

# Вызовы отрасли и требования к маслам

Стремление к увеличению объемов производства и повышению экономической эффективности являются главными драйверами технологического развития отраслей и, следовательно, применяемого оборудования. В свою очередь, новые требования к редукторам порождают новые требования к применяемым смазочным материалам.

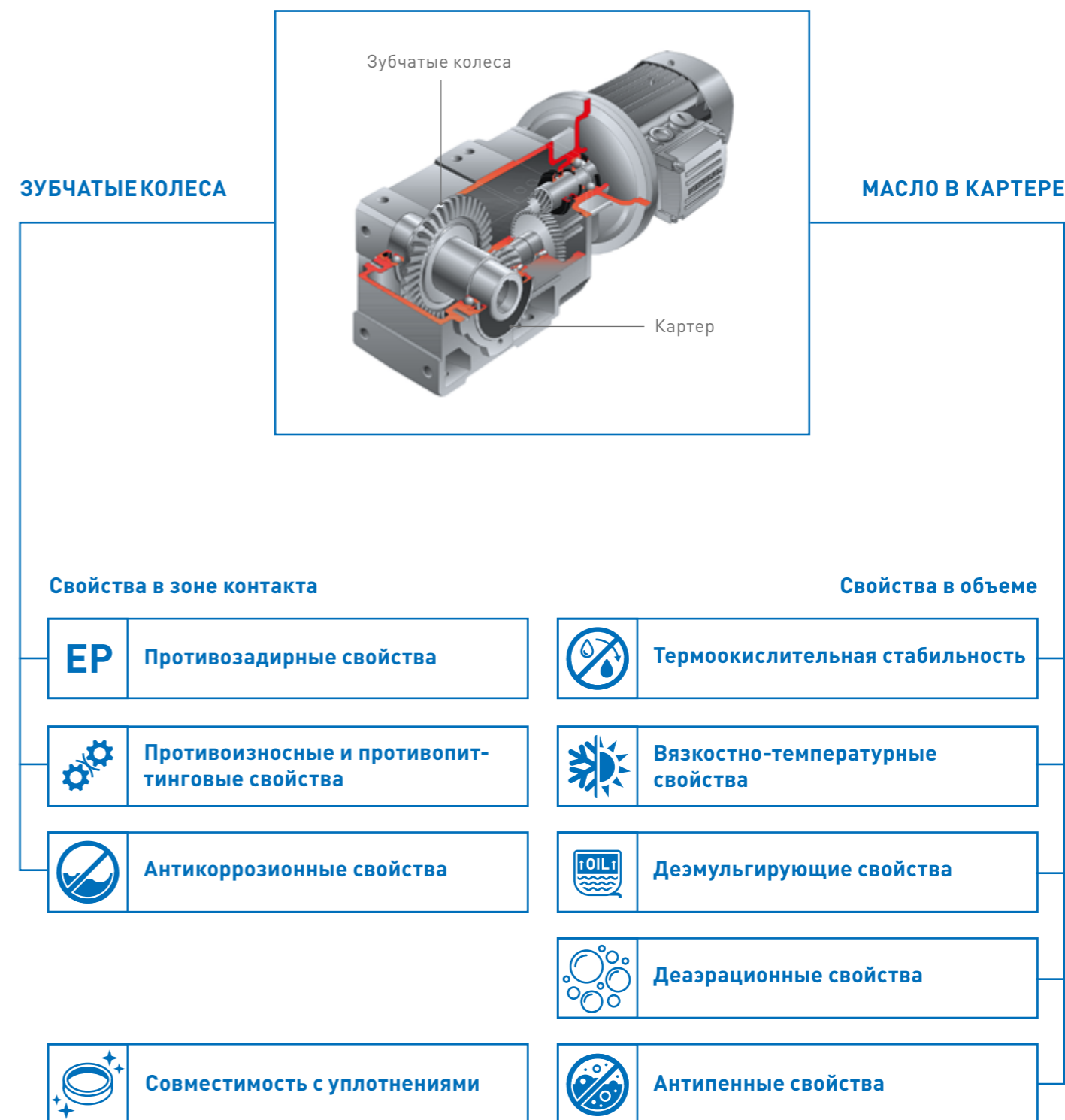


Более 30 % промышленных предприятий сталкивались с поломками редукторов, связанными с применяемым смазочным материалом\*. В основном причиной был подбор неподходящего продукта, который не учитывал требования и условия эксплуатации конкретного оборудования. Очевидно, что необходимо правильно читать и понимать требования производителя, т. е. знать международные классификации редукторных масел и спецификации OEM.

