

Инж. А. А. АХРОМЕНКОВ

К185859

СУПЕРФИЛЬТРЫ
ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦИИ
ОТРАБОТАННЫХ МАСЕЛ



ГОСТОПТЕХИЗДАТ 1945

Уд. № 12384
13.11.2018 ОЭР

СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Стр.</i>
Введение	1
I. Общие сведения	2
II. Методы регенерации масел	3
Отстаивание	3
Фильтрация	3
Отгонка горючего от масла	4
III. Суперфильтры	4
IV. Суперфильтр РА-1	6
V. Устройство суперфильтра	7
Фильтрующая колонка	7
Масляный насос	9
VI. Работа аппарата	9
Применение суперфильтра РА-1	11
VII. Суперфильтр РА-2	11
VIII. Регенерационная установка РА-3	13
Назначение	13
Технологический процесс	14
IX. Устройство установки и назначение отдельных узлов	15
Фильтрующая колонка	15
Испаритель	17
Вакуум-насос	19
Бак для чистого масла	20
Бак для сбора горючего	20
Щит управления	21
X. Общйй монтаж	21
XI. Технико-экономические показатели	22
XII. Эксплуатация установки	24
XIII. Технические условия на изготовление и приемку суперфильтра РА-1	24

607

ВВЕДЕНИЕ

Развитие автотракторной и авиационной промышленности СССР ставит большие задачи перед нефтяной промышленностью по обеспечению автотракторного и авиационного парка страны смазочными и нефтяными маслами.

Для увеличения масляных ресурсов страны весьма существенным подспорьем является повторное использование отработанных масел, восстановленных на маслорегенерационных аппаратах.

На многих предприятиях и в хозяйствах еще до сих пор считают отработанные масла отходами производства, которые сжигают или сливают в канализацию. Одной из основных причины неудовлетворительного состояния регенерации отработанных масел является отсутствие простой и дешевой маслорегенерационной аппаратуры.

Если бы все наши предприятия восстанавливали и повторно использовали отработанные масла, то это дало бы стране дополнительно несколько сот тысяч тонн масел в год.

Кроме экономического эффекта, в виде получения дополнительных ресурсов смазочных масел, имеется и другой не менее важный фактор, который должен стимулировать развитие регенерации масел.

65858/1

Увеличение срока службы двигателей внутреннего сгорания может быть достигнуто путем частой смены масла в картере, так как с удалением отработанного масла удаляются механические примеси, состоящие, главным образом, из песка, земли и металлических частичек, чрезвычайно вредно влияющих на поверхность трущихся частей и на работу двигателя в целом. Однако частая замена отработанного масла свежим увеличивает эксплуатационные расходы и не всегда может быть выполнена. При наличии регенерационного аппарата имеется возможность более частой смены масла и, следовательно, сохранение двигателя на более продолжительный срок.

В настоящее время имеется много различных методов регенерации масел и в соответствии с этим разработаны различные конструкции регенерационной аппаратуры. Однако если критически рассмотреть типы регенерационной аппаратуры, то можно сделать заключение, что подавляющее большинство образцов имеет существенные недостатки, заключающиеся в том, что эти аппараты имеют громоздкие конструкции, требующие больших количеств металла, а также сложны в изготовлении.

В настоящей книге описываются новые регенерационные установки, разработанные автором и построенные на заводе Реготмас. Эти установки не имеют указанных недостатков и доступны для изготовления на любом предприятии, имеющем простейшее механическое оборудование.

Обл. Библиотека

I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Тракторные, автомобильные и авиационные смазочные масла в процессе работы двигателей загрязняются посторонними примесями и претерпевают некоторые химические изменения вследствие воздействия воздуха, давления и температуры.

Попадающие во время эксплуатации двигателя в смазочное масло посторонние твердые примеси в основном состоят из углистых частиц, песчинок земли и металлических частиц.

Углистые частицы, получающиеся в результате неполного сгорания или обугливания масла в цилиндрах, попадают в картерное масло. Эти частицы сами по себе не так тверды, чтобы принести прямой вред механизмам, но они могут вызывать закупорку маслопровода, что приводит к недостаточной смазке трущихся частей.

Частицы песка и грязи попадают в двигатель вместе с воздухом, необходимым для сжигания топлива в момент работы двигателя.

Металлические частицы накапливаются в масле вследствие износа частей механизма.

Последние три вида примесей обладают явно абразивным характером, и поэтому их наличие в масле выше определенных норм (0,007%) недопустимо.

Содержание механических примесей в отработанных маслах иногда достигает до 2—3%.

Установленные на двигателе войлочные фильтры в первые часы работы оказывают полезное действие, но вскоре они засоряются и продолжают задерживать только более крупные частицы, которые менее вредны для двигателя, ибо легко сметаются поршневым кольцом, или вообще не в состоянии проникнуть в зазор трущихся частей узлов. Мелкие частицы не извлекаются войлочными фильтрами и чрезвычайно легко попадают в самые ответственные места узлов механизма.

Физико-химические свойства масла в процессе работы двигателя резко ухудшаются также вследствие попадания в масло горючего из камеры сгорания между поршневыми кольцами и зеркалом цилиндра.

Содержание горючего в отработанных автотракторных маслах достигает 15—40%, что сильно снижает вязкость масла, доводя ее значение до 3,5—1,6 по Энглеру при 50°C.

Отработанные масла, характеризующиеся вышеуказанными недостатками, как бы последние ни были значительны, все же

могут быть полностью восстановлены и повторно использованы для смазки механизмов наравне со свежими маслами.

Восстановление отработанных масел производится на масло-регенерационных аппаратах.

II. МЕТОДЫ РЕГЕНЕРАЦИИ МАСЕЛ

В настоящее время имеется много различных методов регенерации отработанных масел (авиационных, автотракторных, промышленных) и в соответствии с этим разработаны различные конструкции регенерационной аппаратуры.

Однако, несмотря на разнообразие методов восстановления отработанных масел, наиболее распространены следующие: 1) отстаивание, 2) фильтрация, 3) фильтрация с отгонкой горючего.

Отстаивание

Самым простым методом, не требующим специальной аппаратуры, является отстаивание масла от вредных взвешенных частиц, шлама и воды.

Возможность отстаивания масла объясняется различным удельным весом механических примесей, воды и масла. Механические примеси и вода, обладающие большим удельным весом, с течением времени осаждаются на дно бачка или какого-либо другого сосуда. Загрязнения отделяются от масла тем полнее, чем дольше продолжается отстаивание. Если возможно подогреть масло до 80—85°C, то можно значительно ускорить и улучшить процесс отстаивания, так как при этом вязкость масла уменьшается, что облегчает осаждение твердых частиц и воды.

Фильтрация

Восстановление отработанного масла путем фильтрации является самым распространенным методом, хотя этот способ, как и отстаивание, не восстанавливает полностью физико-химические свойства масла, а лишь освобождает его от механических примесей и небольшой части асфальтово-смолистых веществ.

Под фильтрацией понимается пропускание масла через пористые материалы, задерживающие мельчайшие частицы твердых веществ. Фильтрующим материалом в большинстве случаев служит бумага фильтровальная, оберточная, газетная и др.

Для продавливания масла через фильтрующие поверхности применяются гидравлические насосы, воздушные насосы и вакуум-насосы, а иногда просто используется гидростатическое давление столба жидкости.

Фильтрующие аппараты строятся самых разнообразных конструкций и производительности.

Отгонка горючего от масла

Выше было сказано, что отработанные автомобильные и особенно тракторные масла содержат значительное количество горючего. Если даже эти масла отстаиванием и фильтрацией будут освобождены от механических примесей и воды, то все таки они окажутся непригодны для вторичного использования на двигателях внутреннего сгорания ввиду их низкой вязкости.

Для отгонки содержащегося в масле горючего масло необходимо нагреть до 250—350°C. Температура устанавливается в зависимости от характера горючего, находящегося в масле, бензина или керосина.

Регенерационные установки с отгоном горючего распространены ограниченно, ибо для их изготовления требуется более сложное и совершенное производственное оборудование.

