

## Практическая работа № 20

### Изучение схем смазки промышленного оборудования

**Цель работы:** ознакомление с методикой выбора смазочных материалов и составления карты и схемы смазки технологического оборудования.

#### Краткие теоретические сведения

##### 1 Выбор смазочных материалов

Жидкие минеральные масла имеют преимущества по сравнению с пластичными смазками. Они стабильные по структуре, могут использоваться при больших оборотах и высоких температурах, пригодны для работы при низких температурах, смазывать ими детали можно без разборки и промывки узла.

Недостатки жидких смазок – сложность уплотнения смазываемых узлов из-за повышенной текучести масел; необходимость частого пополнения, что требует установки специальных устройств.

Достоинствами пластичных смазок являются:

- способность не вытекать из смазываемого узла, что упрощает его уплотнение;
- возможность продолжительной (до 6 мес.) эксплуатации узла без замены в нем смазки.

Недостатки пластичных смазок:

- высокая вязкость, что исключает их применение при высоких числах оборотов;
- необходимость поддетальной разборки узла при замене смазки.

Характеристики смазочных материалов и их область применения даны в таблицах приложения А

##### 2 Смазка отдельных трущихся пар

###### 2.1 Смазка подшипников скольжения

При вращении вала масло, заполняющее серповидное пространство между цапфой и вкладышем, будет стекать по цапфе. На самом узком участке серповидного пространства, где слой смазки будет иметь наименьшую толщину, образуется масляный клин. Проходя через самую узкую часть клинового зазора, масло приподнимает цапфу, принимая на себя ее нагрузку. Это понимается как несущая способность подшипника, которая увеличивается с уменьшением толщины смазочного слоя. Для рациональной работы давление в масляном клине достигает большей величины.

Необходимая вязкость смазки определяется исходя из закономерностей гидравлической теории смазки. Для обеспечения режима жидкостного трения толщина

слоя масла в 1,5–2 раза должна превышать сумму неровностей поверхностей подшипника и вала.

Подача смазки к трущимся поверхностям подшипника скольжения производится несколькими способами. Наиболее простыми смазками являются: непрерывная, циркуляционная; кольцевая, осуществляемая посредством кольца; ручная; капельная или фитильная.

Тяжело нагруженные подшипники скольжения необходимо обеспечивать обильной жидкой циркуляционной смазкой, подаваемой насосом под давлением от 0,05 до 0,35 МПа. Ручная смазка, а также капельная и фитильная применяются только в неотчетственных подшипниках, работающих с малой скоростью и большими перерывами, когда нецелесообразно использовать циркуляционную смазку. Периодичность смазывания маслом – один-два раза в смену при ручной смазке.

Для тихоходных валов применяют пластичные смазки, которыми также целесообразно смазывать подшипники скольжения, установленные в труднодоступных для смазки местах или в открытых и пыльных помещениях.

Режим смазывания подшипников пластичной смазкой рекомендуется применять в соответствии с данными таблицы 1. Расход пластичной смазки за 8 ч работы при ручной набивке подшипника скольжения (втулки) равен 0,5 г.

Таблица 1 – Режим смазывания

Система смазки	Условия работы	Режим смазывания
Централизованная	Непрерывная работа деталей при тяжелых температурных условиях и с большой нагрузкой	2–3 раза в смену
	Непрерывная работа, но в нормальных температурных условиях	2 раза в смену (перед началом и в середине смены)
Смазка шприцем через пресс-масленку	Периодическая работа деталей при незначительной нагрузке	1 раз в смену перед началом работы
	Периодическая работа деталей при малой нагрузке	1 раз в одни – двое суток
Ручная смазка колпачковой масленкой	Кратковременная работа деталей	1–2 раза в неделю

Сорт пластичной смазки для подшипников скольжения выбирается из таблицы А2 приложения с учетом особенностей узла трения.

## **2.2 Смазка подшипников качения**

Для смазывания подшипников качения служат минеральные масла и пластичные смазки, при выборе которых необходимо учитывать размеры подшипника, действующую на него нагрузку, скорость вращения и другие эксплуатационные условия.

