

Лекция №6

Смазочные масла

ТРАНСМИССИОННЫЕ МАСЛА

СИСТЕМА СМАЗКИ ТРАНСМИССИИ

Передача усилий от двигателя (привода) непосредственно к исполнительному механизму в технике осуществляется с помощью специальных устройств.

Для этого между приводом и исполнительным механизмом устанавливают шестереночные и червячные передачи самых разнообразных типов и размеров.

К числу основных агрегатов трансмиссий относятся:

- коробка передач,
- ведущий мост,
- коробка отбора мощности,
- раздаточная коробка.

ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ МАСЕЛ

Рабочая температура масла в агрегатах трансмиссии изменяется в довольно широких пределах.

Она колеблется в зависимости от температуры окружающего воздуха до температуры, установившейся в процессе работы, и может достигать 120—150° С из-за диссипативного процесса трения.

Приведенные значения характерны для температуры масла в объеме.

Фактическая же температура масла в зоне контакта зубьев шестерен может достигать 200—250°С и более.

Температура масла зависит от удельных нагрузок и скорости вращения шестерен, определяемой скоростью скольжения в зоне контакта.

Одна из причин повышения температуры — высокие скорости потоков масла вследствие быстро вращающихся рабочих колес (скорости масла могут достигать 80—100 м/с).

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА

Смазочные свойства

Ввиду больших нагрузок, трансмиссии работают в режимах либо жидкостной, либо граничной смазки.

Основными видами разрушения шестерен агрегатов трансмиссий являются:

- износ (нормальный износ или истирание),
- заедание (задир),
- ПИТТИНГ.

Противоизносные свойства масел можно улучшить, варьируя вязкость масла (повышая – лучшие нагрузочные характеристики или понижая – меньше потерь на трение) и вводя в его состав противоизносные присадки.

Вязкостно-температурные свойства

Вязкостно-температурные свойства являются важной эксплуатационной характеристикой трансмиссионных масел.

От вязкости зависят:

- потери мощности на трение,
- способность масла удерживаться в узле трения,
- определяет уровень смазочного действия.

Температурный режим работы масла в трансмиссии определяется следующими температурами:

- минимальной, имеющей место в момент начала работы передачи после длительного перерыва и равной самой низкой температуре окружающего воздуха;
- максимальной, устанавливающейся при экстремальных для данной передачи условиях работы;
- средне-эксплуатационной, характеризующей наиболее вероятное значение температуры во время работы масла за весь период эксплуатации.

Масла с пологой ВТК обеспечивают надежную эксплуатацию техники при более низких температурах окружающего воздуха.

Антиокислительные, противокоррозионные и защитные свойства

Трансмиссионное масло в процессе работы окисляется.

Скорость и глубина окисления зависят от:

- продолжительности процесса,
- температуры масла,
- каталитической активности металла,
- концентрации кислорода и промоторов окисления.

В процессе окисления ухудшаются вязкостно-температурные свойства масла, происходит накопление кислых продуктов, способствующих повышенной коррозии.

Коррозионная активность возрастает до 170°C , после ослабевает, что связано с ускорением процесса конденсации и полимеризации кислотных соединений и увеличением содержания в масле продуктов более глубокого окисления — смол.

Смолистые вещества отлагаются на металлических поверхностях, образуя лакообразные пленки, которые препятствуют контакту поверхности металла с коррозионно-агрессивной средой.

Снижение коррозионной агрессивности достигается либо за счет изменения содержания в масле присадок разного функционального назначения, либо за счет добавления в композицию деактиватора или пассиватора металла.

Повышение коррозионной агрессивности масел возможно при обводнении смазочного материала.

В зависимости от условий эксплуатации содержание воды в трансмиссионном масле колеблется от десятых долей до нескольких процентов, достигая в ряде случаев 5—8%.

В воде содержится некоторое количество неорганических солей и коррозионно-агрессивных компонентов, попадающих во внутренние полости механизмов из вне, либо образующихся в процессе старения масла.

Это создает благоприятные условия для возникновения и протекания электрохимической коррозии, которая интенсифицируется при хранении техники.