III. СУПЕРФИЛЬТРЫ

Главное назначение всякого фильтра — отделение посторонних примесей, загрязняющих масло. Следовательно, любой фильтр, как бы он ни был совершенен по конструкции, необходимо периодически очищать от накапливающихся загрязнений.

Время, необходимое на чистку фильтра, занимает большое место в общем балансе времени работы фильтра. Разнообразие конструкций фильтров можно объяснить, с одной стороны, стремлением техников свести к минимуму время, необходимое на чистку фильтров, и, с другой, — добиться постоянной скорости фильтрации.

Если первая задача более или менее полно решается применением суперфильтров, то вторую практически решить невозможно, если только ориентироваться на какой-то специальный подбор фильтрующего материала без применения особых механических устройств.

Последнее время за границей, особенно в Англии и США, для фильтрации отработанных масел широко применяются суперфильтры.

Суперфильтры в сравнении с рамочными фильтрпрессами обладают многими преимуществами, как-то: портативностью и компактностью устройства, большой фильтрующей поверхностью и производительностью при малых габаритах, эффективностью извлечения механических примесей, отсутствием фильтровального полотна, редкой сменой фильтровальной бумаги, дешевизной и простотой обслуживания, малым весом.

Принцип работы суперфильтра следующий (рис. 1): на полый вал надевают несколько сот бумажных колец. Эти кольца плотно сжимаются фланцами, образуя так называемый патрон.

Неровности поверхности бумаги образуют в местах соприкосновения просветы (каналы) почти молекулярных размеров. Масло, подлежащее фильтрации, проходит под давлением или засасывается под вакуумом через эти просветы с паружной стороны

внутри канала центрального вала. Просветы бумажных колец столь узки, что позволяют задерживать частицы диаметром до 0,0001 м.м, что практически равносильно удалению всех примесей.

При фильтрации основная масса грязи остается на боковой поверхности патрона и лишь незначительная часть твердых частиц диаметром меньше 0,0001 м.м может частично проникать на небольшую глубину внутрь патрона, где они задерживаются вследствие большой кривизны каналов.

Степень чистоты профильтрованного масла может быть выражена формулой:

$$A = \frac{(R-r)P \cdot C}{Q},$$

где A — степень относительной чистоты профильтрованного масла;
 R — внешний радиус кольца;
 r — радиус внутреннего отверстия кольца;
 P — сила сжатия бумажных дисков;
 C — степень плотности бумаги;
 Q — давление со стороны грязного масла.

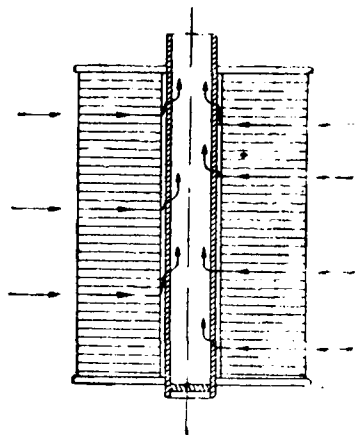


Рис. 1. Разрез суперфилтра ПА-1.

Масло получается тем чище, чем больше разность радиусов кольца, чем больше сила сжатия и чем плотнее бумага; степень чистоты обратно пропорциональна внешнему давлению грязного масла.

Производительность суперфилтра, в отличие от обычных филтров, трудно поддается расчету; она зависит от многих показателей и может быть выражена общей формулой:

$$B = 3,14 \left[\frac{Q(D-d)n}{T \cdot K} \right],$$

где B — производительность чистого масла в л;
 Q — внешнее давление грязного масла;
 D, d — диаметры кольца;
 T — вязкость;
 K — относительная чистота грязного масла;
 n — количество колец.

Производительность суперфилтра не остается постоянной; а меняется по закону затухающей кривой, в связи с нарастанием грязи на внешней поверхности патрона.

Грязь удаляется струей сжатого воздуха, направленной в канал центрального вала.

Сжатый воздух весьма тщательно выдувает посторонние примеси с боковой поверхности патрона и из просветов между дисками.

После каждой продувки бумажный патрон может вновь использоваться для фильтрации.

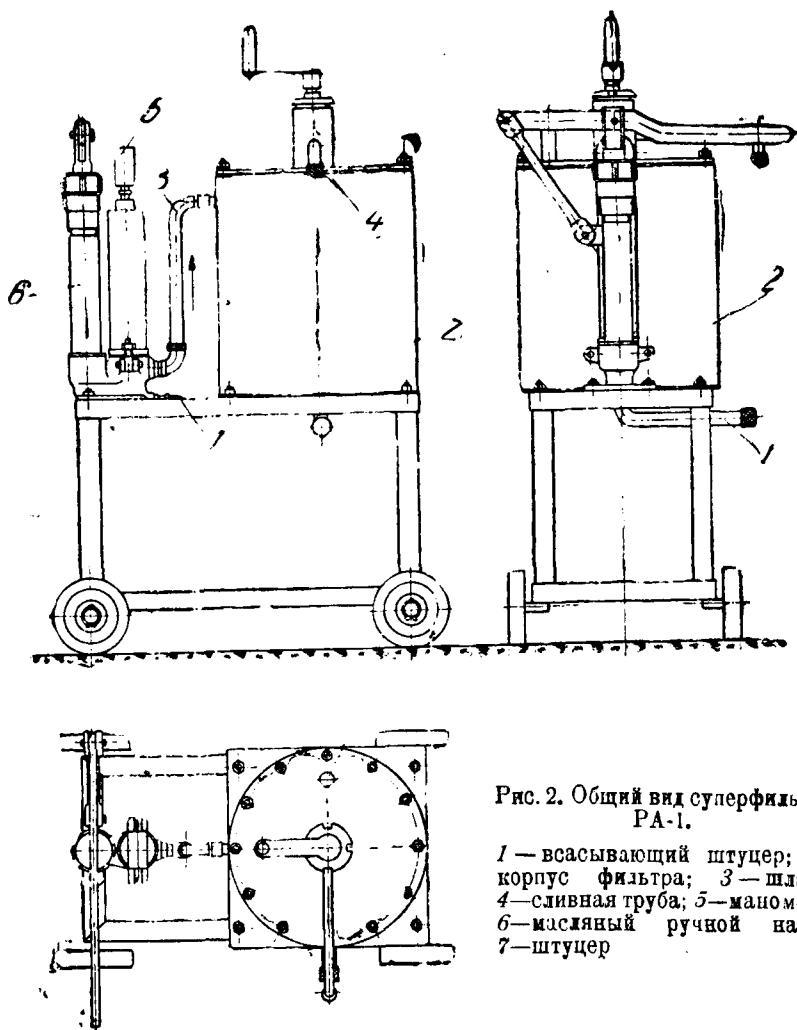


Рис. 2. Общий вид суперфильтра РА-1.

1 — всасывающий штуцер; 2 — корпус фильтра; 3 — шланг; 4 — сливная труба; 5 — манометр; 6 — масляный ручной насос; 7 — штуцер

IV. СУПЕРФИЛЬТР РА-1

Суперфильтр РА-1 представляет собой фильтрационный аппарат производительностью 10—25 л/час, пригодный для фильтрации различных марок отработанных масел.

В комплект оборудования аппарата входят следующие основные узлы: фильтрующая колонка, масляный насос, тележка.

Процесс фильтрации (рис. 2) протекает в такой последовательности: отработанное масло засасывается из бака-отстойника (на рис. не показан) ручным масляным насосом посредством шланга, надеваемого на всасывающий штуцер 1 насоса, и нагнетается в корпус фильтра 2 через шланг 3.

При заполнении корпуса фильтра штуцер 7 должен быть открыт для выхода воздуха. Как только масло заполнит корпус фильтра, штуцер 7 необходимо закрыть. При дальнейшем качании рычага насоса в корпусе фильтра начинает создаваться давление.

Отработанное масло под давлением просачивается через бумажные кольца фильтрующего патрона; чистое масло через канал центрального вала собирается в маслосборнике. Из маслосборника отфильтрованное масло отводится по трубке 4 в емкость готового масла.

