

РЕЗУЛЬТАТИВНО

ЗИМОЙ — БЕЗ ПРОБЛЕМ

СРАВНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СВОЙСТВ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ВЕДЕНИИ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

При ведении открытых горных работ тяжелое технологическое оборудование и механизмы в течение всего периода эксплуатации подвергаются воздействию погодных условий. Этот фактор оказывает существенное влияние на правильный выбор смазочных материалов. Так, при высоких летних температурах окружающей среды возникает опасность перегрева, например, трансмиссионных масел сверх той границы, когда начинается его значительное старение и снижается возможный срок эксплуатации (ресурс). В зимний период критических значений могут достигать низкотемпературные показатели смазочных материалов. Эти и другие факторы оказывают решающее воздействие на поведение консистентной смазки как в узлах трения, так и при ее прохождении по длинным централизованным смазочным системам. Производители смазочных материалов, как правило, указывают предельную верхнюю и нижнюю температуру использования смазки, при которых этот продукт

можно применять. Наша статья показывает, что эти указания от разных производителей зачастую базируются на различных методах измерения и поэтому их прямое сравнение друг с другом является необъективным.

Густые смазки являются консистентными смазочными материалами, состоящими на 70-95% из масла, на 3-30% из загустителя и присадок. В качестве смазочного материала по экономическим соображениям чаще всего используется минеральное масло. Синтетические масла, такие как полиальфаолефин, полигликоль или эфир, имеют лучшие технические характеристики, но применяются значительно реже из-за своей высокой стоимости. Среди загустителей различают мыльные и немыльные загустители (см. рис. 1). Добавляемые в смазку присадки предназначены для улучшения антиоксидационных, антикоррозионных и противоизносных свойств смазочного материала и дозируются в него в зависимости от предполагаемой области применения.