Для устранения коррозии при остановках и хранении в масло вводят защитные присадки.

Комплексы испытаний, маркировка

Предусматривается оценка вязкостно-температурных свойств масел, коррозионной агрессивности, противоизносных и противозадирных свойств и др.

С целью получения наиболее полного представления о заданных свойствах предлагается использовать как лабораторные приборы, так и стенды.

При оценке качества трансмиссионных масел на четырехшариковой машине трения (ЧШМ) определяют ряд показателей:

- критическую нагрузку P_K ,
- нагрузку сваривания P_C ,
- показатель износа $D_{и}$,
- индекс задира I_3 .

В качестве базовых для получения современных трансмиссионных масел используют дистиллятные или остаточные масла различного уровня вязкости.

Также вовлекаются синтетические компоненты.

Трансмиссионные масла получают преимущественно путем смешения высоковязких нефтепродуктов с маловязкими или загущения маловязких масел высокополимерными присадками.

Для приготовления товарного трансмиссионного масла к основе добавляют функциональные присадки — противоизносные, противозадирные, антиокислительные и др.

Среди них особое значение придается присадкам, снижающим износ и заедание.

В нашей стране в соответствии с ГОСТ 17479-85 производятся трансмиссионные масла пяти групп. Группы ГОСТ и API совпадают.

Группа масел		Наличие присадок	Область применения
Россия	API		
TM-1	GL-1	Без присадок	Цилиндрические, конические, червячные при σ_k до 1600 МПа, при t масла до 90 °С
TM-2	GL-2	Противоизносная	Прямозубые, конические, червячные до σ_k 2100 МПа и $t = 120$ °С
TM-3	GL-3	Противозадирные	Те же передачи, что и для TM-1 и TM-2, σ_k до 2500 МПа и $t = 150$ °С
TM-4	GL-4	Противозадирные с высоким эффектом	Все передачи с t до 150 °С и σ_k до 3000 МПа
TM-5	GL-5	Противозадирные, противоизносные, эффективные присадки	Гипоидные передачи σ_k до 3000 МПа и t до 150 °С и ударные нагрузки

Трансмиссионные масла делятся на 4 основных класса по вязкости

Класс вязкости	ν , мм ² /с, при 100 °С	Макс. темп., °С, при $\mu = 150 \text{ Па} \cdot \text{с}$
9	6–11	минус 45
12	11–14	минус 35
18	14–25	минус 18
34	25–41	–

По стандартам России и SAE выпускают следующие виды трансмиссионных масел

Классы вязкости SAE	Россия ГОСТ 174792-85	ν , мм ² /с	
		min	max
70w, 75w	9	4,1	–
80w, 85w	12	7	–
90	18	13,5	24
140	34	24	41

Трансмиссионные масла могут иметь следующие марки

Класс вяз- кости	Группа по эксплуатационным свойствам				
	TM-1	TM-2	TM-3	TM-4	TM-5
9	–	TM-2-9	TM-3-9	TM-4-9	TM-5-9
12	–	TM-2-12	TM-3-12	TM-4-12	TM-5-12
18	TM-1-18	TM-2-18	TM-3-18	TM-4-18	TM-5-18
34	TM-1-34	TM-2-34	TM-3-34	TM-4-34	TM-5-34

Отечественная маркировка трансмиссионных масел:

T – трансмиссионное;

M – масло;

1, 2, 3, 4, 5 – область применения масел (группа масел).

Зарубежная маркировка масел:

W – зимнее масло;

GL – главная смазка (General – главный, Lube – масло);

90 – класс вязкости (номер масла соответствующей вязкости);

API – Американский институт нефти (указывает область применения масел);

SAE – Общество американских инженеров автомобилистов (указывает класс вязкости масел).

Например, TM-5-18 – трансмиссионное масло, 5-й группы, всесезонное, классом вязкости 18 (вязкость 14–25 мм²/с, при 100 °С).

API GL-5, SAE-70W/90 – масло трансмиссионное, 5-й группы, всесезонное, классом вязкости 90 (вязкость 13,5–24 мм²/с, при 100 °С).

