

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЛЬТРУЮЩЕЙ НАБИВКИ ВОЗДУХООЧИСТИТЕЛЯ ТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ

В связи с форсированием двигателей по оборотам, повышением их удельных показателей, увеличением моторесурса все более важной становится проблема эффективности защиты деталей гильзо-поршневой группы от абразивного изнашивания.

Воздухоочистители с бумажными фильтрующими патронами (БФП) существенно снижают износ гильз и колец [1, 2] и практически обеспечивают работу двигателя на незапыленном воздухе [3]. Однако широкое использование таких воздухоочистителей на колесных универсальных тракторах сдерживается трудностями компоновки, поскольку габариты их больше, чем у инерционно-масляных фильтров аналогичной производительности. Поэтому воздухоочиститель с БФП, разработанный для двигателя Д-240 и отвечающий современным требованиям, не нашел применения на тракторе МТЗ-80.

Исследованиями двадцати двигателей Д-50, укомплектованных серийными воздухоочистителями со средним коэффициентом пропуска пыли $\epsilon_{\text{ср}}$ 1,5—1,8%, в условиях эксплуатации установлено, что при наработке от 3 до 4,6 тыс. моточасов технический ресурс гильз и колец расходуется на 30—40%. Это обстоятельство позволило использовать инерционно-масляный фильтр для двигателя Д-240.

Воздухоочиститель двигателя Д-240, разработанный на базе параметров серийного фильтра двигателя Д-50, имел $\epsilon_{\text{ср}}$ около 1%, пылеемкость $G_{\text{п}}$ 3,6—4,3 кг. Опыт Минского моторного завода по эксплуатации двигателей с такими воздухоочистителями показал, что они обеспечивают надежную работу деталей гильзопоршневой группы до 6 тыс. моточасов. Дальнейшее увеличение моторесурса можно достигнуть в первую очередь, уменьшая количество пыли, поступающей в цилиндры двигателя.

Исследованиями решалась задача создания инерционно-масляного воздухоочистителя, обеспечивающего средний коэффициент пропуска пыли не более 0,5% при сохранении существующей периодичности обслуживания в условиях эксплуатации.

В связи с поставленной задачей были усовершенствованы как методика исследований, так и ряд агрегатов безмоторной установки. Это позволило повысить точность определения коэффициента пропуска, создать идентичные условия при сравнитель-

ных испытаниях фильтрующей набивки и обеспечить четкое фиксирование момента начала уноса масла из воздухоочистителя.

Схема усовершенствованной установки показана на рис. 1. Установка двухканальная, снабжена двумя вакуумными насосами РМК-3 и позволяет одновременно испытывать два воздухоочистителя.

Наиболее существенное изменение претерпела конструкция абсолютного фильтра. В качестве фильтрующей перегородки вместо ранее применявшегося стекловолокна использовался материал ФПП-15. Абсолютный фильтр снабжен устройством для фиксирования момента начала уноса масла из воздухоочистителя. Пыледозирующий механизм эжекционного типа обеспечивает равномерную подачу пыли в пределах $0,4-1\text{г/м}^3$ воздуха. Камера для запыливания воздуха малогабаритная, безвихревого действия, имеет в нижней части разъем. Величина осадка пыли в ней не более 1,5%.

Испытаниям подвергалась фильтрующая набивка переменной плотности, включающая три равновеликие по габаритам кассеты