Классификация смазок по типу загустителя

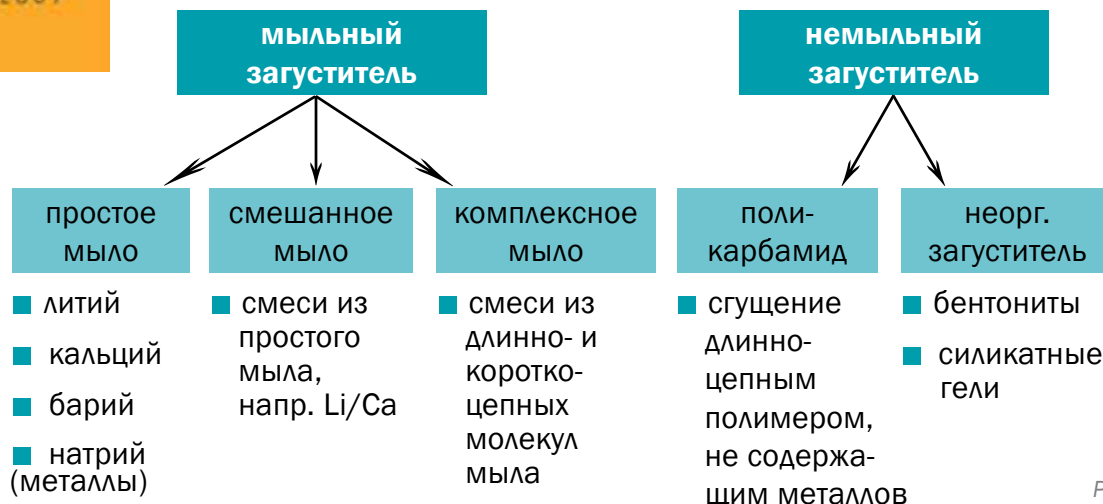


Рис. 1

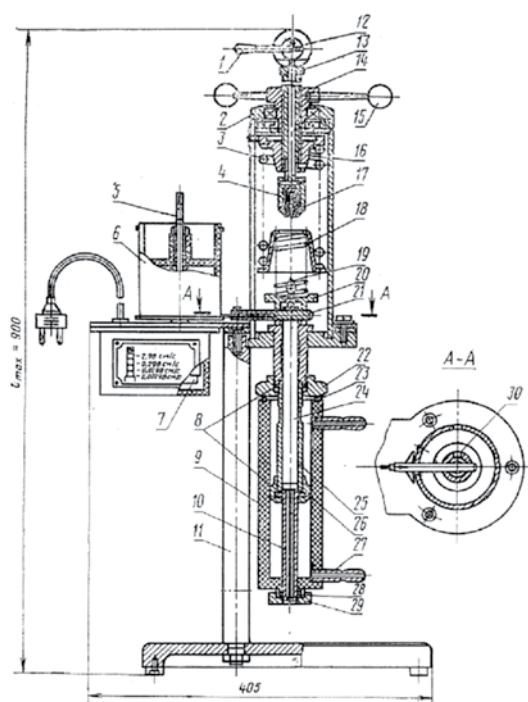


Рис. 2

Низкотемпературные свойства смазки определяются как базовым маслом, так загустителем и присадками, причем их количество и комбинации могут варьироваться. Особое значение придается их взаимному влиянию друг на друга и на получение конечного результата. Эти сложные взаимодействия приводят к тому, что предсказать качество смазки до ее окончательного создания невозможно. В особенности это касается ее низкотемпературных характеристик. В результате единственно надежным способом оценки низкотемпературной характеристики являются опытные испытания в условиях, близких к реальным.

В России в качестве определяющего критерия используют расчетный показатель эффективной динамической вязкости по ГОСТ 7163-84, по которому предполагается применение аппарата, показанного на рисунке 2. Измерительная камера (25) наполняется смазкой, а терморубашка (9) поддерживает требуемую температуру в измерительной камере и капиллярах (10). Шток (24) под действием пружины выдавливает смазку через капилляры (10). Во время эксперимента измеряется время прохождения смазки по капиллярам и затем рассчитывается ее эффективная (косвенная) динамическая вязкость, которая в последующем интерпретируется применительно к температурным диапазонам.

В Германии же в качестве определяющего критерия используют показатель давления истечения смазки по DIN 51 805 (метод Кестерниха), по которому охлажденная проба смазки продавливается через форсунку, показанную на рисунке 3. Форсунка наполняется смазкой при тестируемой температуре, и в нее подается сжатый воздух с определенным шагом повышения. Давление, при котором смазка выдавливается из форсунки, называют давлением истечения.

Детальное описание этого процесса предусмотрено по DIN 51 805.

Давление истечения, определенное по методу Кестерниха, наглядно показывает нижнюю границу возможного применения смазки при отрицательных температурах и

**ВО ВРЕМЯ ЭКСПЕРИМЕНТА
ИЗМЕРЯЕТСЯ ВРЕМЯ ПРОХОЖДЕНИЯ
СМАЗКИ ПО КАПИЛЛЯРАМ И ЗАТЕМ
РАССЧИТЫВАЕТСЯ ЕЕ ЭФФЕКТИВНАЯ
(КОСВЕННАЯ) ДИНАМИЧЕСКАЯ
ВЯЗКОСТЬ, КОТОРАЯ В ПОСЛЕДУЮЩЕМ
ИНТЕРПРЕТИРУЕТСЯ ПРИМЕНИТЕЛЬНО
К ТЕМПЕРАТУРНЫМ ДИАПАЗОНАМ**

позволяет прямо сравнивать низкотемпературные характеристики различных смазок между собой. Обязательными условиями по DIN 51 825 является применение калиброванной форсунки и нормированная величина давления истечения — не более 1400 миллибар. В качестве альтернативы DIN 51 825 разрешает применение международной нормы IP 186/93, где измеряется крутящий момент при низких температурах. При этом не разрешается превышать показатель момента при старте в 1000 mNm и при работе — 100 mNm.

В Российской Федерации при ведении открытых горных работ в зимний период требуется применять смазочные материалы с высокими эксплуатационными характеристиками. Производители смазок в ряде своих продуктов указывают величину нижнего предела в -50°C или даже в -60°C ! Потребитель, оценивая применимость того или иного смазочного материала в оборудовании при экстремально низких температурах, опирается на свой практический опыт и зачастую обоснованно подвергает сомнению такие границы.

Интерпретация полученных результатов по ГОСТ 7163-84 и по DIN 51 805 дает различные величины низкотемпературных свойств смазки, так как отличаются не только

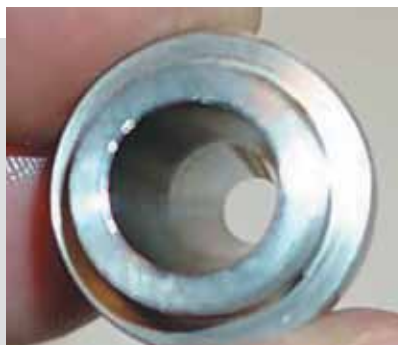


Рис. 3

Широко применяемые смазки	Лита	МЗ	Циатим-201	Циатим-203
Указанная нижняя температура применения [°C]	-60	-50	-60	-50
Давление истечения при -50°C по DIN 51805 [миллибар]	2475	2750	2675	2750
Давление истечения при -20°C по DIN 51805 [миллибар]	500	1950	200	1025
Нижняя температура применения по DIN 51825 [°C]	-35	-15	-40	-20
Различие между указанным показателем и замеренным по DIN 51825 [°C]	25	35	20	30

Таблица 1

методики проведения экспериментов, но и измеряемые величины.