70W - -55; 75W - -40; 80W - -26; 85W - -12; температуры при которых

ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ МАСЛА И МАСЛА ПРОЧЕГО
НАЗНАЧЕНИЯ

ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ МАСЛА

Требования к качеству масел

В промышленности существуют разнообразные агрегаты и механизмы, требующие смазки.

К числу смазываемых деталей относятся радиальные роликовые подшипники прокатных станов, зубчатые, червячные и винтовые передачи металлорежущих и деревообрабатывающих станков, прессов и др.

Смазываемые узлы и детали промышленного оборудования значительно отличаются по скоростям скольжения, нагрузкам, реализуемым в зоне контакта, и по многим другим характеристикам.

Такое различие в условиях работы промышленного оборудования определяет и большой ассортимент промышленных масел.

Можно выделить общие требования, предъявляемые к индустриальным маслам.

Для обеспечения нормальной и безотказной работы промышленного оборудования индустриальные масла должны обладать хорошими:

- смазочными,
- противокоррозионными,
- антиокислительными,
- защитными,
- противопенными свойствами.

Кроме общих требований имеются специальные - высокие деэмульгирующие свойства, ими должны обладать масла, использующиеся в сталеплавильной, угольной и бумажной отраслях промышленности, где возможно попадание в масло значительных количеств воды.

Эксплуатационные свойства

Индустриальные масла должны обладать достаточными смазочными свойствами для обеспечения нормального функционирования узлов трения машин и механизмов.

Смазочный материал, используемый, например, для смазки направляющих, должен не только снижать износ, но и уменьшать трение для предотвращения скачкообразного движения при относительно низких скоростях скольжения.

Явление скачкообразного трения приводит к движению с резкими толчками. Это, в частности, отрицательно сказывается на работе металлорежущих станков при необходимости особенно точной обработки изделий.

Для предотвращения окислительных и коррозионных процессов в масла рекомендуется вводить специальные присадки.

Необходимо также, чтобы масла имели высокие адгезионные свойства и не смывались водой с контактируемых металлических поверхностей.

Классификация промышленных масел

Классифицируют промышленные масла

- по назначению,
- по уровню кинематической вязкости при 40°С,
- по качеству (отсутствию и наличию присадок и особым свойствам).

С учетом этого промышленным маслам присвоен индекс И.

Разделяют масла на 18 классов по уровню вязкости при 40°С и на 5 класса по качеству и особым свойствам.

При индексации масел класс вязкости указывается в виде численного значения вязкости масла при 40°С после буквы И.

Основные ГОСТы:

ГОСТ 17479.4-87 Масла промышленные. Классификация и обозначение.

ГОСТ 20799-88. Масла промышленные. Технические условия.

В зависимости от назначения, эксплуатационных свойств и состава (наличия соответствующих функциональных присадок) индустриальные масла подразделяют на группы, подгруппы и классы вязкости.

Группа масла	Соответствие группы по ISO 6743/0 - 84	Рекомендуемая область назначения
Л	F	Легко нагруженные узлы (шпиндели, подшипники и сопряженные с ними соединения)
Г	H	Гидравлические системы
Н	G	Направляющие скольжения
Т	C	Тяжело нагруженные узлы (зубчатые передачи)

Подгруппа масла	Состав масла	Рекомендуемая область применения
А	Нефтяные масла без присадок	Машины и механизмы промышленного оборудования, условия работы которых не предъявляют особых требований к антиокислительным и антикоррозионным свойствам масел
В	Нефтяные масла с антиокислительными и антикоррозионными присадками	Машины и механизмы промышленного оборудования, условия работы которых предъявляют повышенные требования к антиокислительным и антикоррозионным свойствам масел
С	Нефтяные масла с антиокислительными, антикоррозионными и противоизносными присадками	Машины и механизмы промышленного оборудования, содержащие антифрикционные сплавы цветных металлов, условия работы которых предъявляют повышенные требования к антиокислительным, антикоррозионным и противоизносным свойствам масел
Д	Нефтяные масла с антиокислительными, антикоррозионными, противоизносными и противозадирными присадками	Машины и механизмы промышленного оборудования, условия работы которых предъявляют повышенные требования к антиокислительным, антикоррозионным, противоизносным и противозадирным свойствам масел
Е	Нефтяные масла с антиокислительными, адгезионными,	Машины и механизмы промышленного оборудования, условия работы которых предъявляют повышенные требования к