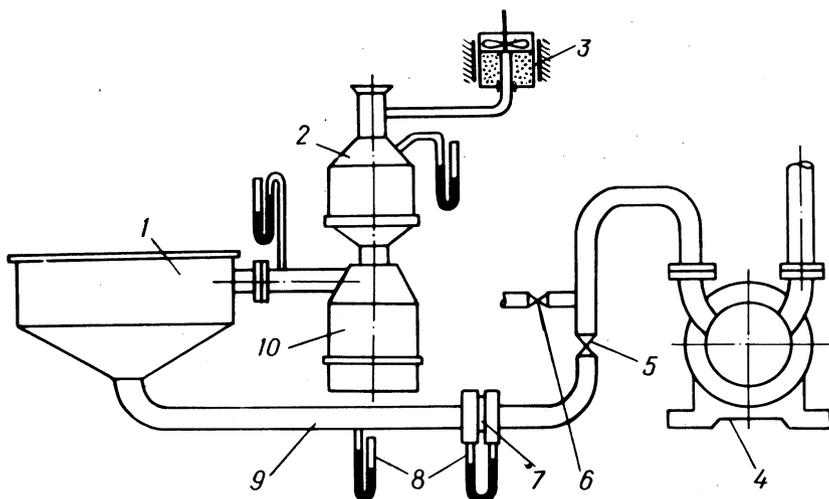


Рис. 1. Схема безмоторной установки для испытаний воздухоочистителей:

1—абсолютный фильтр; 2—камера для запыливания воздуха; 3—пыледозирующий механизм; 4—вакуумный насос; 5,6—краны для грубой и тонкой регулировки расхода воздуха; 7—диафрагма; 8—пьезометры; 9—воздухопроводы; 10—воздухоочиститель.

Таблица 1. Гидравлические радиусы вариантов фильтрующей набивки

Обозначение кассет	i						
	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,7	0,8
	r, мм						
в	0,31	0,31	0,31	-	0,31	-	-
ср	0,78	0,69	0,62	-	0,52	-	-
н	1,94	1,53	1,24	-	0,86	-	-
в	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	-
ср	0,86	0,78	0,70	0,64	0,58	0,50	-
н	2,19	1,73	1,40	1,16	0,97	0,71	-
в	-	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
ср	-	0,89	0,80	0,73	0,68	0,57	0,50
н	-	1,98	1,60	1,32	1,11	0,82	0,63
в	-	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
ср	-	1,02	0,92	0,84	0,77	0,66	0,58
н	-	2,27	1,84	1,52	1,28	0,94	0,72
в	-	-	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
ср	-	-	1,10	1,00	0,92	0,79	0,69
н	-	-	2,20	1,82	1,53	1,12	0,86

из капроновых нитей диаметром d_n 0,2 (верхняя), 0,27 (средняя) и 0,4 мм (нижняя). В качестве основного параметра для характеристики набивки выбран гидравлический радиус r [5].

Различные по плотности варианты фильтрующей набивки задавались при помощи отношения гидравлических радиусов смежных кассет i . Для каждого варианта набивки это отношение было постоянным

$$i = \frac{r_v}{r_{cp}} = \frac{r_{cp}}{r_n} = \text{const},$$

где r_v , r_{cp} , r_n — соответственно гидравлические радиусы верхней, средней и нижней кассет.

Было изготовлено (табл. 1) и испытано 27 вариантов набивки, у которых верхние кассеты имели гидравлические радиусы 0,31—0,55 мм. Гидравлические радиусы средней и нижней кассет определялись величиной i , изменяющейся в пре-

делах 0,4--0,8. Применение отношения i для характеристики фильтрующей набивки позволило задать в определенном порядке плотность средней и нижней кассет в зависимости от плотности верхней кассеты.

Изготовление фильтрующей набивки с отношением i меньше 0,4 ограничивалось массой капроновых нитей нижней кассеты, минимально необходимой для фиксирования ее объемной структуры. Трудность укладки значительной массы капроновых нитей в объеме кассеты лимитировала создание фильтрующей набивки, у которой i более 0,8.

