



Рисунок – Рабочий орган почвообрабатывающего орудия

Установка на первой стойке лапы наибольшей ширины обеспечит обработку верхнего посевного слоя почвы, а лап меньшей ширины захвата на второй и третьей стойках обеспечит необходимое рыхление нижнего слоя почвы с минимальным сопротивлением [2].

Снижение указанным способом тягового сопротивления рабочего органа почвообрабатывающего орудия возможно потому, что суммарное сопротивление поочередного скалывания трех слоев почвы тремя лапами на суммарную глубину a , ниже сопротивления одного скалывания на ту же глубину a .

Заключение

Применение предложенного рабочего органа почвообрабатывающего орудия при поверхностной обработке почвы, позволяет снизить тяговое сопротивление. Таким образом, можно добиться снижения энергетических затрат.

Литература

1. Сельскохозяйственные машины / А.В. Клочков, Н.В. Чайчиц, В.П. Буяшов. Минск «Урожай» 1997.
2. Патент на полезную модель № 6519 «Рабочий орган почвообрабатывающего орудия» / В.Я. Тимошенко, А.В. Новиков, Л.Г. Шейко, Д.А. Жданко, О.Ф. Смолякова, 2010.

УДК 629.36

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ВЯЗКОСТНОЙ МУФТЫ ПРИВОДА ВЕНТИЛЯТОРА ДИЗЕЛЯ ВЫСОКОЙ МОЩНОСТИ

Тарасенко В.Е., к.т.н., доц., Стрелкова А.В., магистрант (БГАТУ)

Аннотация

Представлены результаты выполненных исследований работы вязкостной муфты привода вентилятора дизеля тракторов «БЕЛАРУС-3022ДВ/3022ДЦ», дана оценка эффективности работы муфт зарубежного производства, их способности обеспечивать требуемый температурный режим.

Введение

Параметры систем охлаждения дизелей высокой мощности, устанавливаемых на современных сельскохозяйственных тракторах, при эксплуатации в различных климатических условиях и переменных нагрузочных режимах должны удовлетворять возросшим требованиям по отводу тепла от нагреваемых деталей.

Известно, что недостаточный отвод тепла вызывает ухудшение смазки трущихся поверхностей, выгорание масла и перегрев деталей двигателя. При перегреве нормальные зазоры между деталями нарушаются, следствием чего является повышенный износ, заедание, поломки. Перегрев вреден и потому, что вызывает уменьшение коэффициента наполнения цилиндров.

Чрезмерное охлаждение двигателя также нежелательно, так как понижение температуры охлаждающей жидкости до 40-45 °С вызывает повышение расхода топлива на 8–10 % за счёт ухудшения смесеобразования и увеличения потерь на трение в связи с уменьшением зазоров между трущимися деталями и повышением вязкости масла, снижение температуры охлаждающей жидкости с 95 до 75 °С увеличивает расход топлива на 6-7 %, а понижение ее до 65 °С – почти на 25 % в связи с уменьшением индикаторного КПД и ростом тепловых потерь. В тоже время поддержание при эксплуатации температурного режима системы охлаждения выше рекомендованного обеспечивает повышение эффективного КПД тракторного агрегата в среднем на 3 % [1, с. 14].

Поэтому важнейшим этапом при разработке систем охлаждения дизелей высокой мощности является использование научных подходов в сочетании с комплексом экспериментальных работ, направленных на обеспечение заданного температурного режима дизеля.

Исследование работы вязкостной муфты привода вентилятора

С целью регулирования частоты вращения вентилятора в зависимости от температурного режима дизеля, а также для снижения непроизводительных потерь мощности на тракторах «БЕЛАРУС-3022ДВ/3022ДЦ» применяется вязкостная муфта привода вентилятора производства «BWCS», призванная регулировать обороты вентилятора в зависимости от температуры воздуха в месте ее установки [2, 3].

Для определения температурного режима дизеля трактора «БЕЛАРУС-3022ДЦ» при комплектации новым пластиковым вентилятором 9×Ø620×80 с опытной вязкостной муфтой 02ED12395 № 020005197 производства «BWCS» Германия в ЦИ РУП «МТЗ» проведено стендовое теплотехническое испытание. Испытывались:

- вязкостная муфта 020003226 и вентилятор 9×Ø620×87 серийные;
- вентилятор нового образца 9×Ø620×80 с опытной вязкостной муфтой 02ED12395 № 020005197 производства «BWCS».