\* Trends in Industrial Gear Oils. Jean Van Rensselar, Power Transmission Engineering.

# Свойства редукторных масел

Качество и применимость редукторного масла в том или ином оборудовании определяется его эксплуатационными свойствами. Одни из них проявляются непосредственно в зоне контакта деталей, другие — в объеме масла в поддоне картера.



# Методы оценки эксплуатационных свойств

Оценка уровня эксплуатационных свойств масел в исследовательских лабораториях производится путем измерения определенных физико-химических показателей различными методами.



**Термоокислительная стабильность**

Определяет возможность применения масла в условиях высоких температур, а также скорость «старения» масла и интервал его замены. **Тест: DIN EN ISO 4263-4.**

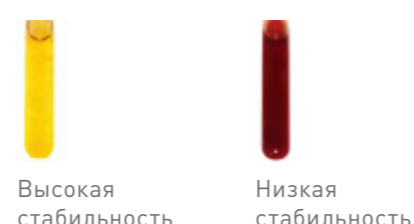
## Проведение

Масло нагревается в присутствии воздуха при температуре 95 °C в течение 312 часов.

## Что оценивается

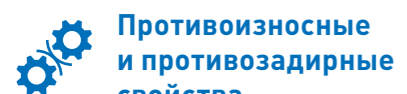
- Увеличение вязкости.
- Рост кислотного числа.
- Нерастворимые осадки.

## Результат



Высокая стабильность

Низкая стабильность



**Противоизносные и противозадирные свойства**

Уровень противоизносных и противозадирных свойств определяет степень защиты деталей редуктора и возможность применения продукта в условиях особо высоких нагрузок. **Тест: FGZ Scuffing Test A/8.3/90.**

## Проведение

На специальном стенде зубчатые колеса вращаются со ступенчато регулируемой нагрузкой, скоростью 8,3 м/с и при температуре масла 90 °C.

## Что оценивается

Количество пройденных ступеней до достижения повреждающей ступени.

## Результат



Высокая защита от износа

Низкая защита от износа



**Дезмультирующие свойства**

Позволяют быстро отделять воду. Водомасляная эмульсия, попадая в зону трения, может нарушать режим смазывания, вызывать коррозию и последующее образование шламов. **Тесты: ASTM D 1401, ISO 6614.**

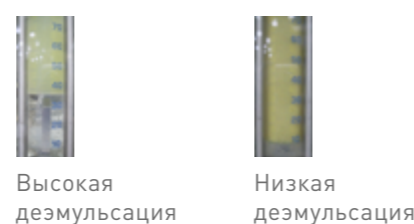
## Проведение

Образец масла объемом 40 см<sup>3</sup> перемешивают в течение 5 мин. с аналогичным объемом воды до образования эмульсии.

## Что оценивается

Время расслоения эмульсии.

## Результат



Высокая дезмультизация

Низкая дезмультизация



**Совместимость с уплотнениями**

Совместимость с материалами уплотнений гарантирует отсутствие протечек на всем интервале замены масла и длительный срок их службы. **Тест: DIN ISO 1817.**

## Проведение

Образцы уплотнений погружаются в масло на время, необходимое для полной абсорбции смазочного материала.

## Что оценивается

- Изменение массы.
- Изменение объема.
- Изменение формы.
- Изменение упругости.
- Изменение твердости.

## Результат



Высокая совместимость

Низкая совместимость



**Антикоррозионные свойства**

Антикоррозионные присадки в составе редукторного масла покрывают поверхность пассивирующим защитным слоем, а также активно абсорбируются на очаге коррозии при его возникновении.

## Тесты DIN EN ISO 2160, ASTM D 130 (коррозия меди).

## Проведение

Медная пластина полируется и погружается в нагретое до 37,8 °C масло.

## Что оценивается

Изменение цвета и наличие следов коррозии в сравнении с эталонной пластиной.

