

тов соизмеримы, т.е. передаточное число передачи солнечная шестерня-сателлит находится в пределах 1.2 – 1.4, отношение чисел зубьев эпициклической и солнечной шестерен 1.4 – 2.6.

При обеспечении достаточной прочности сателлитов и солнечной шестерни, а также сравнительно малом отношении Z_b/Z_a , диаметр эпициклической шестерни оказывается больше диаметра ведомой шестерни, что недопустимо. В случае, если $Z_b/Z_a < 2.6$, эффективность работы снизится, так как момент на торсионе уменьшится. Поэтому исходя из параметров торсионного вала, конструктивных возможностей $2.4 < Z_b/Z_a < 2.6$ принимается момент на торсионе – 2397...2538 Н м, а рациональная величина диаметра торсиона 27. . 29 мм.

С целью повышения работоспособности, долговечности и точности привода трансмиссии ведомая шестерня передачи выполнена из двух связанных через подшипник частей. При этом одна из частей связана с другим концом полуоси, а другая часть шестерни – с другим концом торсиона, расположенного соосно полуоси, при этом зубья венца на одной из них выполнены напротив впадин венца другой шестерни.

Расчеты на ЭВМ показали, что максимальное значение крутящего момента на 20 – 30% меньше в опытном, чем в серийном варианте.

Податливость серийной системы (на 5 передаче) по данным лабораторных испытаний составила $2.33 \cdot 10^{-5}$ рад/Н м, а коэффициент затухания 1.41 с^{-1} , а опытной соответственно $5.28 \cdot 10^{-5}$ рад/Н м и 2.34 с^{-1} .

Разгон машины с упруго-эластичным приводом в трансмиссии сопровождается уменьшением угловой скорости двигателя по сравнению с серийной трансмиссией на 3 – 5 рад/с. Процесс изменения угловой скорости отличается большей плавностью и способствует улучшению условий работы двигателя и всей трансмиссии. Исследования показали, что снижение жесткости трансмиссии уменьшает коэффициент динамичности с 3.2 до 2.2.

Таким образом, предложен высокоточный привод в кинематической цепи, содержащий упруго-эластичный привод в виде планетарной передачи и торсиона, позволяющие уменьшить динамические нагрузки в 1,5 раза, улучшить условия работы всей трансмиссии и двигателя, уменьшить нагрузку двигателя из-за снижения колебаний момента сопротивления, сократить время и путь разгона привода.

Литература

1. Кудрявцев, В.Н. Курсовое проектирование деталей машин: уч. пособие/ В.Н.Кудрявцев [и др.]; под общ. ред. В.Н.Кудрявцева – Ленинград: Машиностроение, 1984.-399 с.

УДК 621.436.068.8

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ САЖЕВЫХ ЧАСТИЦ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ АВТОТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ

Белоусов В.А.¹, к.т.н., доцент, Костенич В.Г.², к.т.н., доцент, Белоусов Д.В.³

¹БГСХА, г. Горки, ²БГАТУ, г. Минск, ³БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Эффективным способом снижения дымности отработавших газов дизельных двигателей внутреннего сгорания используемых в сельскохозяйственном производстве является установка в системе выпуска сажевого электрофильтра-дожигателя. Сложность и многообразие явлений, протекающих в электрофильтре, являются серьёзным препятствием при их строгом аналитическом описании. Размер сажевых частиц является одним из главных параметров, определяющих эффективность осаждения в сажевом электрофильтре. Изучение эффективности осаждения на модели электрофильтра требует дополнительного исследования размеров частиц сажи, собранной с внутренних поверхностей выхлопных труб дизелей.