Давление масла контролируется манометром 5.

V. УСТРОЙСТВО СУПЕРФИЛЬТРА

Фильтрующая колонка

На рис. 3 изображена фильтрующая колонка.

Основным элементом фильтрующей колонки является вращающийся бумажный патрон, состоящий из бумажных штампованных колец размером 190×22 мм, надетых на вал и стянутых фланцами с помощью затяжной гайки 24. Валом служит полудюймовая труба, на поверхности которой насверлены в шахматном порядке отверстия диаметром 5 мм. Верхний фланец приварен к трубе, нижний — свободный. Верхний конец вала заканчивается резьбой, на которую навинчивается гайка ручки.

Выше было сказано, что одним из весьма существенных недостатков любой конструкции фильтрпресса является чрезвычайно быстрое загрязнение фильтровальной бумаги, что вызывает прекращение работы фильтра на период чистки рамок и замену бумаги. Замена и очистка бумаги обычно занимают до 30% времени работы фильтра. Кроме того, производительность резко падает к концу первого часа работы.

Обычные суперфильтры также не лишены этого недостатка. Твердые частички, накапливаясь на боковой поверхности патрона, снижают скорость фильтрации.

Для борьбы с этим явлением в суперфильтр РА-1 введены так называемые „скребки“.

Скребки (рис. 4) представляют собой железные полоски толщиной в 2 мм, плотно прижимаемые пружинками к боковой поверхности патрона. Оси скребков укреплены на планках, причем нижние концы осей несколько удлинены. При вращении вала скребки, благодаря удлиненным концам осей и перемычке 7, остаются неподвижными, поэтому вся грязь, накопившаяся на патроне в процессе фильтрации, будет очищаться и стекать в отстойник корпуса фильтра. Таким образом, после нескольких поворотов вала чистота патрона восстанавливается, и скорость фильтрации вновь повышается.

В зависимости от того, как часто производится очистка патрона скорость фильтрации может быть сохранена почти постоянной.

После продолжительной эксплуатации суперфильтра твердые частицы проникают в глубину патрона, из которой „скребки“ не могут их удалить; в таком случае применяется струя сжатого воздуха.

Фильтрующий патрон через трубку 8 (рис. 3) присоединяется к баллону сжатого воздуха или автомобильному насосу; затем, воздух пропускается во внутренний канал патрона; твердые частицы под давлением воздуха выдуваются из просветов между кольцами вместе с пеной, состоящей из масла и воздуха.

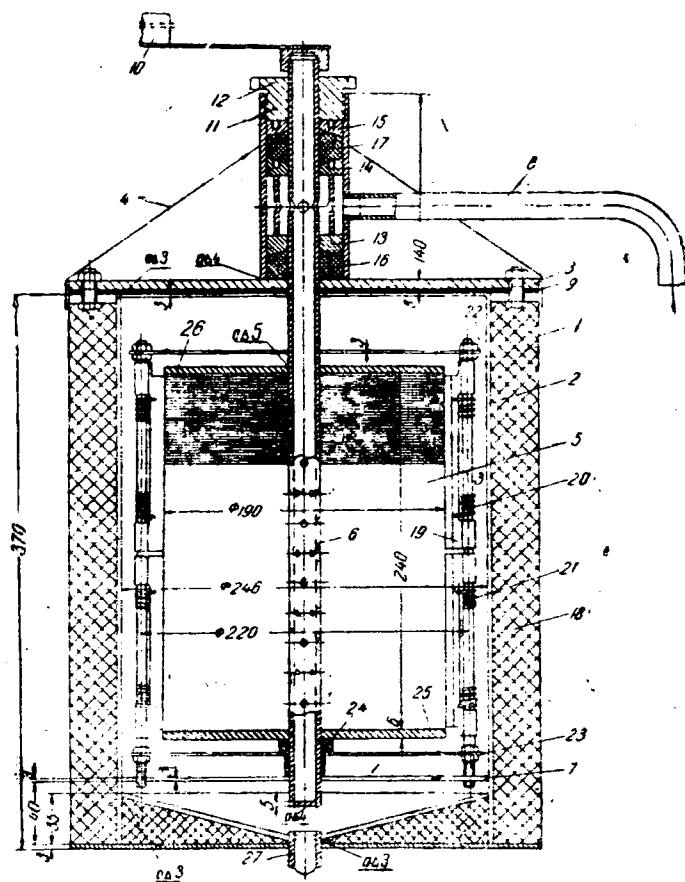


Рис. 3. Схема суперфильтра РА-1.

1 — кожух фильтра; 2 — корпус фильтра; 3 — фланец; 4 — крышка кожуха; 5 — фильтрующий патрон; 6 — центральный вал; 7 — перемычка; 8 — труба; 9 — прокладка; 10 — ручка; 11 — кожух сальника; 12 — гайка сальника; 13 — нижнее кольцо сальника; 14 — среднее кольцо сальника; 15 — верхнее кольцо сальника; 16, 17 — сальниковая набивка; 18 — теплоизоляция; 19 — скребок; 20 — пружина скребка; 21 — ось скребка; 22 — верхняя планка скребка; 23 — нижняя планка скребка; 24 — натяжная гайка; 25 — нижний фланец патрона; 26 — верхний фланец патрона; 27 — спускной вентиль.

Отработанное масло из корпуса фильтра предварительно следует спустить через вентиль 27.

Продувка патрона воздухом отнимает несколько минут. Один и тот же фильтрующий патрон можно эксплуатировать продолжительный срок.

Потери при фильтрации отработанного масла на сумерфильтере РА-1 составляют обычно до 2%, масляных частей.

Фильтрующий патрон помещен в сварной цилиндр из железа в 3 мм толщиной. Верхний конец вала заключен в специальную двухсальниковую коробку, являющуюся одновременно сборником масла.

Двойная сальниковая коробка применяется для чистки патрона без внимания последнего из цилиндра. Цилиндр фильтра тепло изолирован войлоком и асбестовой ватой.

Для лучшей работы скребков, последние следует припилить по образующей без просвета, иначе не вся боковая поверхность будет очищаться от шлама.

Масляный насос

Ручной масляный насос предназначен для нагнетания отработанного масла в корпус фильтра и продавливания масла сквозь просвет бумажных дисков.

Масляный насос работает следующим образом: при подъеме рычага плунжер также поднимается на определенную высоту; благодаря этому в цилиндре создается разрежение: масло начинает поступать в цилиндр и заполнять его через шланг, всасывающие штуцер и клапан.

Следующим ходом плунжера вниз в цилиндре создается давление, всасывающий клапан закрывается и открывается нагнетательный клапан; масло начинает выходить через нагнетательный штуцер в шланг и далее в корпус фильтра.

По мере качания рычага масло постепенно заполняет корпус фильтра. При заполнении корпуса масло начинает поступать в герметически закрытый воздушник и сжимать воздух.

Наличие воздушника позволяет поддерживать равномерную подачу масла на фильтр, т. е. при отсутствии гидравлических ударов механические примеси не в состоянии проникнуть в глубь просветов дисков, что является существенным фактором.

Производительность насоса 100 л/час при 2 ат.

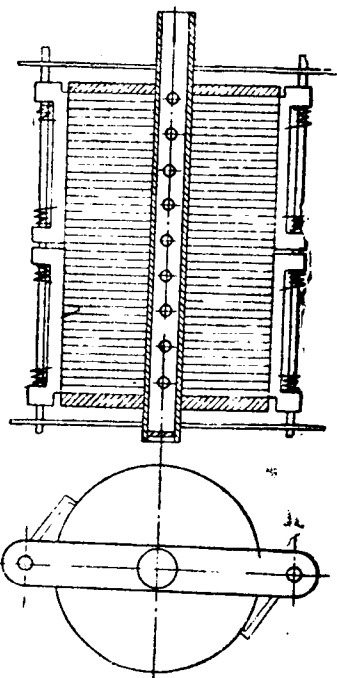


Рис. 4. Скребки для очистки боковой части пакета.

