

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА РЕШЕНИЯ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТАХ

Мошкарев Д. Н.

научный руководитель канд. техн. наук Докшанин С. Г.

Сибирский федеральный университет

Последние десятилетия в машиностроительной отрасли отводится усиленное внимание к проблемам трения и изнашивания, последствия которых оказывают значительное влияние на продолжительность работы машин и механизмов и качество выполняемых ими работ, на экономические затраты по обслуживанию и ремонту, на экологию и безопасность. Это связано, прежде всего, с потерями энергии в узлах трения, износом деталей узлов и изменением свойств материалов, из которых они изготовлены, вредными экологическими последствиями при износе и выходе из строя уплотнений, подшипников, направляющих и других подвижных сопряжений.

Инженерные расчеты деталей и узлов машин не обходятся без анализа влияния смазочного материала на долговечность и смазочный режим работы трибоузла, на основании механо-физических свойств и расчета на износостойкость производится выбор материалов и эксплуатационных режимов машины или механизма. Все это требует громадного количества необходимой информации, нередко расположенной в различных источниках. В этом случае её поиск, обработка и выбор требуемых данных приводит к значительной затрате времени. Цель данной работы – сосредоточить необходимую для инженерных расчетов информацию на одном электронном ресурсе с условием быстрого доступа и нахождения требуемых данных.

Электронное справочное пособие выполнено на основе кода HTML. Работа пользователя с готовым гипертекстовым продуктом заключается в просмотре ряда информационных фрагментов, связанных между собой в определенной последовательности. Возможность изменения последовательности ознакомления с содержанием гипертекста осуществляется за счет разбиения информации на фрагменты (темы) и установления между ними связей, позволяющих пользователю осуществить переход от изучаемой в текущий момент темы к следующей.

Разработанный продукт состоит из отдельных страниц, которые раскрывают содержание темы. Электронное справочное пособие имеет следующую структуру, соответствующую разделам:

- классификация масел;
- соответствие классов вязкости масел;
- масла;
- смазочные материалы;
- полимерные материалы;
- антифрикционные материалы;
- антифрикционные чугуны;
- стали;
- абразивные материалы;
- стандарты;
- износостойкость материалов;
- web-сайты.

Весь материал представлен в виде html-файлов, которые включают в себя текст, рисунки, ссылки, пояснения описание теоретического материала, таблицы.

При расчетах узлов трения, работающих в гидродинамическом и упруго-гидродинамическом режимах смазки необходимо знать вязкость смазочного материала,

использованного в данном узле. Для этого в справочнике даны соотношения значений вязкости смазочных материалов в различных единицах, а также соотношение величины вязкости для различных классификаций масел. Для примера представлены виды страниц с данными по группам моторных масел (рис. 1) и значения вязкости смазочных материалов для различных категорий их оценки (рис. 2).

Группа масла по эксплуатационным свойствам	Рекомендуемая область применения
А	Нефорсированные бензиновые двигатели и дизели
Б	Малофорсированные бензиновые двигатели, работающие в условиях, которые способствуют образованию высокотемпературных отложений и коррозии по диллиндникам
	Малофорсированные дизели
В	Среднефорсированные бензиновые двигатели, работающие в условиях, которые способствуют окислению масла и образованию отложений всех видов
	Среднефорсированные дизели, предъявляющие повышенные требования к антиокислительным, противозносным свойствам масел и способности предотвращать образование высокотемпературных отложений
Г	Высокофорсированные бензиновые двигатели, работающие в тяжелых эксплуатационных условиях, способствующих окислению масла, образованию отложений всех видов и коррозии
	Высокофорсированные дизели без наддува или с умеренным наддувом, работающие в эксплуатационных условиях, способствующих образованию высокотемпературных отложений
Д	Высокофорсированные бензиновые двигатели, работающие в эксплуатационных условиях, более тяжелых чем для масел группы Г1
	Высокофорсированные дизели с наддувом, работающие в тяжелых эксплуатационных условиях или когда

Рисунок 1 – Представление данных о моторных маслах

Ориентировочные диапазоны температур окружающего воздуха, при которых обеспечивается холодный пуск и надежное смазывание двигателя моторными маслами некоторых классов вязкости по SAE. Для разных моделей двигателей температурные диапазоны могут несколько отличаться.

КЛАССЫ ВЯЗКОСТИ

Соотношение температурных шкал Цельсия / Фаренгейта

$$t_c = 0,555 \times (t_f - 32)$$

$$t_f = 1,8 \times t_c + 32$$

t_c = температура по шкале Цельсия
 t_f = температура по шкале Фаренгейта

Значения вязкости в различных единицах

mm^2/c = кинематическая вязкость (сантстокс, cSt)
 $^{\circ}E$ = градусы Энглера (Engler)
 SUS = Единицы Сейболда (Saybolt Universal second)
 R.I. - секунды Редвуда (Redwood)

mm^2/c (cSt)	$^{\circ}E$	SUS	R.I.
2	1,12	32,6	30,4
4	1,31	39,2	35,3
6	1,48	45,6	40,6
8	1,65	52,1	46,1
10	1,83	58,9	51,9
12	2,02	66,0	58,0
14	2,22	73,6	64,5
16	2,34	81,3	71,2
18	2,65	89,4	78,1
20	2,88	97,8	85,2
24	2,2	115	100

