

ущерб. Поэтому использование огнепреграждающих устройств на объектах и технике, занятой в уборке, переработке и хранении урожая является актуальным и необходимым.

Литература

1. Таубкин, С.И. Пожар и взрыв, особенности их экспертизы / С.И. Таубкин. – М.: ВНИИПО, 1999. – 600 с.
2. Расследование пожаров: пособие для работников Госпожнадзора. – М.: ВНИИПО, 1993. – 2 ч.
3. DeHaan, J.D Fire Investigation / J.D. DeHaan - Bredy Prentice Hall, 1997. – 496 с.
4. Республики Беларусь Бабкин В.С., Потытняков СИ., Лаевский Ю.М., Дробышевич В.И. Пожаростойкость огнепреградителей. В кн. Пожарная профилактика. Сб. Научн. Тр. - М.: ВНИИПО, 1982, С.111-114.
5. Статистика пожаров в Республике Беларусь за 2002-2012 гг. (по данным МЧС).
6. Виртуальный Брест [Электронный ресурс] / авт. проекта А. Кухарчик, Ю. Кухарчик. – Брест, 2001.

УДК 621.43

СТРУКТУРНЫЕ И ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕТЧАТЫХ ИСКРОГАСИТЕЛЕЙ

**В.М. Капцевич¹, д.т.н., профессор, П.С. Чугаев¹, ст. преподаватель,
Д.М. Булыга²**

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, ²Государственное учреждение образования «Институт переподготовки и повышения квалификации» МЧС Республики Беларусь, п. Светлая роща, Борисовский район, Республика Беларусь

Согласно нормативно-правовым актам, действующим в Республике Беларусь [1], на системах выпуска отработанных газов двигателей самоходных шасси, косилок, тракторов, автомобилей, комбайнов должны быть установлены искрогасители. Их отсутствие или неисправность приводит к серьезным и чрезвычайным последствиям, связанным с пожарами на полях во время уборки зерновых культур, заготовке грубых кормов, т. к. солома и ворох представляет собой легковоспламеняющуюся массу.

Искрогасители, устанавливаемые на выхлопные системы и обеспечивающие улавливание и тушение искр и продуктов сгорания, образующихся при работе двигателя, подразделяют на динамические и фильтрационные. В свою очередь фильтрационные, в которых выхлопные газы очищаются при прохождении через пористые перегородки, по типу пламегасящего

элемента подразделяются на сетчатые искрогасители и искрогасители состоящие из гранулированного материала.

Среди вышеперечисленных сетчатые искрогасители обладают рядом преимуществ: низким гидродинамическим сопротивлением, несложной конструкцией и простотой обслуживания.

Целью настоящей работы является установление взаимосвязи между структурными и гидродинамическими характеристиками сетчатого материала, и перепадом давления для двигателей внутреннего сгорания различной мощности.

При построении модели будем учитывать, что основными структурными параметрами сетчатого материала являются диаметр проволоки d и шаг плетения l , а сам материал представляет собой сетчатый пакет, состоящий из нескольких сеток, уложенных стопкой одна на другую. Гидродинамические характеристики будут характеризовать перепад давления на сетчатом пакете, который, в свою очередь, непосредственно связан с площадью сетчатого пакета и количеством выхлопных газов, проходящим через выпускную систему. В рассматриваемом случае площадь сетчатого пакета является конструкционным параметром искрогасителя, а расход выхлопных газов Q определяется объемом цилиндров двигателя $V_{ц}$ и частотой вращения коленчатого вала n . Для четырехтактного двигателя взаимосвязь между Q , $V_{ц}$ и n определяется соотношением [2]