Для измерения температур теплоносителей была произведена установка датчиков:

- Охлаждающая жидкость на входе и выходе из дизеля – T_1 и T_2 ;
- Окружающего воздуха в двух точках по фронту радиатора (0,5 м от передней маски капота) – T_4 и T_3 ;
- Воздуха между лопастями вентилятора и сердцевинной водяного радиатора – T_5 .

Перед измерениями дизель прогревался на частичных скоростных и нагрузочных режимах, после чего устанавливался режим работы, соответствующий номинальной частоте вращения коленчатого вала дизеля. Во время испытаний каждые 5 минут регистрировались температуры в указанных выше точках.

По полученным данным (таблица 1) производился расчет допустимой температуры окружающей среды $[T]$, при которой температура охлаждающей жидкости не будет превышать допустимую. Расчет производился по следующей формуле:

$$[T] = T_{д.ж.} - (T_2 - t_{окр.}),$$

где: $[T]$ – допустимая температура окружающей среды, °С;

$T_{д.ж.}$ – допустимая температура охлаждающей жидкости (105 °С для тосола);

T_2 – температура охлаждающей жидкости на входе в водяной радиатор, °С;

$t_{окр.}$ – температура окружающего воздуха (0,5 м от передней маски капота), °С.

Температура окружающего воздуха рассчитывается как среднее арифметическое по T_3 и T_4 .

Таблица 1 – Данные испытания муфты «BWCS» на тракторе «БЕЛАРУС-3022ДЦ»

Параметры	Установившиеся температуры на номинальном режиме загрузки двигателя ($N_e \approx 194-192$ кВт), °С	
	Вязкостная муфта и вентилятор серийные	Вентилятор 9×Ø620×80 с опытной вязкостной муфтой 02ED12395
Охлаждающей жидкости на входе в водяной радиатор (T_2 , °С)	97,7	97,5
Охлаждающей жидкости на выходе из водяного радиатора (T_1 , °С)	89,2	89,9
Окружающего воздуха ($t_{окр}$, °С)	34,2	38,1
Воздуха между лопастями вентилятора и сердцевинной водяного радиатора (T_3 , °С)	69	67
Расчетная температура (допустимая) окружающей среды ($[T]$, °С)	41,5	45,6

Из анализа результатов проведенных стендовых теплотехнических испытаний трактора «БЕЛАРУС-3022ДЦ» выявлено: максимальная температура окружающей среды, при которой ещё допускается эксплуатация дизеля на режиме максимальной эксплуатационной мощности, при комплектации системы охлаждения серийным вентилятором составляет $[T] = 41,5^\circ\text{C}$; при комплектации системы охлаждения новым пластиковым вентилятором 9×Ø620×80 с опытной вязкостной муфтой 02ED12395 № 020005197 производства «BWCS» Германия (при разблокированной муфте с буксованием 8%) расчетная температура (допустимая) окружающей среды составила $[T] = 45,6^\circ\text{C}$. Таким образом установка вентилятора нового образца с опытной муфтой при неизменной остальной комплектации трактора позволяет повысить максимальную допустимую температуру окружающей среды на 4° [4].

Температурный режим системы охлаждения дизеля существенно зависит от величины буксования вязкостной муфты привода вентилятора. Для оценки величины буксования новых и бывших в эксплуатации муфт проведены испытания, результаты которых приведены в таблице 2. Испытывались вязкостные муфты SNM-3266 привода вентиляторов 9×Ø620 производства «BWCS», установленные на дизелях S40E тракторов «БЕЛАРУС-3022ДВ» [5].

Таблица 2 – Данные проверки буксования вязкостных муфт серийных вентиляторов тракторов «БЕЛАРУС-3022ДВ»

Процент буксования муфты при номинальных оборотах коленчатого вала двигателя	Новые муфты		Муфты, эксплуатируемые на серийных тракторах			
	6,7	7,0	12,8	11,2	6,5	6,7

* – исследование проводилось в боксе. Температура в боксе находилась в пределах 38°C . Температура жидкостного теплоносителя на выходе из блока – в пределах 100°C .