Соответствие групп и подгрупп индустриальных масел по настоящему стандарту классификации ИСО

Группа и подгруппа по настоящему стандарту	Символ ISO-L по ИСО 3498-79	Символ ISO-L по ИСО 6743-4-82	Символ ISO-L по ИСО 6743-2-81
Л - С	FD	-	FD
Г - А	-	НН	-
Г - В	НЛ	НЛ	-
Г - С	НМ	НМ	-
Т - Д	СВ	-	-

Класс вязкости	Кинематическая вязкость при температуре 40 °С, мм/с (сСт)
2	1,9-2,5
3	3,0-3,5
5	4,0-5,0
7	6,0-8,0
10	9,0-11,0
15	13,0-17,0
22	19,0-25,0
32	29,0-35,0
46	41,0-51,0
68	61,0-75,0
100	90,0-110,0
150	135-165
220	198-242
320	288-352
460	414-506
680	612-748
1000	900-1100
1500	1350-1650

Примеры обозначения промышленных масел:

И-Г-В-46, где

И - промышленное масло,

Г - масло предназначено для гидравлической системы,

В - масло с антиокислительными и антикоррозионными присадками для машин и механизмов промышленного оборудования с повышенными требованиями к условиям работы,

46 - класс вязкости при 40 С;

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАСЛА

Гидравлические масла используются в качестве рабочих жидкостей в гидравлических системах дорожно-строительных машин, экскаваторах, подъемных кранах, станках и другой технике.

Рабочая жидкость гидравлических систем должна обладать:

- 1) хорошими смазывающими свойствами;
- 2) минимальной зависимостью вязкости от температуры в требуемом диапазоне рабочих температур (минус 50 до плюс 80 °С);
- 3) низкой упругостью насыщенных паров и высокой температурой кипения;
- 4) нейтральностью к применяемым материалам, особенно к резиновым уплотнениям;
- 5) высоким модулем объемной упругости, малым содержанием растворенного воздуха в масле;
- 6) минимальной токсичностью и длительным сроком службы.

Гидравлическим приводом называют устройство, служащее для привода в движение машин и механизмов путем использования рабочей жидкости, находящейся под давлением.

В общем случае гидропривод состоит из:

- источника энергии (насоса),
- исполнительного механизма (силового цилиндра или гидромотора),
- системы управления потоком жидкости,
- предохранительных устройств,
- трубопроводов.

Обозначение гидравлических масел производится в соответствии с ГОСТ 17479.3-85 «Обозначение нефтепродуктов. Масла гидравлические».

Состоит из группы знаков:

- первая из которых обозначается буквами «МГ» (минеральное, гидравлическое);
- вторая группа знаков – цифрами и характеризует класс кинематической вязкости при плюс 40 °С;
- третья – буквами и указывает на принадлежность масла к группе по эксплуатационным свойствам

Класс вязкости гидравлических масел

Класс вязкости		Кинематическая вязкость при 40 °С, мм ² /с
5	маловязкие	4,14-5,06
7		6,12-7,48
10		9,00-11,00
15		13,50-16,50
22	средневязкие	19,80-24,20
32		28,80-35,20
46		41,40-50,60
68	вязкие	61,20-74,80
100		90,00-110,00
150		135,00- 165,00

Группы гидравлических масел по эксплуатационным свойствам

группы	Класс по:		Тип масла
	ISO	DIN 51524	
группа А	НН	Н	Минеральное масло без присадок, для малонагруженных гидросистем с шестеренными или поршневыми насосами, работающими при давлении до 15 МПа и максимальной температуре масла в объеме до 80°С.
группа Б	НL	НL	Минеральное масло с ингибиторами коррозии и антиокислительными присадками. Предназначены для средненапряженных гидросистем с различными насосами, работающими при давлениях до 2,5 МПа и температуре масла в объеме свыше 80°С.
группа В	НМ	НLP	Минеральное масло с ингибиторами коррозии и противоизносными присадками. Предназначены для гидросистем, работающих при давлении свыше 25 МПа и температуре масла в объеме свыше 90°С.
	НV	НLP-V	Масло НLP с улучшенными вязкостно-температурными свойствами. Предназначается для оборудования, работающего в условиях перепада температур.