Рисунок 2 – Представление информации о соотношении единиц вязкости

Для исследования состояния поверхности и параметров контакта представлена информация по шероховатости, интенсивности износа материала и износостойкости. При решении задач на определение износа узлов трения требуется знать класс износостойкости, а также условия изнашивания. Кроме того необходимыми параметрами при решении триботехнических задач является допускаемая нагрузка и скорость изнашивания. При определении фактической площади контакта используются значения параметров шероховатости для различных видов обработки поверхностей. В

данном разделе приводятся классы и разряды износостойкости, методика и критерии подбора трибосопряжений, допускаемые режимы работы и анализ условий эксплуатации (рис.3).

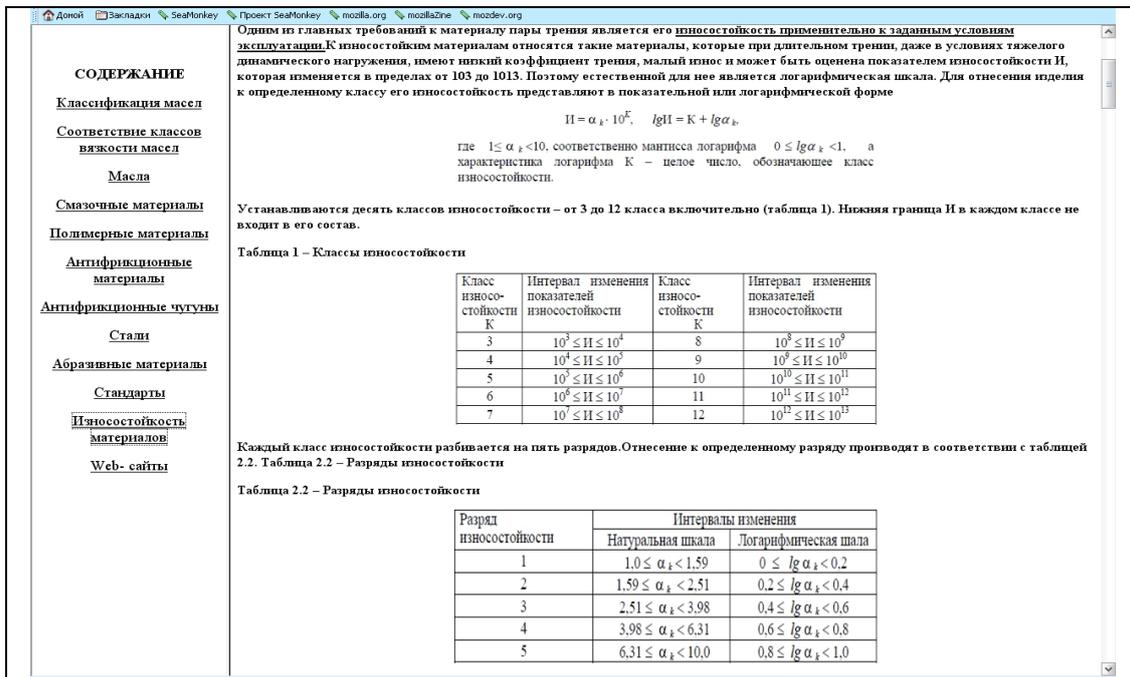


Рисунок 2 – Представление информации о классах износостойкости

Каждая глава документа содержит в себе отдельный материал, предложенный таким образом, чтобы можно было выбрать необходимую информацию по обозначениям, классификациям, свойствам. При описании смазочных материалов главы разбиты по классификации смазочных материалов на масла и пластичные смазочные материалы. Материалы пар трения представлены главами по полимерным материалам, сталям и антифрикционным чугунам. Для проведения триботехнических испытаний, а именно в выборе методики для оценки триботехнических свойств материалов могут быть использованы стандарты.

Составленный электронный справочник можно и необходимо дополнять, обновлять и расширять. При автоматизации конструкторского труда и внедрении систем автоматизированного проектирования весьма актуально создание баз данных по триботехническим свойствам конструкционных материалов и поисковых систем к ним. Его можно использовать в качестве библиотеки для инженерных расчетов, а также в перспективе взять за основу трибологической базы данных. В дальнейшем документ можно дополнить следующими главами: антифрикционные покрытия; присадки к смазочным материалам; смазочно-охлаждающие жидкости; методы испытаний триботехнических материалов; справочные сведения по узлам трения; описание конструкций машин, их характеристики, классификация и области применения и т.д.

Созданное электронное справочное пособие может быть использовано для инженерных расчетов научно-исследовательскими институтами, конструкторскими бюро, студентами и преподавателями в учебных целях. С данным справочником может работать практически любой пользователь, даже с очень низким уровнем познания информационных технологий и компьютерных программ. Он очень удобен и легок в использовании.

Для получения дополнительной информации предложены адреса web-сайтов, на которых можно получить информацию по смазочным материалам, полимерным материалам, условиям работы узлов трения, методики проведения испытаний, а также о современных разработках в области трибологии и трибологических расчетов.