## Результат



Высокая защита от коррозии

Низкая защита от коррозии

## Тесты ISO 7120, ASTM D 665 метод A (коррозия стали).

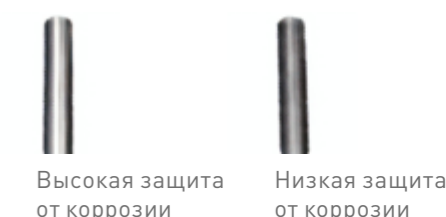
## Проведение

Стальной стержень погружают в нагретое до 60 °C масло на 24 ч.

## Что оценивается

Наличие и степень коррозии в сравнении с эталонным стержнем.

## Результат



Высокая защита от коррозии

Низкая защита от коррозии



**Антипенные свойства**

Обеспечивают низкое пенообразование и быструю нейтрализацию пены. Пена вызывает нарушение прокачиваемости масла и смазывания деталей. **Тесты: ASTM D 892, ISO 6427.**

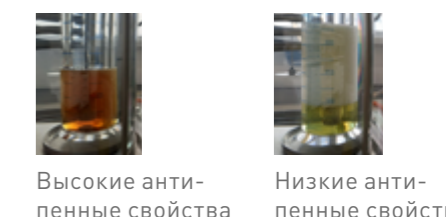
## Проведение

Масло подвергается интенсивному пропусканию воздуха с образованием пены.

## Что оценивается

- Объем образовавшейся пены.
- Уровень пены после 10 мин.

## Результат



Высокие антипенные свойства

Низкие антипенные свойства

# Классификации редукторных масел

Редукторные масла, как многие другие виды промышленных смазочных материалов, классифицируются по вязкости и уровню эксплуатационных свойств.

## КЛАССИФИКАЦИЯ ПО ВЯЗКОСТИ

Наиболее распространенной классификацией редукторных масел по вязкости является классификация ISO. Классу вязкости ISO VG соответствует диапазон кинематической вязкости при 40 °С, равный значению класса вязкости +/- 10 %. На практике также встречается применение классов вязкости по классификациям AGMA и SAE J306.

ISO VG	Диапазон кинематической вязкости при 40 °С, мм <sup>2</sup> /с	AGMA VG	SAE J306
32	28,8—35,2	0*	75W
46	41,4—50,6	1	
68	61,2—74,8	2, 2 EP**	80W/85W
100	90—110	3, 3 EP	
150	135—165	4, 4 EP	90
220	198—242	5, 5 EP	
320	288—352	6, 6 EP	140
460	414—506	7 C***, 7 EP	
680	612—748	8 C, 8 EP	
1000	900—1 100	8 AC, 8 EP	

\*Отсутствие букв обозначает масла с антикоррозионными и антиокислительными присадками.

\*\*EP (extreme pressure) — масла с дополнительной защитой от задира и микропиттинга.

\*\*\*C (compounded) — масла, содержащие 3—10 % синтетического масла.

## КЛАССИФИКАЦИЯ ПО УРОВНЮ СВОЙСТВ

Основным международным стандартом, классифицирующим редукторные масла по уровню эксплуатационных свойств, является стандарт Немецкого института по стандартизации DIN 51 517, состоящий из трех частей:

Часть	Тип	Описание
1	C	Базовое масло без присадок
2	CL	Базовое масло с антиокислительной и антикоррозионной присадкой
3	CLP	Базовое масло с уровнем свойств CL + противозадирная присадка

### AGMA

Стандарт Американской ассоциации производителей редукторов (AGMA) также регламентирует требования к уровню свойств редукторных масел для открытых и закрытых зубчатых передач с отличиями в методах измерения эксплуатационных показателей.