Фильтрующая набивка испытывалась в прозрачном воздухоочистителе без моноциклона на постоянном расходе воздуха 300 м³/ч. Для запыливания воздуха использовалась кварцевая пыль удельной поверхностью 5600 см²/г, средняя запыленность воздуха на входе была 0,8 г/м³. Воздухоочиститель засорялся до сопротивления 700 мм вод. ст. Оптимальный вариант набивки испытывался на частичных расходах. На кальке, наклеи-

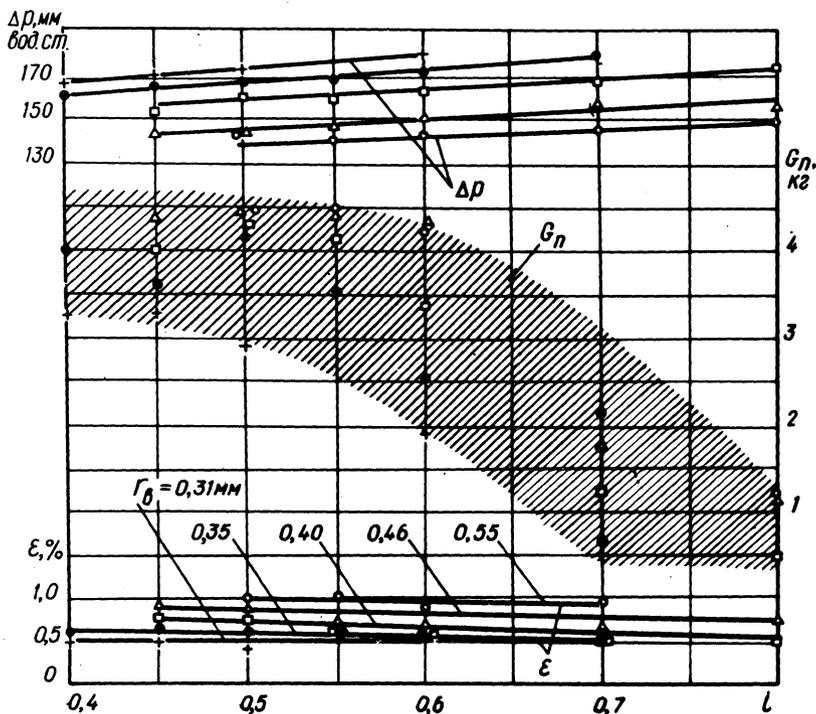


Рис. 2. Зависимость коэффициента пропуска, пылеемкости и сопротивления воздухоочистителя от i .

ваемой с наружной стороны корпуса фильтра, фиксировался уровень периферийного подъема масла по высоте набивки в зависимости от скорости фильтрации и времени работы с пылью.

Сопротивление воздухоочистителя определялось замером статического давления воздуха в отводящем патрубке на расстоянии двух диаметров от головки фильтра. Расход воздуха определялся в соответствии с Правилами 28-64. В поддон воздухоочистителя заливалось дизельное масло.

Испытаниями установлено (рис. 2), что коэффициент пропуска имеет линейную зависимость от i и незначительно снижается с увеличением отношения гидравлических радиусов кассет. Фильтрующая набивка, у которой плотность верхней каскеты более $0,12 \text{ г/см}^3$, имеет средний коэффициент пропуска менее $0,5\%$. Эффективность очистки воздуха от пыли зависит главным образом от величины гидравлического радиуса верхней каскеты, а пылеемкость — от гидравлических радиусов средней и нижней кассет.

Наиболее высокую пылеемкость ($3,6—4,45 \text{ кг}$) обеспечивает набивка, у которой плотность верхней каскеты и отношение i имеют меньшие значения. С увеличением i пылеемкость уменьшается и лимитируется уносом масла из набивки в пределах рабочих сопротивлений воздухоочистителя.

Сопротивление незапыленного фильтра с испытанными вариантами набивки от i выражается прямыми линиями, угол наклона которых к оси абсцисс увеличивается с возрастанием плотности набивки.

Оптимальные показатели воздухоочистителя по эффективности очистки ($\epsilon_{\text{ср}} = 0,5\%$) и пылеемкости ($G = 4 \text{ кг}$) обеспечивает набивка, у которой i равно $0,45—0,55$, а плотность верхней каскеты — $0,122 - 0,132 \text{ г/см}^3$. Испытаниями воздухоочистителя, укомплектованного оптимальной набивкой, на частичных расходах воздуха установлено, что средний коэффициент пропуска пыли не превышает $0,5\%$.