Масло МГ-22-В

МГ - минеральное гидравлическое;

22 – средняя кинематическая вязкость при 40⁰С;

В - для гидрообъёмных систем автомобилей производят на основе веретённого масла, в которое добавляют моющую, противоизносную, антиокислительную и противопенную присадки. Максимальное давление в системе > 25МПа и температура в объёме свыше 90⁰С.

Масло обеспечивает запуск систем при температурах выше минус 35⁰С без специального подогрева.

Максимальная кратковременно допустимая при эксплуатации температура масла плюс 125⁰С, оптимальная рабочая температура плюс 50–60⁰С, температура застывания минус 45⁰С.

МАСЛА РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Приборные масла

Приборные масла используют для смазки приборов и аппаратов.

Их условно делят на три подгруппы:

- масла общего назначения,
- специального назначения,
- часовые масла.

Приборные масла получают как на нефтяной, так и на синтетической основе.

К маслам специального назначения на синтетической основе используют для смазки микроэлектродвигателей и точных приборов.

Масла для прокатных станов

Для смазки прокатного оборудования используют масла без присадок с вязкостью при 100°С от 11 до 40 мм²/с.

Их применение должно быть эффективным в условиях циркуляционной системы смазки при наличии в масле заметных количеств воды.

К маслам данной подгруппы относятся масла нефтяного происхождения.

Турбинные масла

Основное назначение турбинных масел — смазывание и охлаждение узлов различных турбоагрегатов, используемых в технике (паровые турбины, гидротурбины, газовые турбины, турбонасосы и др.).

К числу наиболее важных конструктивных элементов турбоагрегатов, требующих смазки и охлаждения, относятся подшипники.

Типичными и универсальными представителями турбоагрегатов, широко распространенными на практике, являются паровые турбины.

В них кинетическая энергия струи пара трансформируется во вращение вала турбины.

Поскольку турбинные масла предназначены для смазки и охлаждения трущихся деталей турбоагрегата, большое значение приобретает выбор оптимального уровня их вязкости.

Масла должны быть достаточно вязкими для образования гидродинамической смазки, и вместе с тем слой смазки должен быть достаточно тонким для обеспечения условий эффективного охлаждения.

Удовлетворение требований, предъявляемых к турбинным маслам, возможно либо при использовании высокоочищенных масел, либо при введении в масла функциональных присадок — антиокислительных, противокоррозионных и др.

С учетом этого ассортимент турбинных масел включает две группы — масла с присадками и масла без присадок.

Компрессорные масла

Компрессорные масла предназначены для смазки различных узлов и деталей компрессорных машин, а также для создания уплотнительной среды.

Напряженность работы масла в компрессоре определяется:

- особенностями его конструкции,
- характером компримируемого агента,
- температурой нагнетания,
- степенью сжатия и т. и.

Например, с увеличением температуры нагнетания и степени сжатия повышается и напряженность работы масла в компрессоре.

Требования к качеству масел, предназначенных для смазки компрессоров, аналогичны требованиям, предъявляемым к качеству моторных масел.

Масла для холодильных машин

На холодильных машинах установлены преимущественно поршневые, винтовые и ротационные пластинчатые холодильные компрессоры.

При работе компрессоров не исключена вероятность контакта смазочного масла с хладагентом.

В качестве хладагентов используют аммиак, диоксид углерода, галогенопроизводные (фреоны) и др.

При использовании в качестве хладагентов таких соединений, как диоксид серы, фреоны и др., повышается вероятность химического взаимодействия между хладагентом и маслом.

Реакционная способность и взаимная растворимость компонентов возрастают с повышением температуры.

Помимо общих требований, предъявляют и дополнительные требования:

- стабильность в смеси с хладагентами,
- температура помутнения масел в контакте с хладагентом,
- растворимость масла в хладагенте.