Поэтому мы использовали метод Кестерниха (DIN 51 825) на четырех низкотемпературных смазках, которые широко применяются в России в горной промышленности и индустрии — это смазки «Лита», «МЗ», «Циатим-201», «Циатим-203». Результаты замеров приведены в таблице 1.

Экспериментально мы установили, что давление истечения всех испытуемых продуктов при -50°C оказалось далеко за пределами 1400 миллибар.

Так, например, смазка МЗ даже при -20°C не выполняет требования заявленной нормы. Смазки «Лита», «Циатим-201» и «Циатим-203» с указанной температурой применения выполняют эти требования только при -20°C! По требованиям DIN 51 825 нижняя температура применения смазок «Лита» и «Циатим-201» может составлять только -35°C и -40°C — соответственно, «Циатима-203» — не ниже -20°C, а смазки «МЗ» — всего лишь -15°C! Таким образом, по требованиям DIN 51 825, применять эти смазки при температурах ниже -50°C и тем более -60°C не разрешается, хотя ГОСТ 7163-84 это вполне позволяет.

Последняя строка таблицы 1 показывает, что между рекоменда-

ми низкотемпературных диапазонов применения смазок, существующими на российском рынке, и рекомендациями по условиям DIN 51 825 существует разница в 20-35°C. Наглядно это представлено на диаграмме 1. Смазки, рекомендованные к применению российскими производителями, при температурах в -50-60°C по своим низкотемпературным характеристикам легко сравнимы с теми, которые по DIN допускаются к применению в -35-40°C.

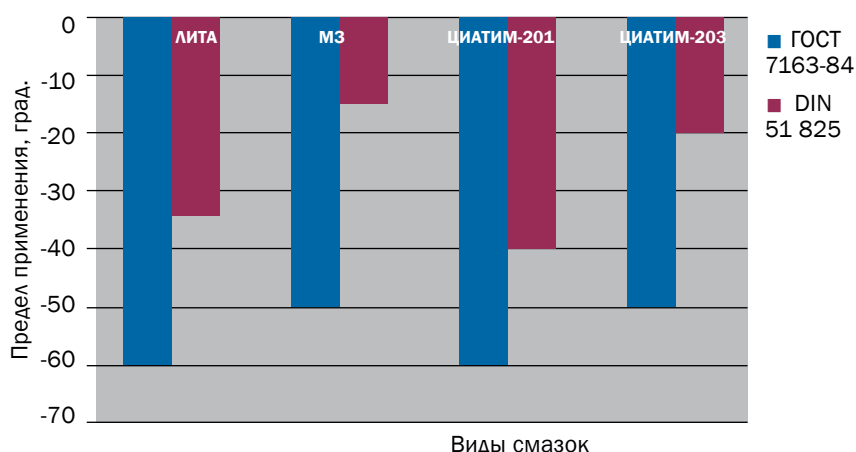
Остается заметить, что оба метода имеют одинаковый качественный подход к определению низкотемпературных характеристик пластичных смазок, а количественная разница между характеристиками по ГОСТ и по DIN составляет примерно 20°C. В дальнейшем обязательно нужно учитывать не только величину показателя в характеристике смазочного материала, но и метод (DIN, ГОСТ, ТУ и тому подобный), по которому она определялась.

В данном случае можно сказать, что если взять две смазки, у которых указан одинаковый низкотемпературный диапазон применения, то смазка по DIN будет работать с «большим запасом прочности», а смазка по ГОСТ — «за пределами своих возможностей».

В конечном итоге выбор смазки по показателю низкотемпературных характеристик — равно как и многих других — остается за потребителем и всегда зависит от его квалифицированного подхода в этом вопросе.

Frank REICHMANN, Vitali PREIS,
технические специалисты
CARL BECHEM GMBH
Алексей НОХРИН,
ООО «Интер-технологии»

Диаграмма 1. Низкотемпературные диапазоны применения смазок по ГОСТ и DIN



«ИНТЕР-ТЕХНОЛОГИИ»

Дистрибьютор от производителя смазочных материалов:
Carl Bechem GmbH (Германия)

654034, Кемеровская обл., Новокузнецк, проезд Технический, 33/3
Телефон: (3843) 36 12 02; 36 00 10; +7 (909) 513 31 31; +7 (961) 714 46 36
E-mail: office@inter-42.ru; сайт: www.bechem.com