Для подшипников с окружной скоростью до 4–5 м/с могут применяться как жидкие, так и пластичные смазки. При больших окружных скоростях и малых нагрузках рекомендуются жидкие масла. Выбирать их по вязкости следует в зависимости от скорости: чем больше скорость, тем меньше должна быть вязкость масла. Для выбора сорта масла можно использовать справочный материал из таблицы А1 приложения.

Смазывание пластичной смазкой осуществляется первоначальным заполнением свободного пространства в подшипниковом узле на длительное время без применения каких-либо дополнительных устройств. Сорт пластичной смазки может быть выбран по табл. 6. Степень заполнения не более  $2/3$  свободного объема полости корпуса с забивкой.

Пополнение свежими дозами смазки производится не реже, чем через 3 мес., а полная смена через 3–6 мес при трехсменной работе подшипника, через 6–8 мес. при двухсменной и через 8–12 мес при односменной работе.

## **2.3 Смазка зубчатых цилиндрических и конических передач**

Действие смазки на работу зубчатых цилиндрических и конических передач и выбор смазки во многом зависят от того, насколько надежно они защищены от влияния окружающей среды. Ориентировочно выбор масла для смазки закрытых зубчатых передач можно производить по таблице А3 приложения.

## **2.4 Смазка цепных передач**

Смазочный материал для цепных передач выбирают в зависимости от окружной скорости, рабочей температуры и систем смазки. Обычно применяют масла – цилиндрическое II и индустриальное 45.

Цепи открытых передач смазывают пластичной смазкой с добавлением графита.

Периодичность смазки маслом – один раз в смену, пластичной смазкой – один раз в месяц.

Расход пластичной смазки (например, УС-1) определяется из расчета 0,4 г на 1 м длины в час, а при смазывании жидким маслом 1,0 г на 1 м длины цепи в час.

Дополнительная информация по выбору смазки для трущихся пар содержится в учебной литературе

## Порядок выполнения работы

1 Изучить карту смазки оборудования по образцу заводской документации согласно заданию.

2 Определить тип системы смазки и выполнить описание смазки заданного узла машины.

3 Указать пары трения оборудования, к которым производится подача смазки, марку смазочного материала и его характеристику

4 Обосновать выбор сорт смазки для заданных пар трения.

Схема смазки представляет собой общий вид машины с указанием мест смазки (маслоприемников) с помощью условных обозначений.

Для обоснования выбора смазочных материалов используйте информацию таблиц приложения. Для описания системы смазки используйте информацию учебника

## Требования к отчету

После выполнения работы каждым студентом составляется индивидуальный отчет, который должен содержать следующие разделы:

- техническую характеристику машины с описанием особенностей эксплуатации;
- обоснование выбора смазочного материала;
- карту смазки.

Таблица 2 – Исходные данные

Вариант	Оборудование	Узел
1,7	Щековая дробилка с простым движением щеки 1500x2000	Подшипники главного эксцентрикового вала, шатуна
2,8	Барабанная мельница Аэрофол 8,686 x 2,7 м	Открытая зубчатая передача
3,9	Мельница трубная 4,2x10,5	Зацепление зубчатого венца и подвенцовой шестерни
4	Конвейер ленточный В = 1600 мм	Подшипники приводных барабанов
5,10	Шаровая трубная мельница 4 x 13,5 м	Редуктор главного привода
6	Оборудование линии дополнительного сжигания топлива	Электродвигатель барабанного шлюзового затвора (впускной)

## Литература

1 Гологорский Е.Г Эксплуатация и ремонт оборудования предприятий стройиндустрии /Е.Г. Гологорский, А.И. Доценко, А.С. Ильин – М: Архитектура – С, 2006 – 504 с.

2 Воронкин Ю.АН, Поздняков Н.В. Методы профилактики и ремонта промышленного оборудования. М., Академия, 2002 – 240 с.