$$Q = \frac{V_{ц} n}{2}. \quad (1)$$

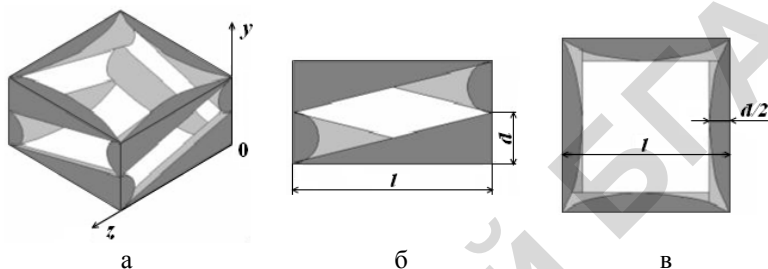
Мощность дизельных двигателей, объем цилиндров, частота вращения коленчатого вала, а также марки сельскохозяйственной техники, на которой устанавливаются двигатели, приведены в таблице.

Таблица – Характеристики дизельных двигателей

Марка двигателя	Мощность, кВт	$V_{ц}$, см ³	n , об/мин	Марки сельскохозяйственной техники
СМД 62/64	121,3	9150	2100	T-150, T-156, T-150K, ДТ-75, КСК-4-1, КС-6, СКПР-6
Д 260	200	7100	2200	МТЗ-1221, МТЗ-1522
Д 240	55,1	4740	2200	МТЗ-80, МТЗ-82, МТЗ-82.1

При расчете структурных и гидродинамических свойств сетчатого пакета воспользуемся результатами работы [3]. В ней для расчета свойств

объемно-сетчатого материала, которым является сетчатый пакет, использовался подход, основанный на построении элементарной ячейки, выделяемой из регулярной упаковки структурных элементов пористого тела. Модель такой элементарной ячейки в виде прямоугольного параллелепипеда для объемно-сетчатого материала, выделенного из сетчатого пакета, представлена на рисунке 2. Размеры характеризуются диаметром проволоки d и шагом плетения проволоки в сетке l .



а – общий вид; б – вид сбоку; в – вид сверху

Рисунок 1 – Модель элементарной ячейки объемно-сетчатого фильтрующего материала

Для такой модели были рассчитаны [3] структурные свойства: зависимость пористости Π и размера пор $d_{\text{п}}$, а также гидродинамические свойства — вязкостный коэффициент проницаемости k_{μ} от значений d и l :

$$\Pi = 1 - \frac{\pi d}{4l}; \quad (2)$$

$$d_{\text{п}} = l - d; \quad (3)$$

$$k_{\mu} = \frac{ld^3}{54(l-d)^2}. \quad (4)$$

Рассмотрим течение газового потока через сетчатый пакет, состоящий из a слоев сетки. Для этого воспользуемся законом Дарси [3].

$$Q = \frac{k_{\mu} \Delta P}{\mu H} S, \quad (5)$$

где Q – расход газа, $\text{м}^3/\text{с}$;

k_{μ} – коэффициент проницаемости, м^2 ;

ΔP – перепад давления на сетчатом пакете, Па;

μ – кинематическая вязкость, $\text{м}^2/\text{с}$;

H – толщина сетчатого пакета, м;

S – площадь поверхности сетчатого пакета, m^2 .

Из выражения (5) определим значение перепада давления ΔP на сетчатом пакете.

$$\Delta P = \frac{\mu Q H}{k_{\mu} S} \quad (6)$$

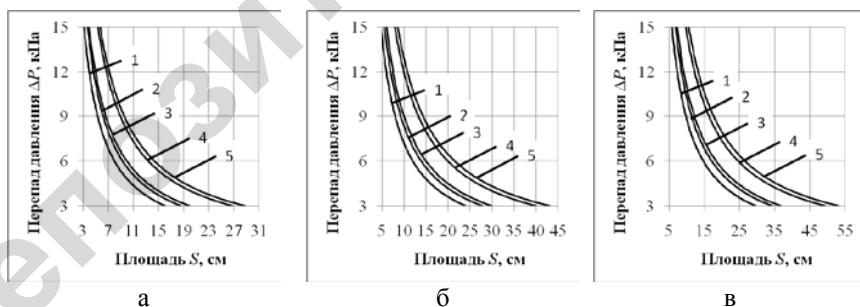
Используя выражения (1), (4) и учитывая, что толщина сетчатого пакета состоящего из a слоев сетки, равна $H = a \cdot d$ выразим значение ΔP следующим образом:

$$\Delta P = \frac{27(l-d)^2 a \mu n V_{\text{ц}}}{l d^2} S. \quad (7)$$

Уравнение (7) позволяет устанавливать взаимосвязь между перепадом давления ΔP и площадью сетчатого пакета S искрогасителя в зависимости от диаметра проволоки d и шага плетения l сетчатого материала, а также характеристик двигателя, а именно, объема цилиндров двигателя $V_{\text{ц}}$ и частоты вращения коленчатого вала n .

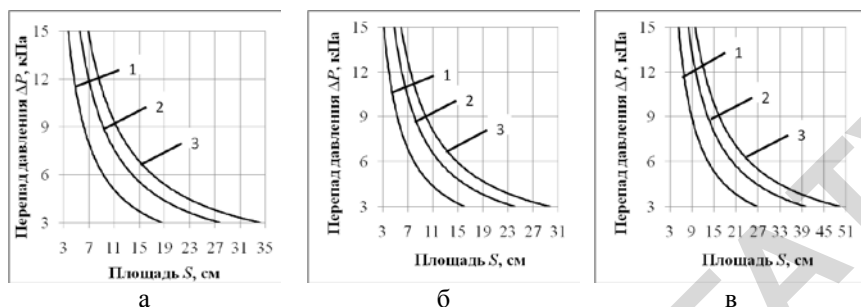
Используя полученное выражение (7) установим взаимосвязь перепада давлений ΔP от площади сетчатых пакетов S для различных типов двигателей (таблица) и возможных вариантов искрогасителей. Рассмотрим пять вариантов искрогасителей, каждый из которых представляет собой пакет из трех сеток с различными значениями диаметров d и шагами плетения l .

Результаты расчетов, выполненные для различных вариантов искрогасителей и типов двигателей представлены на рисунке 2, 3.



а – двигатель Д 240; б – двигатель Д 260; в – двигатель СМД 62/64; 1 – $l = 880$ мкм, $d = 250$ мкм; 2 – $l = 1350$ мкм, $d = 350$ мкм; 3 – $l = 90$ мкм, $d = 215$ мкм; 4 – $l = 70$ мкм, $d = 170$ мкм; 5 – $l = 150$ мкм, $d = 550$ мкм.

Рисунок 2 – Зависимость перепада давления ΔP на сетчатых пакетах от их площади S для различных типов двигателей и вариантов искрогасителей



а – $l = 1350$ мкм, $d = 350$ мкм; б – $l = 880$ мкм, $d = 250$ мкм; в – $l = 70$ мкм, $d = 170$ мкм;
1 – двигатель Д 240; 2 – двигатель Д 260; 3 – двигатель СМД 62/64

Рисунок 3 – Зависимость перепада давления ΔP на сетчатых пакетах от их площади S для различных вариантов искрогасителей и типов двигателей

Представленные на рисунках 2, 3 зависимости позволяют определять площадь сетчатого пакета в зависимости от перепада давления на искрогасителе для рассмотренных типов двигателей и могут служить основой для проектирования сетчатых искрогасителей.

Литература

1. Правила пожарной безопасности Республики Беларусь для объектов сельскохозяйственного производства: ППБ 2.36-2008. – Введ. 01.02. 09. – Минск, 2009. – 78 с.
2. Исследовать методы локализации пламени: отчет о НИР / ВНИИТБХП. – Северодонецк, 1975. - .145 с. - № ГР 2.
3. Витязь, П.А. Фильтрующие материалы: свойства, области применения, технология изготовления / П.А. Витязь, В.М. Капцевич, Р.А. Кусин. – Минск: НИИ ПМ с ОП, 1999. – 304 с.