VI. РАБОТА АППАРАТА

Аппарат может быть присоединен к сырьевому бачку любой емкости путем опускания всасывающего шланга на глубину 50 — 70 мм от дна.

Масло должно быть предварительно отстоено от воды и подогрето до 50—90°С в зависимости от его вязкости.

Перед началом фильтрации желателно подогреть в течение 5—10 мин. фильтр и корпус масляного насоса. Для этого масло нагнетается в корпус фильтра при открытом верхнем вентиле. По заполнении бачка открывается нижний спускной кран, и масло спускается. Этот процесс желателно повторить два—три раза. Затем закрывается верхний и нижний вентили и создается давление 1—2 ат. Повышение давления хотя и увеличивает резко производительность, однако повышать давление выше не рекомендуется во избежание глубокого проникновения механических частиц в просветы колец, что вызывает необходимость более частой чистки фильтра сжатым воздухом.

Спустя несколько минут после создания давления в корпусе фильтра, через выходную трубку начинает стекать чистое профильтрованное масло, годное к употреблению.

Температура масла на выходе замеряется опусканием термометра в центральный канал вала, которая держится в пределах 45—90°С.

По мере снижения производительности необходимо периодически поворачивать вал по часовой стрелке. При вращении вала в работу вступают скребки.

Качение рычага масляного насоса должно быть равномерным, без рывков, во избежание гидравлического удара; давление желателно поддерживать постоянным.

Контролировать содержание механических примесей в профильтрованном масле трудно без лабораторного анализа; однако состояние масла может быть грубо оценено посредством „пробы на пятно“.

Для этого на фильтровальную бумагу спускают две капли масла—до и после фильтрации; масло распространяется по бумаге, оставляя на поверхности грязь.

Независимо от того, сколько содержалось примесей в отработанном масле после прохождения его через фильтрующий патрон, в масле абсолютно нельзя отыскать и следов грязи, что и подтверждается пробой на пятно.

В табл. 1 даны результаты лабораторного анализа автoла и авиамасла по содержанию механических примесей.

Таблица 1

Наименование	Содержание примесей в ‰						Давление в ат	Производительность в л/час
	до фильтрации			после фильтрации				
	механические	кокс	зола	механические	кокс	зола		
Автoл	0,845	1,08	0,257	0,003	0,66	0,08	1,5	25
Вязкость $E_{50} = 1,6$	0,845	1,08	0,257	0,005	0,6	0,08	3,0	40
Авиамасло	0,29	0,84	0,1	0,004	0,48	0,009	3,0	30
Вязкость $E_{50} = 12,9$	0,29	0,84	0,1	0,006	0,52	0,01	4,0	40

Применение суперфильтра РА-1

Суперфильтр РА-1 может применяться в любых условиях и для различных отработанных масел. При фильтровании вязких масел для повышения производительности необходимо масло подогреть любым источником тепла.

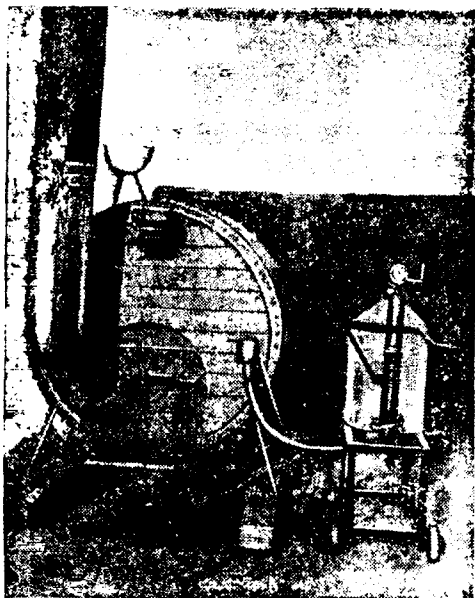


Рис. 5. Соединение водомаслогрейки с суперфильтром РА-1.

На рис. 5 показано присоединение суперфильтра РА-1 к масловодогрейке. В этой комбинации аппарат эксплуатируется чрезвычайно эффективно в связи с большим заполнением (до 150 л) отработанного масла в бак масловодогрейки.

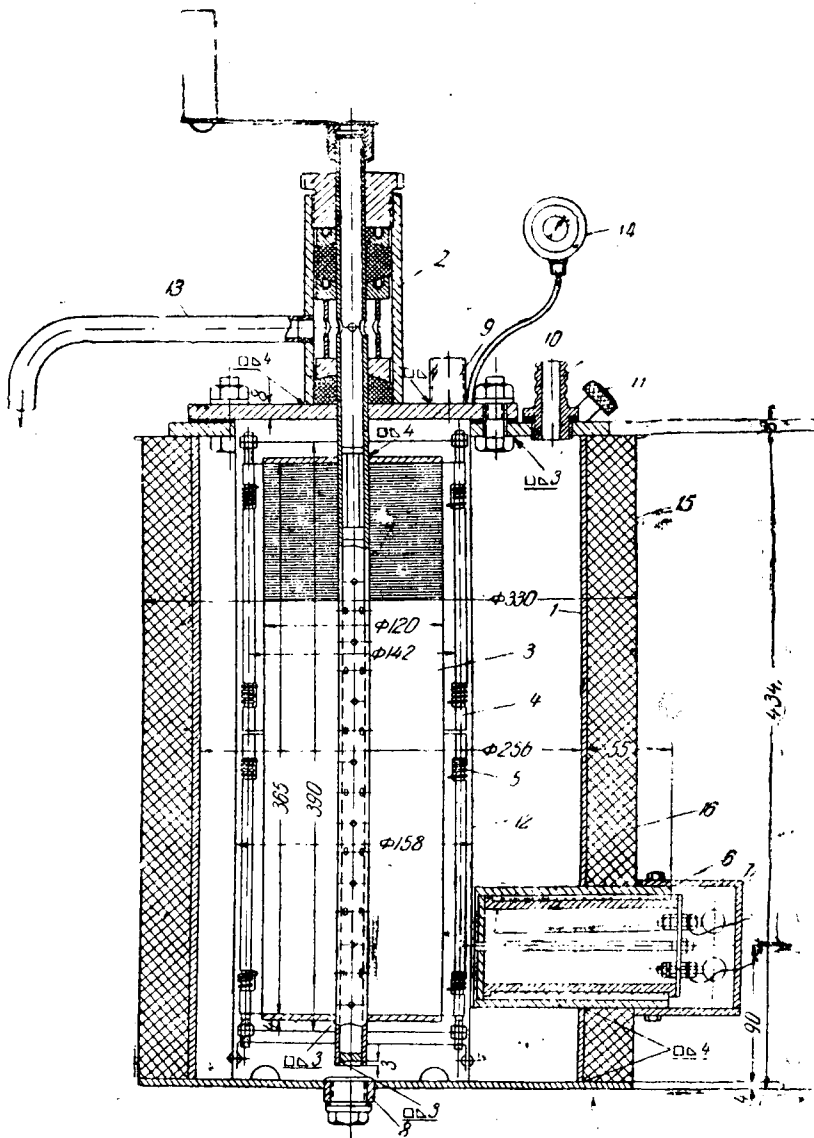
VII. СУПЕРФИЛЬТР РА-2

Суперфильтр РА-2 представляет собою фильтрационный аппарат с электрическим подогревом масла и воздушным насосом, смонтированным на общей раме.

В отличие от суперфильтра РА-1, который является фильтрующим аппаратом непрерывного действия, аппарат РА-2 работает периодически.

Комплект оборудования суперфильтра состоит из основных узлов и деталей, показанных на рис. 6.

Технологический процесс фильтрации отработанного масла на суперфильтре РА-2 следующий. Отработанное масло заливается



ис. 6. Схема суперфилтра РА-2.

1 — корпус филтра; 2 — сальниковая коробка; 3 — фильтрующий патрон; 4 — скребок; 5 — пружина скребка; 6 — кожух электроэлемента; 7 — электроэлемент; 8 — спускная пробка; 9 — карман термометра; 10 — пробка для залива масла; 11 — пробка для спуска воздуха; 12 — внутренний цилиндр; 13 — трубка; 14 — манометр; 15 — кожух корпуса филтра; 16 — теплоизоляция.