Количество масла, поступающего в набивку, зависит от времени работы воздухоочистителя на запыленном воздухе и от скорости фильтрации. В начальный период работы фильтра масло поступает в нижнюю каскету, затем смачивается средняя, а верхняя каскета практически работает всухую.

В результате экспериментально-аналитического исследования влияния параметров фильтрующей набивки на показатели воздухоочистителя разработана номограмма (рис. 3), позволяющая определять плотность средней и нижней кассет, пылеемкость и средний коэффициент пропуска пыли в зависимости от плот-

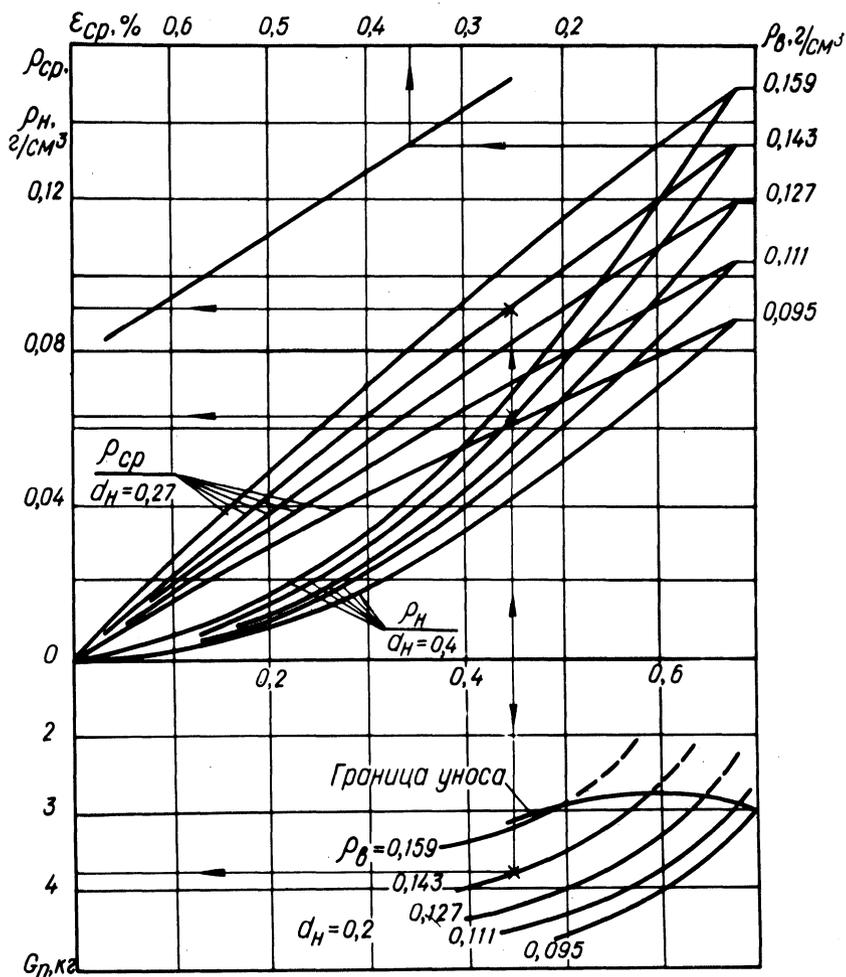


Рис. 3. Номограмма для определения параметров фильтрующей набивки, пылеемкости и среднего коэффициента пропускания воздухоочистителя от плотности верхней кассеты и отношения i .

