

Союз Советских
Социалистических
Республик



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 925996

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 28.07.80 (21) 2964638/23-04

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 07.05.82. Бюллетень № 17

Дата опубликования описания 07.05.82

(51) М. Кл.³

С 10 М 5/02

С 10 М 5/10

С 10 М 7/02

С 10 М 7/14

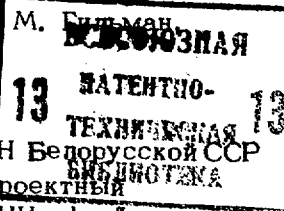
(53) УДК 621.892
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

В. А. Гольдаде, А. С. Неверов, Л. С. Пинчук, К.
В. В. Кирпа, Ф. С. Мамедов и С. Н. Горев

(71) Заявители

Институт механики металлополимерных систем АН Белорусской ССР
и Государственный научно-исследовательский и проектный
институт нефтяной промышленности "Укрспиртнефть"



(54) ГЕРМЕТИЗИРУЮЩАЯ СМАЗКА ДЛЯ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

1

Изобретение относится к созданию смазок, отличающихся применением особых смазочных материалов в особых условиях, в частности герметизирующих составов, применяемых при бурении скважин.

Применение смазочных материалов для герметизации, а также для облегчения свинчивания и развинчивания резьбовых соединений широко практикуется в нефтегазовой промышленности. Такие составы особенно необходимы при монтаже резьбовых соединений, воспринимающих ударные или вибрационные нагрузки.

Известны резьбовые смазки, которые готовятся на основе полимеризующихся или сшивающихся составов [1], а также нефтяных масел, загущенных мылами [2], высокомолекулярными соединениями [3] или другими веществами. Для усиления герметизирующих и антифрикционных свойств в смазки вводят графит, дисульфид молибдена и другие добавки [4] и [5]. Важнейшим компонентом герметизирую-

2

щих резьбовых смазок служат порошки металлов [6]. Они выполняют функции протекторных элементов, обуславливая противокоррозионные свойства смазок.

- 5 Недостатком указанных составов является низкая герметизирующая способность при повышенных температурах, приводящих к скачкообразному уменьшению вязкости масляной основы, сложность и
- 10 в ряде случаев невозможность демонтажа соединений, собранных с применением полимеризующихся составов, отсутствие методов регулирования степени герметичности и противокоррозионной защиты соединений в процессе эксплуатации.
- 15

- Наиболее близкой по составу к предлагаемой является герметизирующая смазка для резьбовых соединений, содержащая масляную основу - минеральное масло (6-8 масс.%), графит (2-4%), полимерный загуститель - фенолформальдегидную смолу (25-35%), неполярный органичес-
- 20

кий растворитель уайт-спирит (25-35%) и битум нефтяной (остальное) [7].

Недостатком известной смазки является невозможность регулирования вязкости масляной основы смазки при колебаниях температуры, а также регулирования степени герметичности и противокоррозионной защиты соединений во время эксплуатации последних.

Цель изобретения заключается в создании смазки, обеспечивающей повышение герметизирующей способности и противокоррозионных свойств в период эксплуатации трубопроводов.

Поставленная цель достигается тем, что герметизирующая смазка для резьбовых соединений, содержащая масляную основу, неполярный органический растворитель и полимерный загуститель в качестве последнего содержит полиэтилен в качестве масляной основы минеральное или силиконовое масло и смазка дополнительно содержит ферромагнитные частицы при следующем содержании компонентов, мас. %:

Полиэтилен (ПЭ)	20-25
Неполярный органический растворитель	20-25
Ферромагнитные частицы	15-25
Минеральное или силиконовое масло	Остальное

Предпочтительно использовать ферромагнитные частицы (ферромагнетики) размером 50-100 Å. Их объемная концентрация достигает 20%, что обеспечивает возникновение значительного магнитного момента единицы объема жидкости. Это обуславливает сильное взаимодействие намагничивающихся коллоидов с внешними магнитными полями. Если небольшой объем намагничивающейся жидкости поместить в трубке между магнитными полюсами, свободная поверхность жидкости примет седлообразную форму, совпадающую с поверхностью равной величины магнитного поля. Полностью блокируя трубку, перегородка из намагничивающейся жидкости препятствует перетеканию сред из одной полости трубки в другую. Величина удерживаемого перепада давления определяется силой, действующей на намагничивающуюся жидкость со стороны магнитного поля.