через отверстие пробки 10 в корпус до его заполнения; затем включается электроподогрев; при достижении температуры 60—90°C, которая контролируется термометром, вставленным в кар-

ман 9, пускают в действие насос и создают давление в корпусе фильтра в 1 - 1,6 ат. Через несколько минут через трубку 13 начинает стекать чистое, годное к употреблению масло.

По мере вытекания чистого масла уровень отработанного масла в корпусе опускается; внутренний же цилиндр остается постоянно заполненным; масло во внутренний цилиндр поступает снизу; фильтрация масла производится до полного опускания отработанного масла на уровень нижнего торца внутренней трубы.

Затем заливается новая порция масла. Емкость корпуса фильтра — 16 л. По мере фильтрации бумажный патрон следует повертывать за ручку для сохранения постоянства струйки чистого масла.

Суперфильтр РА-2, в отличие от РА-1, не требует постоянно качания насоса. Чистка аппарата производится тем же воздушным насосом, для чего шланг насоса надевается на выходную трубку, сжатый воздух поступает в центральный вал и действует аналогично аппарату РА-1.

Производительность суперфильтра — 15—25 л/час в зависимости от вязкости и загрязнения отработанного масла.

Фильтрующий патрон представляет собою набор бумажных колец размером 120 × 22 мм. Меньший наружный диаметр колец (в сравнении с кольцами РА-1) объясняется меньшим давлением, так как создать более высокое давление трудно с помощью обычного воздушного насоса.

Скребок фильтра выполнен, как и в РА-1. Для большего обхвата боковой поверхности патрона каждый скребок состоит из двух створок; это дает возможность быстрее и более тщательно пропилить их по образующей.

Электроэлемент состоит из алундовой втулки с нанесенными на ней углублениями, в которых укладывается нихромовая или фехрелевая проволока диаметром 1,2—1,3 мм. Электроэлемент вставляется в кожух, приваренный к корпусу фильтра. Мощность электроэлемента 800—900 вт. Ток переменный, напряжением 120 в.

Суперфильтр РА-2 может быть использован в гаражах и других местах с небольшим потреблением масла.

VIII. РЕГЕНЕРАЦИОННАЯ УСТАНОВКА РА-3

Назначение

Автомобильные и тракторные отработанные автолы обычно содержат от 15—30% горючего, поэтому для получения полноценного регенерированного автола необходимо не только произвести фильтрацию, но и удалить горючее.

Аппарат РА-3 представляет собою регенерационную установку, осуществляющую фильтрацию и отгон горючего.

К особенностям описываемой конструкции можно отнести следующее: а) установка работает под вакуумом; б) осуществлен

обратный рабочий цикл, в) фильтрующая часть представляет собою вращающийся фильтрующий патрон, г) подогрев масла и удаление горючего осуществляется в испарителе.

Технологический процесс

На рис. 7 изображена технологическая схема установки РА-3. Регенерация масел на установке РА-3 осуществляется следующим образом: сырьевой бачок 1, расположенный несколько выше

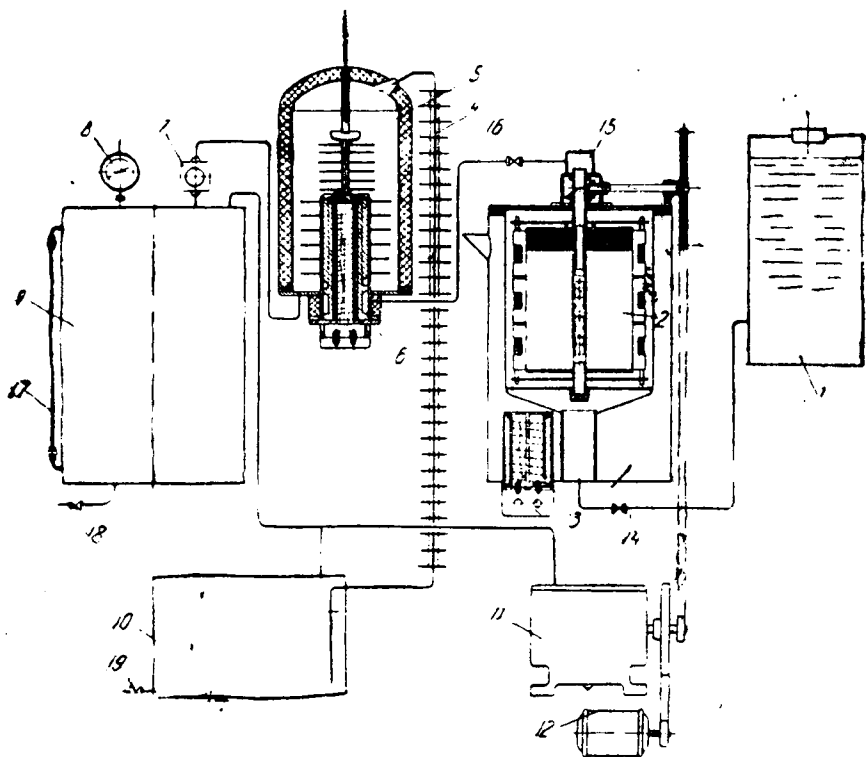


Рис. 7. Схема установки РА-3.

уровня фильтрующей колонки 2, соединяется гибким шлангом с входным штуцером 14. Корпус фильтра заполняется маслом самотеком и контролируется указателем (на схеме не показан).

После подогрева отработанного масла в корпусе фильтра до соответствующей температуры включается электродвигатель 12, приводящий в движение вакуум-насос 11 и фильтрующий патрон. При работе вакуум-насоса в бачке для чистого масла 9, в бачке для сбора горючего 10 и в центральном вале суперфильтра создается разреженное пространство; поэтому отработанное масло начинает просачиваться сквозь просветы бумажных колец и через канал вала собирается в коробке 15 фильтра.

Из коробки профильтрованное масло по трубопроводу 16 поступает в испаритель 5, где нагревается до 200 — 230° С. Из испарителя масло, отделенное от горючего и воды, всасывается через трубопровод и смотровой фонарь 7 в бачок чистого масла 9. Масломерное стекло 17 указывает уровень заполнения бачка. Готовое к употреблению чистое масло может быть спущено в емкость через спускной кран 18.

В испарителе при нагреве масла до 200 — 230°С выделяются пары горючего, которые отсасываются в разреженное пространство бачка для сбора горючего 10 через воздушный холодильник 4. В воздушном холодильнике пары конденсируются и каплями стекают в приемный бак. По мере накопления горючее можно удалять из бачка открыванием вентиля 19. Вакуумметр 8 указывает степень разрежения в системе, в данной установке оно равно 620 — 650 мм рт. столба.

Ход фильтрации можно наблюдать через смотровой фонарь 7, расположенный между испарителем и приемником чистого масла.

Разработанный технологический процесс — фильтрация, затем отгон горючего — крайне выгодно отличаются от общепринятого до сих пор прямого метода (например, на установке ВМЭ-2): 1) отгон горючего, 2) фильтрация. Во-первых, на фильтр поступает менее вязкое масло, так как горючее еще не удалено, поэтому фильтр работает в менее жестких условиях. Во-вторых, в испаритель поступает масло, освобожденное от механических и углеродистых частичек, что благоприятно влияет на удлинение срока службы электроэлемента, т.е. устраняются явления коксования.

IX. УСТРОЙСТВО УСТАНОВКИ И НАЗНАЧЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ УЗЛОВ

Фильтрующая колонна

Рис. 8 изображает разрез фильтрующей колонки.

Фильтрующий патрон, как и в суперфильтрах РА-1 и РА-2, представляет собою набор бумажных колец размером 150 × 22 мм, надетых на полый вал и стянутых фланцами.

На оси вала расположены планки, на которых укреплены скребки. При вращении патрона скребки вместе с планками остаются неподвижными благодаря двум сторонним винтам, один из которых одновременно является муфтой масломерного стекла.