## Приложение А

Таблица А1 – Характеристики смазочных материалов

Наименование масла	Вязкость кинематическая 50, мм <sup>2</sup> /с	Температура вспышки, °С	Температура застывания, °С	Основное назначение
Масло для высокоскоростных механизмов Л (велосит)	4–5,1	–	–25	Для точных механизмов с малой нагрузкой и при больших числах оборотов
Масло для высокоскоростных механизмов Т (вазелиновое)	5,1–8,5	–	–20	То же
Приборное (МВП)	6,3–8,5	–	–60	Для КИП, работающих при низких температурах (в холодильной камере)
Сепараторное Л	6,1–10	135	+5	Для подшипников центрифуг и легких сепараторов, автоматов для расфасовки пищевых продуктов
Индустриальное 12 (веретенное 2)	10–14	165	–30	Для средних сепараторов, холодильных машин, подшипников быстроходных машин. Для подшипников с кольцевой смазкой с окружной скоростью до 3 м/с
Сепараторное Т	14–17	165	+5	Крупные сепараторы и скоростные машины с малыми нагрузками
Индустриальное 20 (веретенное 3)	17–23	170	–20	Для подшипников с кольцевой смазкой, электродвигателей мощностью 10 кВт, центробежных насосов, зубчатых передач, трансмиссии, подшипников средненагруженных
Индустриальное 30 (машинное Л)	27–33	180	–15	Для валов, зубчатых передач, центробежных насосов, металлорежущих станков с большой нагрузкой и малыми скоростями
Индустриальное 45 (машинное С)	38–52	190	0	Для тяжелых машин и станков с малой скоростью, для редукторов червячных, цилиндрических, цилиндрико-конических, кривошипно-шатунных механизмов (для тех же узлов, что и индустриальное 30, но с повышенной температурой)
Индустриальное 50 (машинное СУ)	42–58	200	–20	То же при повышенных нагрузках и малых скоростях (назначается в особых случаях)

Цилиндровое 11 (цилиндровое 2)	9–13 при 100 °С	215	+5	Для червячных передач, редукторов большой мощности, тихоходных механизмов, паровых насосов с давлением до 0,5 МПа, для машин и арматуры, работающих на насыщенном паре
Цилиндровое 38 (цилиндровое 6)	32–44 при 100 °С	300	+17	Для машин и арматуры, работающих на перегретом паре, и механизмов, работающих при высоких температурах
Компрессорное М	8,5–14 при 100 °С	–	–	Для одноступенчатых компрессоров низкого давления и двухступенчатых среднего давления
Компрессорное Т	15–21 при 100 °С	–	–	Для многоступенчатых компрессоров повышенного давления
Трансформаторное	33	–	–	Для заливки трансформаторов, масляных выключателей и другой высоковольтной аппаратуры

Таблица А2 – Характеристика пластичных смазок

Наименование смазки	Основное назначение
Универсальная низкоплавкая УН-1 (вазелин технический)	Для подшипников скольжения с малыми нагрузками при $t < 35$ °С. Для защиты от коррозии и для консервации деталей при хранении
Универсальная низкоплавкая УН-2 (вазелин технический высокоплавкий)	То же при $t < 45$ °С
Универсальная УН-3 (пушечная смазка)	Для защиты от коррозии при хранении
Универсальная среднеплавкая УС-2, УС-3, УС-М (солидол жировой марок Л и М)	Для подшипников скольжения и других пар трения, работающих при малых и средних нагрузках и скоростях при температуре 55–75 °С
Универсальная смазка УС-Т (солидол эмульсионный)	То же при $t < 75$ °С. Заменитель жирового солидола
Мазь графитная (смазка УС-А)	Для открытых зубчатых шестерен цепных передач (транспортёры, приводы открытые, поршневые насосы)
Универсальная тугоплавкая марок УТ-1, УТВ, УТс-1, УТ-2, УТс-2 (типа консталина)	Для шарико- и роликоподшипников и других узлов трения, работающих в условиях большой влажности при температуре до 90–130 °С
ЦИАТИМ-201	Для быстроходных подшипников и узлов трения до $t = 120$ °С

Таблица А3 – Рекомендации по выбору смазочных материалов для зубчатых передач

Тип передачи	Характеристика передач	Рекомендуемый сорт масла
Цилиндрические	Тихоходные, межцентровое расстояние между осями параллельных валов: до 500 мм свыше 500 мм	Индустриальное 45, 50 Цилиндровое 11
	Тяжелые условия работы, рабочая температура более 55–60 °С	Цилиндровое 24
Конические	Дистанция корпуса: до 300 мм свыше 300 мм	Индустриальное 45, 50 Цилиндровое 11
Быстроходные всех типов	Число оборотов в минуту: 10000	Велосит и индустриальное 12
	3000	Индустриальное 20
	1500	Индустриальное 30