Образование нерастворимых продуктов — явление нежелательное, поскольку они могут отлагаться в различных системах холодильной машины и нарушать ее работу.

Противоречий при подборе масла для компрессорной холодильной машины заключается в том, что лучшие условия смазки и уплотнения компрессоров достигаются при использовании масел с низкой растворимостью, в то время как нормальная циркуляция масла в системе обеспечивается при хорошей взаимной растворимости.

Исходя из этого, необходимо добиваться оптимальной растворимости масла в хладагенте с учетом условий работы холодильной машины.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ В
ТЕХНИКЕ

СМАЗОЧНОЕ МАСЛО — ЭЛЕМЕНТ КОНСТРУКЦИИ СМАЗЫВАЕМОГО ОБЪЕКТА

Между качеством смазочного материала и условиями работы смазываемого объекта существует тесная связь.

С одной стороны, правильно подобранное смазочное масло обеспечивает надежную и безотказную работу соответствующего узла и агрегата.

А с другой — аномальные отклонения в работе объекта, например перегрузки, поломки и т. п., могут приводить к необратимым изменениям, происходящим в масле, и резкому ухудшению его качества.

Рекомендуется рассматривать смазочный материал как элемент конструкции того объекта, для смазки которого его используют.

Причем это следует учитывать на стадии конструктивных разработок.

В одном случае для обеспечения нормальной и безотказной работы машины или механизма целесообразно повышать требования в качестве масла, в другом — рациональнее вводить определенные изменения в конструкцию объекта.

При этом необходимо выбирать такой путь, который в первую очередь оправдан экономически.

ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА МАСЕЛ В ПРОЦЕССЕ РАБОТЫ

При работе масла в машине или механизме оно «стареет», т. е. постепенно качество его ухудшается.

Это происходит вследствие:

- уменьшения содержания (срабатывания) функциональных присадок,
- изменения вязкости,
- накопления в масле продуктов окисления и износа,
- механических примесей,
- воды.

Под срабатыванием (или срабатываемостью) присадок в более широком смысле понимают потерю их функциональных свойств, что возможно в результате термического разложения присадок, адсорбции их на металлических поверхностях различных деталей, на масляных фильтрах и т. д.

Например:

Срабатывание антноокислительных присадок наблюдается при их взаимодействии с продуктами окисления, в частности с радикалами, образующимися на ранней стадии процесса окисления.

Срабатывание зольных моющих присадок происходит также за счет их взаимодействия с продуктами кислотного характера и нейтрализации последних.

Противоизносные присадки срабатываются по мере образования на поверхности металлов химически модифицированных слоев.

Высокие рабочие температуры масла интенсифицируют процесс срабатывания присадок по разным направлениям и содержание их в масле снижается.

Уменьшение концентрации присадок отмечается не только при работе, но и при хранении масла вследствие их выпадения из объема масла в осадок (физическая или коллоидная нестабильность).

Выпадение осадка инициируется наличием воды в масле и

Наряду со срабатыванием присадок в процессе работы масла наблюдается изменение его вязкости.

Окисление масла приводит к повышению его вязкости вследствие образования высокомолекулярных продуктов.

Повышению вязкости масла способствует испарение из него легких фракций.

С другой стороны, разбавление масла топливом (в двигателе внутреннего сгорания) и деструкция загущающих присадок, содержащихся в масле, наоборот приводит к уменьшению вязкости последнего.

Интенсивность изменения вязкости масла зависит от его химического состава, режима работы объекта и особенностей эксплуатации.

Как правило, с изменением вязкости масла в процессе работы ухудшаются и его вязкостно-температурные свойства.

Наряду с этим в процессе работы происходит накопление в масле механических примесей, продуктов износа, увеличение кислотности и т. п. Выбраковка моторных масел по изменению вязкости производится в случае перехода вязкостных показателей в другой класс.

«Старение» масла приводит к необходимости его замены.

Увеличение сроков смены масел — это реальный путь экономии нефтяных ресурсов.

С учетом необходимости рационального подхода к расходу масел и обеспечения надежности работы смазываемых ими машин и механизмов следует разумно подходить к установлению сроков его смены.