Одним из классических методов определения дисперсности частиц является седиментационный метод, основанный на законе Стокса. Кратко изложим суть данного метода. На частицу сажи радиусом a , равномерно падающую в неподвижной гомогенной жидкости, находящейся в сосуде с достаточно большим диаметром действует сила гравитационного

поля $F_g = \frac{4}{3} \pi g a^3 (\gamma_c - \gamma_{жс})$ и сила сопротивления среды $F_c = 6 \pi a \mu_{жс} \frac{h_c}{t_c}$ [1]. Так как частица движется равномерно, то приравняем действие этих сил и выразим радиус частицы

$$a = \sqrt{\frac{9 h_c \mu_{жс}}{2 g t_c (\gamma_c - \gamma_{жс})}}, \quad (1)$$

где h_c – высота падения частицы, м; $\mu_{жс}$ – вязкость жидкости, Н·с/м²; t_c – время седиментации, с; $\gamma_{жс}$ – плотность жидкости, кг/м³.

Определенный по формуле (1) размер частиц требует проверки выполнения закона Стокса: $Re = 2 a h_c \gamma_{жс} / t_c \mu_{жс} \leq 0,5$. При невыполнении данного условия необходимо применить в сосуде жидкость с другой плотностью или увеличить высоту падения частицы.

Построение кривой распределения частиц по размерам выполним на основе анализа седимента по методу Данеша [2]. На рисунке показана схема изготовленной нами установки для определения дисперсности частиц.

Установка работает следующим образом. В широком цилиндре 1 происходит седиментация определенного количества частиц сажи. Цилиндр соединен с узкой, наклонной (1...5°) в горизонтальной плоскости трубочкой 2, один конец которой возвышается над уровнем жидкости в цилиндре. При засыпке в цилиндр сажевых частиц плотность жидкости увеличивается, а ее уровень в узкой наклонной трубочке повышается.

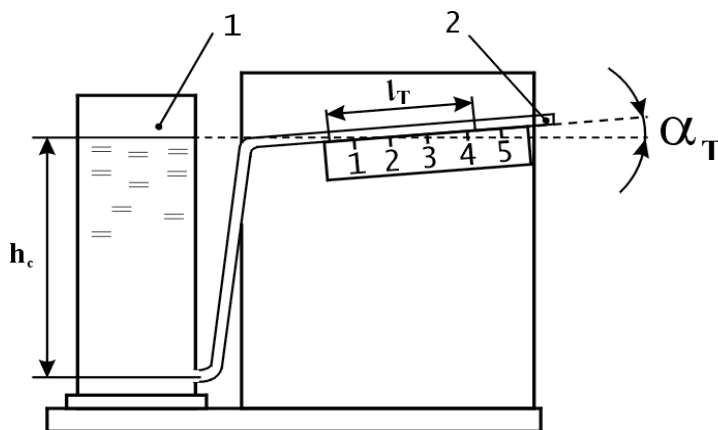


Рисунок – Схема установки для определения дисперсности частиц сажи по методу Данеша

После того как произойдет седиментация частиц определенного размера, плотность жидкости в цилиндре уменьшается и, соответственно, уменьшается уровень жидкости в наклонной трубочке. В процессе опускания жидкости в наклонной трубочке, через заранее определенные промежутки времени отмечаем положение мениска. Количество частиц сажи, оставшихся в растворе подсчитываем по следующей формуле

$$G_c = \frac{\gamma_c V_{см} \gamma_{жс} l_T \sin \alpha_T}{h_c (\gamma_c - \gamma_{жс})}, \quad (2)$$

где G_c – масса частиц сажи в смеси, кг; $V_{см}$ – объем смеси, м³; l_T – длина столбика жидкости в измерительной трубочке, м; α_T – угол наклона измерительной трубочки, град.

Тогда количество частиц сажи, осевших на дне цилиндра за время $t_{c(i)}$, определим из выражения

$$G_{0(i)} = G_p - G_{c(i)}, \quad (3)$$

где G_0 – масса частиц, осевших на дне цилиндра, кг; G_p – масса частиц, засыпанных в цилиндр, кг.