Из таблицы 2 следует: буксование новых муфт – 6,7–7 %, бывших в эксплуатации – 6,7–12,8 %. Дополнительно выполнена оценка величины буксования 6-ти муфт, снятых с гарантийных тракторов, эксплуатируемых в хозяйствах Республики. Результаты оценки представлены в таблице 3.

Из таблицы 3 следует, что буксование находится в пределах 6,4–10 %.

Дополнительными исследованиями отмечены случаи, когда длительная работа на номинальном и установившемся температурных режимах приводит к росту процента буксования. Проведены также экспериментальные исследования по определению буксования муфт при работе

Таблица 3 – Данные проверки буксования вязкостных муфт вентиляторов, снятых с гарантийных тракторов «БЕЛАРУС-3022ДВ»

Параметр	Значение параметра					
	30200058	30200006	30200137	25000336	25000171	25000191
№ трактора						
Наработка, ч	164	530	741	805	2143	2293
Мощность в условиях опыта, кВт	208,5	208,2	211	208,2	211,7	211
Частота вращения коленчатого вала двигателя, мин ⁻¹	2200	2200	2200	2200	2200	2200
Буксование муфты, %	7	10	8	8,2	6,4	7,8
Температура окружающего воздуха, °С	19	19,5	18	20	19	19
Температура тосола на выходе из дизеля, °С	92,0	92,0	91,0	92,0	92,0	92,0

двигателя на пониженных оборотах [2]. При этом снижение оборотов дизеля с 2200 до 1700 мин⁻¹ вызвало снижение процента буксования с 9 до 4,5 % [5].

Вязкостная муфта вентилятора не выполняет в полной мере задачу – обеспечение вентилятором требуемого переменного объема потока воздуха через радиатор в зависимости от температурного режима системы охлаждения. Это имеет место и по причине того, что режим работы вязкостной муфты управляется температурой воздуха после вентилятора, а не температурой жидкостного теплоносителя [5].

Заключение

В результате выполненных исследований установлено следующее:

– эксплуатация тракторов «БЕЛАРУС-3022ДВ/3022ДЦ/2822ДЦ», укомплектованных вентилятором нового образца 9×Ø620×80 с опытной вязкостной муфтой 02ED12395 № 020005197 производства «BWCS», возможна не только в условиях умеренного климата (–30 до +35 °), но и в условиях тропического климата, где температура окружающей среды находится в интервале от –10 до +45 °С.

– работа вязкостной муфты привода вентилятора зависит от температуры воздушного потока, прошедшего через сердцевину жидкостного радиатора и обдувающего корпус муфты. Буксование муфты на начальном этапе работы дизеля составляет 50 % и более. Прогрев жидкостного теплоносителя приводит к росту теплоотдачи с единицы поверхности радиатора, а, следовательно, и росту температуры воздуха. Как следствие, буксование муфты снижается и достигает 10 % и менее. Буксование муфт (6–12 %) приводит к увеличению температурного режима на 3–5 °.

Литература

1. Тарасенко, В.Е. Обеспечение температурного режима системы охлаждения дизеля сельскохозяйственного трактора совершенствованием жидкостного и воздушного контуров: дис. ... к-та техн. наук: 05.05.03 / В.Е. Тарасенко. – Минск, 2009. – 179 л.

2. Разработать и освоить производство базовой модели колесного трактора общего назначения тягового класса 6 мощностью 360-380 л.с. для выполнения энергоемких работ в сельском хозяйстве, промышленности, строительстве и других отраслях: отчет об опытно-конструкторской работе / НАН Беларуси, ГНУ «ОИМ НАН Беларуси»; рук. П.А. Амельченко. – Минск, 2008. – 64 с.