Технический путь продления сроков службы масла связан с установлением предельной длительности работы масла без смены его в машине или механизме по фактическому качеству, т. е. фактическим показателям.

Поскольку число определяемых показателей у масла может быть большим, что, безусловно, затрудняет контроль качества масла в процессе работы, выбирают по возможности интегральные показатели.

Эти показатели не являются однозначными и меняются в зависимости от назначения масла и условий его работы.

Одним из основных интегральных показателей для трансмиссионного масла может служить повышение вязкости до 50% по сравнению с вязкостью исходного (свежего) масла.

В ряде случаев трансмиссионные масла можно использовать без смены на весь ресурс работы объекта.

Для трансмиссионных масел основным предельным показателем является содержание механических примесей, которое не должно превышать 0,01%, а для рабочих жидкостей этот показатель не должен превышать 14 кл. по ГОСТ 17216-2001

В зависимости от специфики эксплуатации и назначения масла число интегральных или браковочных показателей может меняться.

В частности, такими показателями могут служить:

- степень разбавления масла топливом,
- содержание в масле механических примесей,
- продуктов износа и т. д.

Такой подход — один из наиболее рациональных при повышении эффективности использования смазочных масел в технике.

Унификация смазочных масел.

В настоящее время используется большой ассортимент масел различного назначения и значительно отличающихся по качеству.

В том числе применяют и устаревшие сорта масел, не отвечающие современным требованиям развития техники.

Это приводит к затруднениям в хранении, транспортировании и обеспечении смазочными материалами разных потребителей.

Одновременно усложняется эксплуатация техники, увеличиваются трудовые и материальные затраты, а также время на техническое обслуживание техники и ее ремонт.

Одним из эффективных направлений решения проблемы является унификация масел.

Она выражается в сокращении ассортимента смазочных масел за счет исключения из него в первую очередь устаревших и малоэффективных сортов, а также сортов, не обеспеченных сырьевой базой.

Унификация создает благоприятные возможности для экономного и рационального использования смазочных масел в технике без снижения надежности работы последней

Регенерация масел.

В процессе работы машин и механизмов смазочные масла сливают при замене как отработанные.

Они являются значительным источником загрязнения окружающей среды.

Сбросы их в землю и водоемы, а также загрязнение ими окружающей среды превышает потери нефтепродуктов при добыче, перевозке и переработке нефти.

В то же время ресурсы отработанных масел оцениваются в 50% и более от потребления свежих масел.

Отработанные масла — это уникальное сырье для повторной переработки.

Выход масла из такого сырья составляет 80% и более, в то время как из нефти — в лучшем случае 10— 15%.

Использование отработанных масел может осуществляться по следующим основным направлениям:

1. регенерация отработанных масел с последующим добавлением в полученную таким образом основу присадок различного функционального назначения;
2. смешение основы после регенерации с основой, полученной по обычной технологии;
3. добавление отработанных масел в сырую нефть и последующее производство масел по полной технологической схеме.

Регенерация представляется одним из наиболее эффективных и экономичных путей использования отработанных масел.

Методы, используемые при регенерации, можно разделить на:

- физические (центрифугирование, отстаивание),
- физико-химические (коагуляция с помощью ПАВ, контактная очистка глинами и адсорбентами),
- химические (сернокислая очистка, очистка щелочью).

Схема процесса регенерации обычно включает следующие стадии:

- удаление воды и шлама,
- контактирование масла с отбеливающей глиной (или сернокислотная очистка),
- отгон от масла топливных фракций (в случае необходимости) и воды,
- отделение загрязнений (фильтрование, центрифугирование),
- адсорбционную очистку.

Регенерация в ряде случаев может осуществляться непосредственно в системе смазки (отстаивание, сепарация, фильтрование и т. п.) или на специальных установках. Это характерно для рабочих жидкостей, удаляя механические примеси полностью восстанавливаются их свойства.

Самой распространенной и эффективной является регенерация на специальных установках — стационарных и подвижных.

Рассмотренные выше положения относятся к нефтяным продуктам, не содержащим в своем составе синтетических добавок.