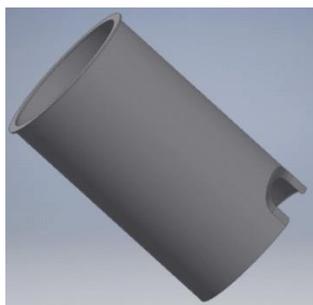


Рис.1. 3D-модель гильзы блока цилиндра

Для двигателей внутреннего сгорания с небольшим объемом и наличием рёбер охлаждения гильза не должна иметь сложную конструкцию, т.к. можно обойтись без утолщения гильзы и проделки каналов для охлаждения данной вставки антифризом, а также установки системы охлаждения. Поэтому в рамках данной конструкции ДВС оптимально установить гильзу в блок цилиндров простой конструкции, без каналов охлаждения. Сталь обладает достаточной теплопроводностью для ДВС с объёмом 1500 см<sup>3</sup> (рис.2).

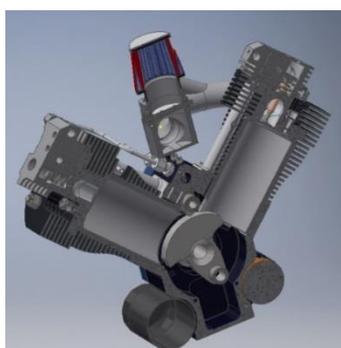


Рис.2. Модель двигателя внутреннего сгорания с установленными гильзами

Учитывая факторы эксплуатации такой силовой установки, можно сделать вывод, что подобранный металл обладает оптимальными характеристиками для установки на мотоциклетную технику, а также не требует дополнительных затрат.

## **Источники**

1. Филимонов С. С. Перспективы использования систем автоматизированного проектирования в образовательной среде / С. С. Филимонов, Д. В. Хамитова // . – 2022. – № 84-1. – С. 112-114. – DOI 10.18411/trnio-04-2022-27. – EDN ZQBQQB.

2. Филимонов С. С. Создание механических узлов с помощью динамических трёхмерных моделей в системах автоматизированного проектирования / С. С. Филимонов // Тинчуринские чтения - 2021 «Энергетика и цифровая трансформация»: Материалы Международной молодежной научной конференции. В 3 томах, Казань, 28–30 апреля 2021 года. Том 3. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2021. – С. 126-128. – EDN UMAIPM.

УДК 625.825

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ 3D-ДЕТАЛЕЙ ВНУТРЕННИХ ЭЛЕМЕНТОВ РОБОТОВ**

Б.Р. Казиханов

МБОУ «Многопрофильный лицей №10», г. Елабуга, Россия

andinad@bk.ru

Науч. рук. Р.Р. Мавлеев

В данной статье рассматривается важность моделирования внутренних элементов роботов. Описываются программные средства для разработки моделей, а также приведены примеры разработанных моделей.

**Ключевые слова:** 3D-моделирование, модель, деталь, робот, оптимизация.

## **MODELING 3D-PARTS OF ROBOT INTERNAL ELEMENTS**

B.R. Kazikhanov

MBOU "Multiprofile Lyceum No. 10", Yelabuga, Russia

andinad@bk.ru

Scientific advisor Mavleev Ruslan Ramilevich

This article discusses the importance of modeling the internal elements of robots. Software tools for developing models are described, as well as examples of the developed models.

**Keywords:** 3D modeling, model, detail, robot, optimization.