3. Тарасенко, В.Е. Экспериментальное исследование жидкостной системы охлаждения дизеля International DTA 530E (1-308) / DDC S 40E трактора «Беларус-3022ДВ» / В.Е. Тарасенко, А.И. Якубович // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности: материалы науч.-технич. конф. молодых ученых, Могилёв, 20–21 ноября 2008 г. / М-во образования Респ. Беларусь, М-во образования и науки Рос. Федерации, Федеральное агентство по образованию, Бел.-Рос. ун-т; редкол. И.С. Сазонов (гл. ред.) [и др.]. – Могилёв: Бел.-Рос. ун-т, 2008. – С. 100.

4. Протокол проверки технических характеристик муфта 02ED12395 № 020005197 производства «BWCS» Германия. Определения работоспособности системы охлаждения трактора «БЕЛАРУС-3022ДЦ» / РУП «МТЗ». – 2010.

5. Тарасенко, В.Е. К вопросу обеспечения температурного режима системы охлаждения дизеля трактора «БЕЛАРУС-3022ДВ» / В.Е. Тарасенко // Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых учёных: труды IV Междунар. науч. конф. молодых учёных, посвящ. 40-летию СО Россельхозакадемии. пос. Краснообск, 22-23 апреля 2010 г. / Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. регион. отд-ние; под ред. В.К. Каличкина: в 2 ч. – Новосибирск, 2010. – Ч. 2. – С. 405-409.

УДК 620.91/98.004.14 (476)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОГАЗОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК В АПК

Занкевич В.А., к.ф.-м.н., доц., Демидков С.В., к.т.н., доц., Коротинский В.А., к.т.н., доц., Почебут А.А., студент (БГАТУ), Байлук Н.Д., с.н.с. (БНТУ)

Широкое использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) относится к приоритетным направлениям энергетической политики Республики Беларусь.

Одним из перспективных направлений по применению ВИЭ в АПК является внедрение биогазовых энергетических установок (БЭУ). БЭУ работают во всем мире, но в последнее десятилетие в странах Западной Европы наблюдается тенденция к их значительному увеличению, особенно в сельскохозяйственных районах. БЭУ работают по биотехнологии (анаэробная переработка отходов), которая является безотходной, энерго- и ресурсосберегающей. При выборе БЭУ необходимо провести технико-экономическое обоснование целесообразности ее использования, рассчитать энергосбережение по тепловой и электрической энергии, моторному топливу, по биоудобрениям, т.е. оценить ее окупаемость и доходность.

В основу работы БЭУ положен принцип биологической переработки органических отходов сельскохозяйственного производства, жилищно-коммунального хозяйства, производств пищевой промышленности путем анаэробного разложения активного ила с образованием органического топлива-метана (биогаза). Биогаз имеет специфический запах, взрывоопасен и в народе называется «болотным» газом. Остатки переработки активного ила содержат питательные вещества, состав которых зависит от исходного сырья и используется в качестве органического биоудобрения [1-3, 5]. Бескислородное непрерывное разложение органических отходов при анаэробном сбраживании активного ила в метантенках (биореакторах) в одноступенчатых БЭУ происходит одновременно в три этапа: гидролиз, окисление, образование метана CH_4 , CO_2 и некоторых побочных газов. Одноступенчатые БЭУ на каждом этапе используют первичные бактерии (клеткоразрушающие, углеродсбраживающие, аммонифицирующие и т.д.) между которыми существует тесная взаимосвязь, которая определяет стабильность процесса. Для нормального протекания процесса в БЭУ необходимы оптимальные условия в метантенке: температура, концентрация питательных веществ, особенно по соотношению углерода и азота ($\text{C/N}=20/1-30/1$) в биомассе, время сбраживания, допустимый диапазон pH в биомассе ($\text{pH}=6,8-7,2$), массы и влажности активного ила и т.д. Значения величин оптимальных температур для развития мезофильной бактериальной флоры в метантенке зависит от состава исходного сырья и находится в интервале 30-35°C, термотолерантной – 40-45°C, в термофильных условиях – 50-55°C [2]. Если в странах Западной Европы практически на всех крупных птицефабриках используют БЭУ, то в РБ внедрено БЭУ только на одной птицефабрике. Правильный выбор технологических параметров, отвечающих энергосбережению и максимальному выходу биогаза, соблюдение технологического процесса приводит к непрерывности работы БЭУ на данных птицефабриках.