Бумажный патрон помещен в цилиндр фильтрующей колонки; нижняя сферическая часть цилиндра служит отстойником грязи и воды; в верхней части на фланце смонтирован редуктор в герметически закрытой коробке, являющейся одновременно сборником чистого масла.

Редуктор представляет собою две конические шестерни с соотношением зубьев 1:2. Нижняя шестерня при помощи сквозной шпонки крепится на валу патрона, верхняя — на горизонтальной оси, несущей шкив. Чугунная, литая коробка редуктора прикре-

плетается четырьмя болтами к фланцу корпуса фильтра. Вал патрона и ось шкива имеют простейшее сальниковое устройство.

Корпус фильтра помещен в рубашку, выполненную из кровельного железа; в днище рубашки вмонтирован стакан, служащий для помещения электроэлемента. Вода в рубашку заливается через воронку, прикрепленную к рубашке фильтра.

Электроэлемент изготовлен из алундовой втулки с намотанной на ней фехральной проволокой диаметром 1,2 мм, мощность элемента 900-1000 вт.

Мощность элемента обеспечивает быстрый нагрев масла в цилиндре фильтра и достаточна для поддержания температуры водяной или масляной бани во все время работы аппарата.

Отработанное масло поступает в цилиндр через нижний вентиль; при заполнении цилиндра масло поднимается по стеклянной трубке указателя, что дает право судить, с одной стороны, о заполнении цилиндра и, с другой, — производить регулировку подачи масла в цилиндр фильтра из сырьевого бачка.

Если начинать работу на аппарате при отсутствии масла в масломерной трубке, то мы не можем быть уверены, что весь фильтрующий патрон находится в масле.

Погружение в масло всего патрона является непременным условием, иначе будет происходить подсос воздуха и фильтрации не будет.

В рубашку фильтра может быть залита не только вода, но

и масло. Масляная баня применяется в тех случаях, когда необходимо подогреть отработанное масло до более высокой температуры, например 90 — 150°С. Масло для бани необходимо брать обезвоженным, в противном случае возможно вспенивание и выброс.

При включении установки в работу и по образованию в системе вакуума, масло, пройдя фильтрующий патрон, поступает в редукторную коробку и далее следует по трубопроводу в испа-

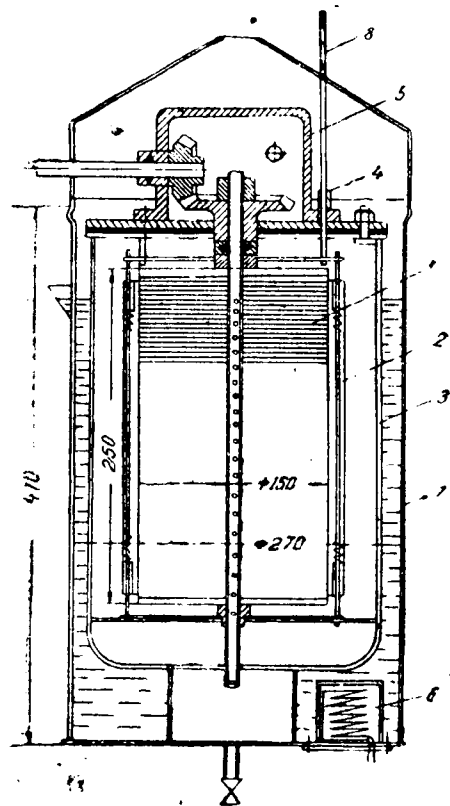


Рис. 8. Фильтрующая колонка.

- 1 — бумажный патрон; 2 — скребок; 3 — цилиндр фильтра; 4 — редуктор; 5 — коробка редуктора; 6 — электроэлемент; 7 — рубашка фильтра; 8 — масломерная трубка.

ритель. Сразу после включения аппарата начинает вращаться бумажный патрон, непрерывно очищаясь о скребки. Непрерывная чистка фильтра в процессе работы установки обеспечивает производительность и почти постоянную скорость фильтрации.

Возникают вопросы, не влияет ли постоянная чистка патрона отрицательно на качество фильтрованного масла, ввиду отсутствия так называемой лепешки, которая на рамочных фильтр-прессах сохраняется преднамеренно? Не изнашивается ли патрон в диаметральном измерении?

Наличие небольшой грязевой лепешки на рамочных фильтр-прессах в начале работы необходимо, иначе масло не будет достаточно хорошо отфильтровано. Дальнейшее увеличение лепешки ведет к падению скорости и к необходимости смены бумаги.

В наличии грязевой лепешки на бумажном патроне нет надобности, так как сжатие колец и соотношение размеров внешнего и внутреннего радиусов обуславливает чистоту масла.

Износ патрона по диаметру от действия скребков исчисляется сотыми долями миллиметра (0,02 — 0,03) в течение непрерывной суточной работы патрона и практического ущерба не приносит.

Испаритель

Испаритель, один из основных аппаратов установки, представляет собою обогревательную колонку, расположенную на вакуумной линии между фильтром и бачком чистого масла.

Назначение испарителя — отделение горючего и воды от масла.

Испаритель состоит из частей, указанных на рис. 9.

При работе вакуум-насоса в цилиндре испарителя создается разреженное пространство. Отфильтрованное масло из суперфильтра по трубопроводу через входной штуцер 8 засасывается в корпус цилиндра-испарителя.

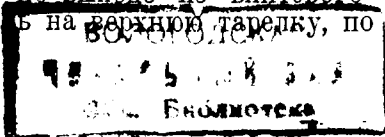
Цилиндр-испаритель имеет трапецидальную нарезку. Внутри цилиндра помещается алундовая втулка с фехральной проволокой.

На корпус винтового цилиндра надета втулка, благодаря которой образуется винтовой канал, закрытый по периметру сечением.

Масло из входного штуцера поступает в камеру предварительного нагрева. Из камеры масло поднимается вверх по винтовому каналу и при этом нагревается до установленной температуры.

Винтовой цилиндр содержит небольшое количество масла, которое протекает через него непрерывно. Таким образом, каждая частица масла подвергается действию высокой температуры лишь в течение короткого времени; это исключает возможность разложения масла.

Далее масло, по выходе из винтового цилиндра, попадает через распылитель на верхнюю тарелку, по которой разливается



тонким слоем. Через края верхней тарелки масло стекает на вторую тарелку. Вторая тарелка по наружной окружности имеет бортик, поэтому масло попадает на третью тарелку только через отверстия, сделанные на близком расстоянии от центральной трубки. С третьей тарелки масло стекает на четвертую тарелку так же через края, как и в верхней и т. д.

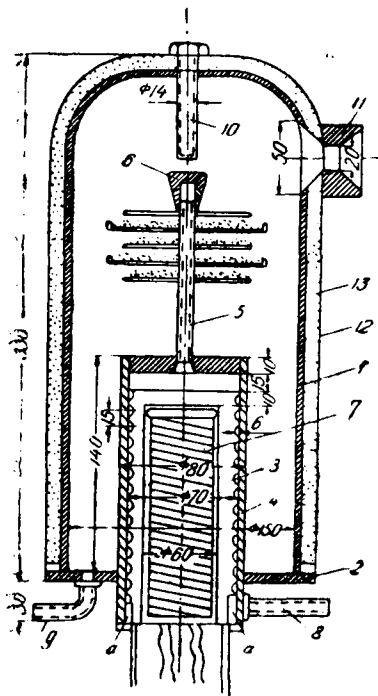


Рис. 9. Испаритель.

1—кожух испарителя; 2—фланец; 3—винтовой цилиндр испарителя; 4—штулка; 5—дисковая колонка; 7—электроэлемент; 8—входной штуцер; 9—выходной штуцер; 10—карман термометра; 11—сопло; 12—кожух испарения; 13—теплоизоляционная набивка.

Применение распылителя обеспечивает, с одной стороны, равномерное распределение масла по верхнему диску и, с другой, исключает разбрызгивание масла в камере испарения.

Дисковая колонка обеспечивает интенсивное испарение горючего при малых габаритах испарителя.