В качестве ферромагнитных частиц коллоидов магнитных металлов используют частицы железа, кобальта, никеля, а

также некоторые их соединения, обладающие свойствами ферромагнетиков - магнетита Fe_3O_4 , закиси-окиси железа $FeO \cdot xFe_2O_3$, ферритов и др. Жидкостью - носителем магнитных частиц, служат неполярные органические растворители, совмещающиеся с масляной основой смазки, например керосин, толуол, бензол, фторированные углеводороды и т.п.

При монтаже резьбовых соединений в рамках технологии горячего наворота, например замков бурильных труб, в зазоре резьб образуется коллоидный раствор ПЭ в масле, в котором распределен магнитный коллоид. При охлаждении смазки ниже температуры плавления ПЭ последний кристаллизуется в виде пористой матрицы в полостях которой содержится намагничивающаяся жидкость и избыток масляной основы. Такая структура смазочного слоя эффективно противодействует выдавливанию смазки из резьбовых зазоров под действием избыточного давления герметизируемых сред при температурах ниже 385 К. При более высоких температурах, когда начинается плавление ПЭ матрицы, наложение магнитного поля приводит к тому, что моменты магнитных частиц определенным образом ориентируются и слой смазки оказывается как бы армированным стержнями из ферромагнитных частиц. Это приводит к повышению надежности и степени герметичности резьбовых соединений.

Магнитные частицы некоторых металлов, например кобальта, имеют стандартный электрохимический потенциал более электроотрицательный, чем электродный потенциал стального трубопровода. Таким образом, они могут выполнять роль протекторных элементов, обеспечивая противокоррозионную защиту соединений. Специфика такой защиты заключается в том, что под действием магнитного поля протекторные элементы можно перемещать в слое смазки, регулируя таким образом степень защищенности различных частей соединения. Этот эффект можно усилить путем введения в основу маслорастворимых ингибиторов коррозии.

Металлические частицы, кроме того, снижают трение при монтаже соединений трубопроводов, увеличивая несущую способность смазочного слоя и улучшая противозадирные свойства смазки.

В табл. 1 и 2 приведены характеристики прочностных и противокоррозионных

свойств смазок на основе ПЭ, минеральных (МС-20 и М-20Г) и силиконовых (ПЭС-4 и ПМФС-4) масел, содержащих коллоид карбонильного кобальта (Со) с размером частиц менее 100 Å в толуоле или керосине.

В качестве известной смазки использован следующий состав, мас. %: масло МС-20 7, графит ГС-4 3, фенолформальдегидная смола 30, уайт-спирит 30, битум нефтяной 30.

Образцы формируют в виде пленок толщиной 200 ± 10 мкм с помощью гидравлического пресса, оборудованного обогреваемыми плитами. Подготовленные смеси прессуют между стальными образцами (коррозионные испытания) или между алюминиевыми фольгами при 425 К и давлении 1 МПа.

Физико-механические характеристики образцов оценивают по ГОСТ 14236-69 с помощью разрывной машины 2М-10 при постоянной деформации 2 мм/с. Оценивают также предел прочности при испытаниях на растяжение (δ) и относитель-

ное удлинение при разрыве (ϵ). Для известной смазки определяют предел прочности на сдвиг (τ_c) по ГОСТ 7143-73, используя прибор СК.