## Приложение В

### Карты смазки оборудования

Таблица В1 - Карта смазки ленточного конвейера В = 1600 мм

Наименование узла	№ точки	Наименование смазки	Расход смазки	Периодичность смазки
Приводной и отклоняющий барабаны	1	У - 1	0,1 кг	1 раз в неделю
Ролики	2	У - 1	0,05 кг	1 раз в неделю
Натяжной барабан	3	У - 1	0,08 кг	1 раз в неделю
Натяжная станция	4	У - 1	0,02 кг	1 раз в месяц
Редуктор	5	И – 20А	0,8 кг	1 раз в год

Таблица В2 – Карта смазки мельницы Ø 4,2x10,5 м.

Точка	Смазываемые узлы и детали	Количество точек смазки	Система смазки	Наименование смазочного материала		Режим смазывания
				летом	зимой	
1	Подшипники электродвигателя главного привода	4	Ручная набивка	Литол 24	-	Менять смазку 2 раза в год
2	Цапфовые подшипники мельницы	2	Жидкая циркуляционная	П-28 ГОСТ20799-75	-	Доливать до уровня через 4 месяца
3	Редуктор главного привода	1	Жидкая циркуляционная	П-28 ГОСТ20799-75	-	Доливать до уровня через 4 месяца
4	Редуктор вспомогательного привода	2	Картерная	Индустриальное 45	-	
5	Подшипники электродвигателя вспомогательного привода 4А250М	4	Ручная набивка	Литол 24	-	Менять смазку 2 раза в год
6	Подшипники электродвигателя маслососов	12	Ручная набивка	Литол 24	-	Менять смазку 2 раза в год
7	Муфта зубчатая	1	Закладная	Униол-2 ГОСТ 20799-75	Литол-24	Менять смазку через 6 месяцев



Таблица В3 - Карта смазки мельницы «Аэрофол» 8,686 x 2,7 м

Наименование смазываемых узлов и деталей	Количество точек смазывания	Система смазки	Установленная марка смазочных материалов		Режим смазывания
			Летом	Зимой	
1. Централизованная система смазки цапфовых подшипников	10	Циркуляционная от маслостанции	МС-14	ИРп-75	Долив в ёмкость до уровня 2 раза в месяц
2. Станция смазки главного редуктора	1	Циркуляционная от маслостанции	МС-20 МК-22	ИРп-150	Доливать до уровня 2 раза в месяц
3. Вспомогательный привод редуктора К2Н23	1	Картерная	ТАД-17	ТАД-17 и ИРп-150	Доливать до уровня 2 раза в месяц
4. Автоматический замедлитель сверхскорости	1	Картерная	МС-20 или МК-22	ИРп-150	Доливать до уровня 2 раза в месяц
5. Пульверизационная станция смазки (венец, подвенцовая)	1	Пульверизационно-импульсная центральная	ВНИИН П-232		5 минут подача смазки, 20 минут работа
6. Муфты редукторов	2	Ручная набивка	Ц-201		
7. Подшипники подвенцовой шестерни	2	Ручная набивка	Ц-201		
8. Муфта подвенцовой шестерни	2	Ручная набивка	Ц-201		2 раза в неделю
9. Подшипники камеры питания и шлюза	8	Ручная набивка			2 раза в неделю
10. Гидравлическая система управления заслонками питательного шлюза			МАГ-10 и ИНД-45	ИГП-38 или ИГП-49	
11. Подшипники электродвигателя главного привода	2	Ручная набивка	Ц-201		
12. Подшипники электродвигателя вспомогательного привода	2	Ручная набивка	Ц-201		

Таблица В4 - Карта смазки оборудования линии дополнительного сжигания

Оборудование	Система смазки	Количество смазки, г	Периодичность смазки, ч	Смазочный Материал
Электродвигатель барабанного шлюзового затвора (впускной)	Ручная набивка	30	1150	Циатин 201
Электродвигатель барабанного шлюзового затвора (выпуски.)	Ручная набивка	30	1150	Циатин 201
Входная сторона насоса тип Х-115	Ручная набивка	180	1150	Литол
Электродвигатель насоса тип Х-115	Ручная набивка	90	1150	Циатин 201