Масло, освобожденное от горючего, поступает через выходной штуцер и смотровой фонарь в бачок чистого масла.

Пары горючего собираются в верхней камере испарителя, откуда они через сопло и холодильник отсасываются в разреженное пространство бачка горючего.

Воздушный холодильник испарителя выполнен из трубы диаметром 1 1/2"; на трубу надеты кольца диаметром 80 мм.

Воздушное охлаждение паров горючего вполне обеспечивает конденсирование их даже при горизонтальном расположении охлаждающих колец; еще лучший результат дает воздушный холодильник с вертикальными ребрами, но это в значительной степени усложняет конструкцию воздушного холодильника.

Благодаря наличию специального сопла и разности температур в бачках для сбора чистого масла и для горючего создается достаточная

скорость движения паров в пространстве с более низкой температурой, т. е. в бачке для горючего.

Испарение горючего в вакууме происходит при более низкой температуре; это дает возможность значительно экономить электроэнергию и делать электронагревательный элемент небольших размеров.

В табл. 2 приводятся температуры кипения жидкости при различных высотах ртутного столба.

Остаточное давление в мм	Понижение температуры кипения в °С для давления в мм рт. столба							Примечание
	200	250	300	350	400	450	500	
100	71	78,9	86,4	93,9	101,4	108,9	116,4	Температура кипения фракции при 760 мм рт. столба
50	89,1	98,6	108	117,3	126,5	136,7	144,9	
30	102,5	113,4	124,2	135	145,8	156,6	167,9	
20	112	123,9	135,7	147,5	159,3	171,1	182,9	
10	126,4	139,8	153,2	166,6	180	193,4	206,8	
5	139,3	154,8	169,3	184,4	199,2	214	228,8	

Электроэлемент изготовлен из алундовой втулки с намотанной на ней фехральной проволокой диаметром 1,2 мм. Чтобы избежать сдвига витков при нагреве проволоки, последняя укладывается в углубления, нарезанные в виде винтовой линии на поверхности втулки.

Для получения различной температуры нагрева намотка сделана секционной, концы секций выведены на переключатель щитка управления. При положении ползуна переключателя на первой кнопке по обмотке проходит ток силой 10 а; при положении на второй кнопке — сила тока 12 а и при положении ползуна на третьей кнопке — 15 а.

В случае перегорания обмотки электроэлемент легко вынимается из винтового цилиндра, для этого необходимо отвинтить только одну прижимную гайку.

Чтобы сохранить тепло, корпус испарителя обмурован теплоизоляционной смесью, состоящей из 35 — 40% шамотной глины и 60 — 65% асбестовой ваты. Теплоизоляционная набивка закрыта кожухом из кровельного железа.

Вакуум-насос

Вакуум-насос служит для создания разрежения в системе установки. Однако он служит также и для получения избыточного давления, необходимого для продувки фильтровальной колонки, т.е. вакуум-насос может быть, при соответствующем переключении, нагнетательным насосом.

Вакуум-насос работает от электромотора мощностью 0,25 лвт с числом оборотов 1450 в минуту. Вал вакуум-насоса делает 300 об/мин.

Вакуум-насос состоит из 12 основных деталей, показанных на рис. 10.

Во внутреннюю полость цилиндра 2 помещен эксцентрик 3 по диаметру которого и через центр вала проходит сквозная прорезь, в эту прорезь вставлены две пластинки-лопасти 4. Между лопастями помещены пружины 5, которые всегда плотно при-

жимают лопасти к внутренней стороне цилиндра. При вращении эксцентрика против часовой стрелки лопасть 4, пройдя всасывающее отверстие А, создает в полости В разрежение, которое передается через всасывающее отверстие на всасывающий штуцер 8 и далее в систему.

В полости Г произойдет сжатие воздуха, который своим давлением откроет клапан 6 и через выхлопной штуцер 9 выйдет наружу.

При наличии вакуума в полость В засасывается некоторое количество масла, регулируемое конусом винта 10. Масло, разливаясь по стенке цилиндра, создает уплотнение между полостями В и Г и одновременно является смазкой между пластинами и цилиндром.

Цилиндр насоса помещен в чугунный корпус и залит маслом.

При достаточно хорошем уплотнении крышки корпуса сжатый воздух, накапливаемый в полости над уровнем масла, может быть использован для продувки суперфилтра. Для этого необходимо снять шланг со всасывающего штуцера, соединяющий насос с системой, а выхлопной штуцер соединить резиновым шлангом с трубопроводом, идущим к редукторной коробке суперфилтра.

Рис. 10. Вакуум-насос.

1 — корпус; 2 — цилиндр; 3 — эксцентрик; 4 — пластина; 5 — пружина; 6 — выхлопной клапан; 7 — патрубок; 8 — всасывающий штуцер; 9 — выхлопной штуцер; 10 — винт; 11 — прокладка; 12 — крышка корпуса.

Бак для чистого масла

Бак для чистого масла представляет собою сварной цилиндр емкостью 20 л, изготовленный из листовой стали толщиной в 3 мм.

На цилиндрической части бака расположено масломерное стекло, вмонтированное в сальниковое устройство.

На крышке бака установлен смотровой фонарь; он позволяет наблюдать за струйкой масла, поступающей из испарителя в бак через трубопровод, ведущий во всасывающий штуцер вакуум-насоса; от этого же трубопровода через тройник сделан отвод трубопровода в бак для сбора горючего. В нижней части бака имеется пробковый кран для спуска чистого масла.

Бак для сбора горючего

Бак для горючего представляет собою, так же, как и бак для чистого масла, сварной герметически закрытый сосуд емкостью 13 л. В днище бака вмонтирован вентиль для спуска горючего.

На крышке бака приварены патрубки, соединяемые гайками-сгонами с трубами воздушного холодильника и вакуум-насоса.

Щит управления

На электрической схеме установки помимо общего рубильника каждый электроэлемент имеет свой обособленный выключатель, позволяющий выключать узел из общей системы питания, не нарушая работы других.

Выключатели смонтированы на мраморной плитке, перевернутой к стойкам вакуум-насоса, что весьма удобно при работе. Выключатели снабжены указателями „включено“ и „выключено“.

Порядок расположения выключателей на щитке следующий:

первый для электромотора;

второй для испарителя;

третий для суперфилтра.

Выключатель испарителя имеет четыре клеммы включения:

первая клемма холостая;

вторая на ток в 10 а;

третья на ток в 12 а;

четвертая на ток в 15 а.

Все электроэлементы рассчитаны на напряжение в 120 в.

Х. ОБЩИЙ МОНТАЖ

Все узлы установки смонтированы на общей раме, сваренной из полосовой стали размером 45 × 16 мм. Рама снабжена колесами, позволяющими легко перемещать установку.

Электромотор и бак для горячего расположены в нижней части рамы, остальные узлы — на верхней площадке рамы.

Испаритель крепится к раме с помощью трубчатой стойки, весьма удобно позволяющей произвести подгонку всех трубопроводов в соединительных местах. Все соединения имеют уплотнения из пакли или асбеста в зависимости от температурных условий.

Соединения должны быть выполнены весьма тщательно во избежание подсоса воздуха, что может привести к снижению вакуума, а это в свою очередь вызовет ряд ненормальностей в работе установки.

При проверке окончательного монтажа разрежение должно быть в пределах 700 — 680 мм рт. ст.

Все узлы расположены на раме с соблюдением соответствующих расстояний между ними, что легко позволяет их осматривать и снимать с рамы в случае необходимости.

Демонтаж любого узла не вызывает разборки других узлов.

Все трубопроводы выполнены из труб диаметром 1/4 дюйма. Габариты установки: длина — 0,75 м, ширина — 0,45 м, высота — 1,3 м, вес — 60 кг.

XI. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Выше было сказано о преимуществе обратного технологического процесса, применяемого на установке РА-3, по сравнению с прямым процессом на регенерационной установке ВИМЭ-2.

В табл. 3 приводятся сравнительные данные суточной производительности установки ВИМЭ-2 и РА-3.