Средний радиус частиц определим по формуле

$$\bar{a} = \sum \frac{\bar{a}_i G_{m(i)}}{G_p}, \quad (4)$$

где a_i – средний размер частиц в интервале, м; $G_{m(i)}$ – масса частиц в интервале, кг.

На изготовленной, согласно рисунку, установке проведены лабораторные исследования дисперсности сажевых частиц, собранных с внутренней поверхности выхлопных труб тракторов семейства «Беларус». Перед исследованием производилась предварительная подготовка образцов сажевых частиц посредством просеивания и измельчения на электровибромельнице. Потребность в подготовке заключается в обеспечении необходимого соответствия размеров исследуемых частиц взвешенным частицам ОГ. При исследованиях условно принято отсутствие на поверхности частиц адсорбированной растворимой органической фракции. Геометрические параметры установки следующие: объем седиментационного сосуда $V_{см} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$, диаметр $6,35 \cdot 10^{-2} \text{ м}$; высота падения частицы $h_c = 0,285 \text{ м}$; угол наклона измерительной трубочки $\alpha_T = 3^\circ$. Масса частиц, засыпанных в цилиндр $m_c = 4 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$, их плотность $\gamma_c = 1450 \text{ кг/м}^3$. В качестве рабочей жидкости использован ацетон ГОСТ 2768-84: $\gamma_{жс} = 792 \text{ кг/м}^3$, $\mu_{жс} = 3,3 \cdot 10^{-4} \text{ Н·с/м}^2$.

Плотность сажевых частиц определяет скорость осаждения в инерционных фильтрах и принимает значения для промышленных саж $1550 \dots 1900 \text{ кг/м}^3$ – для истинной и $80 \dots 300 \text{ кг/м}^3$ – для насыпной [3-5]. Истинная плотность сажевых образований определена экспериментально известным пикнометрическим методом [2]. В качестве объёмной жидкости использовались: керосин, нефрас. Плотность определяли по выражению:

$$\gamma_c = \frac{G_1 \gamma_{жс}}{(G_1 + G_2) - G_3}, \quad (5)$$

где G_1 – масса навески частиц, кг; G_2 – масса пикнометра, наполненного жидкостью, кг; G_3 – масса пикнометра с частицами и жидкостью, кг.

Анализ результатов исследований показывает, что плотность, определенная с использованием керосина, несколько выше (на 3 %), чем когда использовался нефрас; по-видимому, это связано с растворением некоторой органической фракции сажевых частиц. Согласно проведенным исследованиям установлено, что средняя истинная плотность частиц дизельной сажи составляет 1450 кг/м^3 .

Литература

1. Фукс Н.А. Механика аэрозолей. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – 352 с.
2. Спурный К., Йех Ч., Седлачек Б., Шторх О. Аэрозоли. Пер с чеш. – М.: Атомиздат, 1964. – 360 с.
3. Теплотехнический справочник: В 2 т / Под ред. В.Н. Юренина и П.Д. Лебедева. – М.: Энергия, 1976. – Т. 2. – 896 с.
4. Крикоров В.С., Колмакова Л.А. Электропроводящие полимерные материалы. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 176 с.
5. Фиалков А.С. Формирование структуры и свойств углеродистых материалов. – М.: Металлургия, 1965. – 288 с.

УДК 629.366

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС» СО СДВОЕННЫМИ КОЛЕСАМИ

Варфоломеева Т.А.¹, Головач В.М.¹, Бондарчик А.О.¹, Шпак М.А.¹,
Коломиец И.Е.¹, Сапьян Ю.Н.²

¹БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

²ФГБНУ «ФНАЦ ВИМ», г. Москва, Российская Федерация

Установка сдвоенных колес придает технике совершенно новые эксплуатационные качества. Исследования в этой области помогут использовать сдвоенные колеса трактора для увеличения уровня производительности сельхозтехники при обработке почвы.

Целью данного исследования является анализ технических параметров тракторов «БЕЛАРУС» со сдвоенными колесами.