Выходная сторона насоса тип Х-115	Ручная набивка	60	1150	Литол
-----------------------------------	----------------	----	------	-------

Таблица В5- Карта смазки электрофильтра ЭВГМ1 -29-7,5-4-4

Смазываемые узлы и детали	Количество точек смазки	Система смазки	Наименование смазочного материала		Режим смазывания
			Летом/зимой	заменитель	
Цепь втулочно-роликовая ПР-25, 4-5000	9	Полив из масленки	Отработанное масло		Смазывать 1 раз в смену
Подшипники качения №310 входных валов встряхивания	5	Ручная набивка	Смазка 1-13 жировая ГОСТ 3801145-80		Менять через три месяца
Редуктор конический	8	-	-		-
Сальники выходных валов конических редукторов	14	Закладная	Асбестовый шнур ШАОН-1 с графитом		Подтянуть шнур 1 раз в 15 суток
Вибратор	8	Ручная набивка	Смазка 1-13 жировая		Менять через 6 месяцев
Редуктор планетарный	9	Картерная	Индустриальное И-50А И-40А		Проверка и долив 1 раз в 5 дней
Подшипники электродвигателя 0,6 кВт	18	Ручная набивка	Смазка 1-13 жировая		Менять через 6 месяцев

Таблица В5- Карта смазки мельницы  $\varnothing$  4x13,5м

Точка	Смазываемые узлы и детали	Количество точек смазки	Система смазки	Наименование смазочного материала			Режим смазывания
				летом	зимой	заменитель	
1	Подшипники электродвигателя главного привода СДМЗ-17-59-12УУП4	2	Картерная кольцевая	Турбинное-30			Менять смазку через 4 месяца
2	Цапфовые подшипники мельницы	2	Циркуляционная от масло станции $Q=125$ л/мин	Индустриальное И-50А ГОСТ 20799-75	Индустриальное И-40А	Доливать до уровня 1 раз в 15 дней	
3	Редуктор главного привода А-4000	1	Циркуляционная от масло станции $Q=300$ л/мин	Авиационное МК-22 ГОСТ 20799-75	Авиационное МК-20	Доливать до уровня 1 раз в 30 дней	
4	Промежуточное соединение	2	Картерная	Цилиндровое тяжелое 52 ГОСТ 6411-76	Цилиндровое тяжелое 38	Доливать до уровня 1 раз в 5 дней	
5	Подшипники электродвигателя вспомогательного привода 4А250М	2	Закладная	Смазка 1-13 жировая ГОСТ 3801145-80	Литол-24 Униол-2	Менять смазку через 6 месяцев	

6	Редуктор вспомогательного привода РЦТ1615; подшипники 1,2,3	6	Картерная	Индустриальное И-50А ГОСТ 20799-75	Индустриальное И-40А	Доливать до уровня 1 раз в 10 дней
7	Подшипники редуктора вспомогательного привода выходного вала	2	Закладная	Униол-2 ГОСТ 20799-75	Литол-24	Менять смазку через 6 месяцев
8	Муфта кулачковая	1	Закладная	Униол-2 ГОСТ 20799-75	Литол-24	Менять смазку через 6 месяцев

Таблица В6 – Карта смазки щековой дробилки 1500×2100 мм

№ позиции на рисунке	Смазываемые узлы и детали	Кол-во точек смазки	Система смазки	Емкость смазочной системы	Нормы расходов м-ц кг		Ориентировочный срок смены масла	Режим смазки
					Масло индустриальное 50 или индустриальное 45	Мазь индустриальная ИП-1-л, индустриал. ИЛ-1-3		
1	Подшипники качения гл. вала	2	Жидкая циркуляционная	900	10	_____	4-6 месяцев	Доливать до уровня
2	Подшипники качения шатуна	1				_____		
3	Подшипники оси щеки подвижной	2	Густая центризованная автоматическая	8,5	_____	20	_____	Подается через каждые четыре часа
4	Смазка распорных плит	16					_____	
5	Роликоподшипники вала шкива привода	2					_____	
6	Подшипники шкива и маховика	2	Густая набив.	4	_____	3	Во время ремонта	Два раза в м-ц
7	Подшипники электродвигателя	2	Густая набив.	0,2	_____	_____	Во время ремонта	Два раза в год