Таблица 3

Масло	Содержание горючего в %	Суточная производительность в л					
		ВИМЭ-2			РА-3		
		на отработанном в час.	регенерированном час.	сутки, средняя	на отработанном в час.	регенерированном час.	сутки, средняя
Тракторный автол	40	16	8	130	10	6	120
Автомобильный автол	20	20	16	200	12	10	200
Авиамасло	—	25	23	250	13	12	230

Часовая производительность РА-3 меньше, чем установки ВИМЭ-2, но это кажущееся уменьшение, если учесть так называемое пассивное время, т. е. время, необходимое для пуска, чистки фильтров и нагрева системы, то для РА-3 оно составит от 5 до 8%, для ВИМЭ-2—30-35%. Поэтому суточная производительность установки РА-3 почти равна суточной производительности установки ВИМЭ-2.

Общие величины даны в табл. 4

Таблица 4

Показатели	ВИМЭ-2	РА-3
Габарит в м:		
длина	1,2	0,75
ширина	0,8	0,45
высота	1,7	1,3
Вес в кг	450	60
Мощность электромотора в квт	0,52	0,25
Мощность электронагревательных элементов в квт	5—6	2,1—2,8

Установка РА-3 испытывалась на различных маслах как по маркам, так и по вязкости; в табл. 5 приведены результаты испытаний.

В табл. 6 приведены результаты испытаний авиамасла и автола на вакуумной установке РА-3 по всем показателям. Эти результаты таковы:

1) регенерированное авиамасло удовлетворяет техническим условиям на товарный продукт—авиамасло МЗ из эмбенских нефтей;

Таблица 5

Показатели	Отработанное масло	Регенерирован- ное масло
Автол 1		
Вязкость E_{50}	1,6	11,93
Температура вспышки по Бренкену в °С.	26	150
Содержание горючего в %	50	—
Автол 2		
Вязкость E_{50}	2,85	12,94
Температура вспышки по Бренкену в °С.	92	180
Содержание горючего в %	50	—
Автол 3		
Вязкость E_{50}	3,26	17,29
Температура вспышки по Бренкену в °С.	42	230
Содержание горючего в %	30	—
Авиационное МЗ		
Вязкость E_{50}	12,9	14,69
Температура вспышки по Бренкену в °С.	196	217
Содержание горючего в %	4	—

Таблица 6

Масло	Вяз- кость E_{50}	Температу- ра вспыш- ки по Брен- кену в °С	Механиче- ские приме- си в ‰	Коксе- мость по Контрасону в ‰	Зола в ‰	Содержа- ние горюче- го в ‰	Вода в ‰
Авиамасло:							
отработанное	12,9	195	0,291	0,84	0,104	Следы	Следы
регенериро- ванное . . .	14,7	217	Отсут- ствие (0,004)	0,45	Следы	Отсут- ствие	Отсутствие
Автол:							
отработанный	5,8	112	0,118	0,56	0,053	20	—
регенериро- ванный . . .	14,1	215	0,006	0,47	Следы	Отсут- ствие	Отсутствие

2) вязкость регенерированного автола выше нормы для марки автол 10. Количество механических примесей 0,006‰ можно практически считать отсутствием, поскольку в ряде марок свежих масел допускаются механические примеси в количестве до 0,007‰ (например индустриальные масла). По остальным параметрам регенерированный автол вполне удовлетворяет установленным нормам.

ХII. ЭКСПЛУАТАЦИЯ УСТАНОВКИ

Эксплуатация установки РА-3 в отличие от ВПМЭ-2 чрезвычайно проста.

Установка может работать круглосуточно и требует лишь незначительное время для спуска чистого масла из маслоприемного бачка в емкость и для продувки струей сжатого воздуха фильтрующей колонки.

Для спуска масла и продувки требуется всего 23 — 30 мин. в сутки.

Работа оператора сводится к наблюдению за:

- 1) термометром на испарителе;
- 2) поступлением масла из сырьевого бачка в супер-фильтр.

Один оператор может обслуживать одновременно несколько установок.

ХIII. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ПРИЕМКУ СУПЕРФИЛЬТРА РА-1

Фильтрующая колонка представляет собою стальной цилиндр с приваренным к кожуху сферическим днищем и съемной крышкой; изготовлен из материала СТ-0.

Внутри цилиндра установлен бумажный фильтрующий патрон; на крышке цилиндра приварен кожух сальника.

Корпус колонки должен быть испытан на гидравлическое давление 6 атм (избыточных).

Между крышкой и фланцем цилиндра должна быть проложена асбестовая или паранитовая прокладка.

Цилиндр фильтра отделен от кожуха теплоизоляцией, состоящей из смеси 35—40% шамотной глины и 60—65% асбестовой ваты.

Сальниковое уплотнение вала выполняется из шнурового асбеста, пропитанного тавотом. Набивка должна быть весьма плотной, чтобы избежать просачивания грязного масла в масло-сборник.

Бумажный патрон, главный агрегат фильтрующей колонки, состоит из двух полудюймовых труб (центральный вал), двух фланцев, бумажных колец, одной пары скребков.

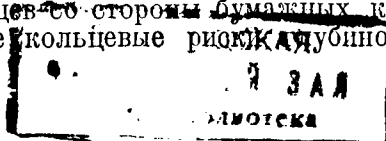
В качестве материала для колец применяется фильтровальный картон толщиной от 0,3 до 0,75 мм.

Центральный вал имеет сверловку по всей боковой поверхности в шахматном порядке, все отверстия должны быть зенкованы.

Сварочные швы фланцев должны быть проверены на плотность под давлением 2—3 ат.

Испытание проводится следующим образом: центральный вал помещается в двухдюймовую трубу и свинчивается фланцами, вода или керосин нагнетается насосом через верхнее отверстие. Вал держат под давлением 2—3 ат.

Фланцы после приварки их к трубкам должны быть протерпаны. На торцах фланцев со стороны бумажных колец должны быть уплотнительные кольцевые риски глубиной до 1 мм.



Риски не должны выходить наружу фланцев. Перед сборкой патрона центральный вал и фланцы должны быть тщательно промыты чистым керосином. Все заусенцы сняты.

Сборку патрона производят следующим образом: на центральный вал надевают бумажные кольца и уплотняют рукой. При сборке следят, чтобы на кольца не попадали посторонние вещества, например, стружка, песок, куски бумаги и т. д.

Когда все бумажные кольца будут надеты, производят стяжку нижним фланцем, осадку колец надо производить не больше, чем на 15—20 мм.

Часть вала, который находится в сальнике, должна быть обработана на станке и зачищена щкуркой. Неточность допускается в пределах 0,05 мм.

Скребки должны быть проилены по образующей без просвета, натяжение пружин не должно быть сильным.

Контроль подгонки скребков производят следующим образом: на боковую поверхность бумажного патрона наносят слой масла: при повороте патрона масло по всей поверхности должно быть снято скребками.

Бумажный патрон с надетыми на нем скребками помещается в цилиндр фильтра и устанавливается таким образом, чтобы зазор между верхней перемычкой скребков и крышкой цилиндра был 10—15 мм.

Перед началом работы фильтр необходимо прогреть маслом без давления и лишь после прогрева системы на 40—50° С можно повышать давление. Рабочее давление должно быть не выше 2,5 ат.

Вращение вала производить по мере необходимости.

Причинами недостаточно хорошей фильтрации масла (при пробе на стекло замечаются темные „прогоны“) могут быть:

- 1) высокое давление;
- 2) отсутствие плотности в сальнике;
- 3) недоброкачественная сварка фланцев с трубкой.

Поэтому рекомендуется:

- 1) давление не повышать выше указанного норматива;
- 2) набивку сальников производить достаточно плотно;
- 3) все сварные швы тщательно проверять.

Подогрев масла производят в пределах температур 50—120° С; выбор температуры зависит от вязкости фильтрующего масла.

Продувку патрона сжатым воздухом производят по мере необходимости.

При продувке открыть спускной вентиль, чтобы грязь, выдуваемая из патрона, могла свободно стекать наружу. По окончании работы грязное масло спустить из цилиндра.

Цена 1 руб.