ности верхней кассеты и отношения i . Например, плотность средней $\rho_{ср}$ и нижней $\rho_{н}$ кассет, а также показатели воздухоочистителя $\epsilon_{ср}$ и $G_{п}$, укомплектованного фильтрующей набивкой, имеющей плотность верхней кассеты $\rho_{в}$

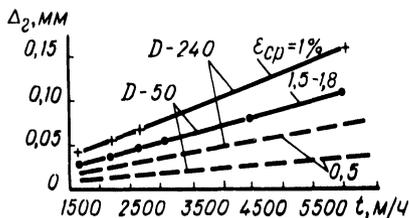


Рис. 4. Эксплуатационные и расчетные износы гильз двигателей Д-50 и Д-240.

$0,143 \text{ г/см}^3$ и отношение $i = 0,45$, указаны тонкими линиями, обозначенными стрелками.

На рис. 4 представлены эксплуатационные и расчетные [5] зависимости износа гильз двигателей Д-50 и Д-240 от времени работы в моточасах и эффективности применяемого фильтра. Из графика видно, что применение воздухоочистителя со средним коэффициентом пропускания $0,5\%$ существенно снижает износ гильз цилиндров.

В ы в о д ы

1. Для характеристики фильтрующей набивки введен новый параметр — отношение гидравлических радиусов смежных кассет i . Исследована зависимость основных характеристик воздухоочистителя от i .

2. Разработана номограмма для определения параметров трехкассетной фильтрующей набивки и показателей воздухоочистителя в зависимости от плотности верхней кассеты и параметра i .

3. Оптимальные показатели воздухоочистителя тракторного дизеля обеспечивает фильтрующая набивка, у которой i равно $0,45-0,55$, а плотность верхней кассеты — $0,122-0,132 \text{ г/см}^3$.

4. По рекомендациям исследований разработан и внедрен в массовое производство воздухоочиститель, применение которого на двигателях Д-50 и Д-240 существенно уменьшит износ деталей гильзопоршневой группы.

Л и т е р а т у р а

1. Лахтин Ю.Б., Пустовалов И.В. Исследование влияния эффективности очистки воздуха на износ деталей двигателей. — "Тракторы и сельхозмашины", 1971, №11. 2. Air filter for larger engines. — "Diesel and Gas Turbine

Progress", November 1967, p. 58--59. 3. Gühne. Trockenluftfilter. -- KFT. 1970, Mai, p. 141--145. 4. Жаворонков Н.М. Гидравлические основы скрубберного процесса и теплопередача в скрубберах. М., 1944. 5. Науменко В.Д. Исследование зависимости износостойкости деталей гильзопоршневой группы (гильза, кольцо) двигателя от эффективности применяемого на нем воздухоочистителя. Автореф. канд. дис. Минск, 1969.

В.С. Глушаков, Ю.Г. Коломиец, В.Д. Науменко

ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ТРАКТОРА МТЗ-80

В связи с повышением номинальной мощности тракторных двигателей проблема надежности работы их систем охлаждения приобретает особую актуальность. Большинство современных исследований в этой области направлено на изыскание методов интенсификации теплоотвода от нагретых деталей двигателя в охлаждающую жидкость и оптимизации этих процессов [1]. В то же время изучению вопросов, определяющих надежность функционирования систем охлаждения, не уделено достаточного внимания, хотя перечень основных параметров, влияющих на этот показатель системы, весьма обширен. В настоящей статье описаны результаты исследований зависимости надежности работы системы охлаждения перспективного двигателя, предназначенного для установки на трактор МТЗ-80, от интенсивности циркуляции в ней жидкости.

В системе охлаждения двигателя Д-240, как и большинства двигателей современных сельскохозяйственных тракторов, в качестве теплоносителя используется вода. Возможным отказом системы, связанным с интенсивностью циркуляции жидкости, является закипание жидкости, приводящее к ее потере, разрушению соединительных деталей, узлов системы и в результате к аварии двигателя.

Как известно [2], зонами, где наиболее часто отмечается кипение жидкости, являются не только теплонапряженные детали блока и головки цилиндров, но также камеры водяных насосов и термостатов.