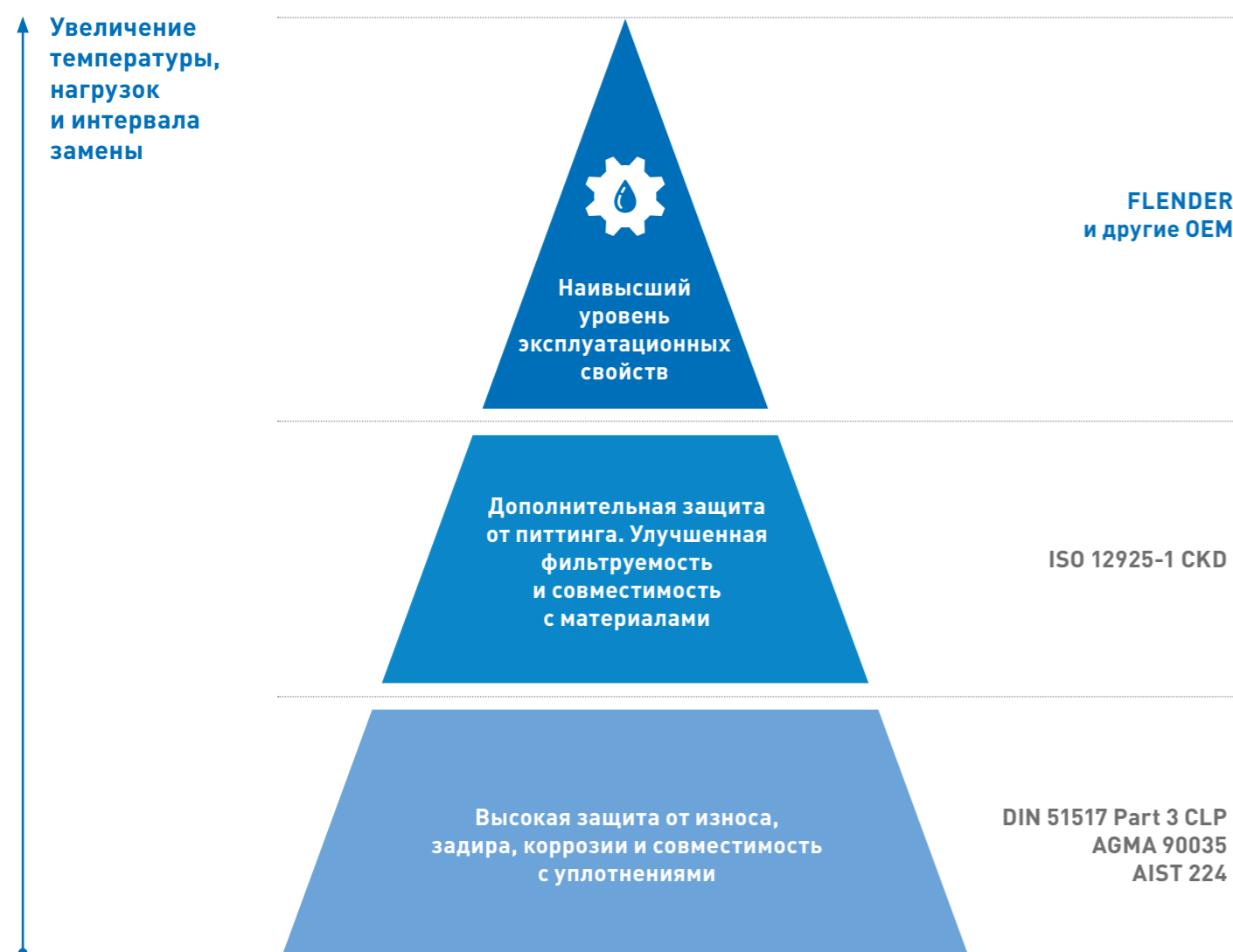
### OEM

Многие OEM (Original Equipment Manufacturers — производители оригинального оборудования) высокопроизводительных и нагруженных редукторов предъявляют собственные требования к качеству применяемых редукторных масел, которые превышают требования общепринятых классификаций. Наличие OEM-одобрения является гарантией надежной и эффективной работы масла в оборудовании.



# Иерархия уровней свойств редукторных масел

Для того, чтобы лучше ориентироваться во всем многообразии классификаций и стандартов редукторных масел и ясно представлять уровень свойств того или иного продукта, полезно понимать существующую иерархию.



**!** Продукты, имеющие соответствия требованиям производителей, имеют самый высокий уровень свойств, могут применяться в особо тяжелых условиях и способны обеспечить наиболее длительные интервалы замены. В то же время, продукты, соответствующие основным международным стандартам, могут применяться в большей части оборудования, работающей в стандартных условиях эксплуатации при нормальных интервалах замены.

# Одобрение FLENDER

**Siemens AG Flender** — мировой лидер в производстве редукторов, предъявляющий самые высокие требования к редукторным маслам. Для получения одобрения необходимо пройти ряд жестких дополнительных тестов.