Исследования противокоррозионных свойств выполняют в 0,1 н. растворе НСВ с помощью измерителя скорости коррозии Р-5035. Между рабочими, обработанными по 7 классу поверхностями стальными (ст. 2) электродами, располагают слой смазки, нерабочие поверхности электродов защищают кислотостойким лаком. Подготовленный таким образом образец погружают в раствор и измеряют его поляризационное сопротивление. Для перевода последнего в единицы скорости коррозии используют формулу

$$i_B = \frac{2K_B}{R_{\Pi}S}$$

где τ_B - скорость коррозии, г/м²·ч;
 K_B - весовой коэффициент, для железа $K_B = 2,1 \cdot 10^2$;
 R_{Π} - сопротивление поляризации, Ом/см²;
 S - площадь электродов, см².

Т а б л и ц а 1

Состав	Содержание компонентов, мас. %				δ , МПа	ϵ , %	$i_B \cdot 10^{-2}$ г/м ² ·ч
	МС-20*	ПЭ	Толуол	Со			
1	50	35	7,5	7,5	6	15	7-10
2	45	30	15	10	4	12	6-8
3	40	25	20	15	5	10	4-6
4	35	22	23	20	5	10	4-6
5	30	20	25	25	5	10	4-6
6	25	15	30	30	3	5	4-6
7	20	10	35	35	2	4	4-6

* Составы герметизирующих смазок на основе дизельного масла М-20Г, имеющего такую же вязкость (20ССт), как и МС-20, характеризуются значениями δ , ϵ , i_B , которые отличаются от соответствующих показателей для МС-20 не более, чем на $\pm 10\%$.

Т а б л и ц а 2

Состав	Содержание компонентов, мас. %				δ , МПа	ϵ , %	$i_{\theta} \cdot 10^{-2}$ г/м ² ·ч
	ПЭС-4*	ПЭ	Керосин	Со			
8	50	35	7,5	7,5	7-9	20	12-15
9	45	30	15	10	5-7	18	10-12
10	40	25	20	15	6-8	15	5-10
11	35	22	23	20	6-7	12	5-10
12	30	20	25	25	5-7	12	5-8
13	25	15	30	30	4-6	7	5-8
14	20	10	35	35	3-5	5	4-8

* Составы герметизирующих смазок на основе полиметилфенилсилоксановой жидкости ПМФС-4 характеризуются значениями δ и ϵ , идентичными с приведенными в табл. 2, и i_{θ} , меньшими на 10-20% по сравнению с соответствующими составами для ПЭС-4.

Анализ данных табл. 1 и 2 показывает, что смазки, соответствующие составам 3-7 и 10-14, обладают наиболее высокими противокоррозионными свойствами. Это объясняется наличием оптимальной структуры пор в ПЭ матрице, которая не препятствует перемещению частиц кобальта, выполняющих роль протекторных элементов. Для составов 1, 2 и 8, 9 это препятствие становится существенным, в то же время составы 6, 7 и 13, 14, обедненные ПЭ, имеют недостаточно высокие прочностные свойства, приближаясь к жидкости. Таким образом, по комплексу объемно-механических и противокоррозионных свойств оптимальными являются составы 3-5, 10-12.

Известна герметизирующая смазка имеет предел прочности на сдвиг порядка

10^3 Па (10^{-3} МПа) и характеризуется значением $i_{\theta} \sim 1$ г/м²·ч.

Смазки оптимального состава являются намагничивающимися материалами. Магнитоуправляемые смазки могут быть получены на основе железа, кобальта и ферритов различного состава.

Намагниченность образцов измеряют в постоянном магнитном поле при помощи универсальной баллистической установки БУ-3, в комплект которой входят баллистический гальванометр М 17/11, соленоид СД-3, пермеаметры и размагничивающее устройство РУ-3.

Результаты испытания представлены в табл. 3 (для составов 4,11).

Т а б л и ц а 3

Напряженность магнитного поля, 10^5 А/м	1	2	3	4	5	6
Намагниченность, $\cdot 10^3$ А/м	1,8	2,7	3,4	3,4	3,6	3,5

Герметизирующие свойства известной и предлагаемой смазок оценивают на стенде ЛК-3 по схеме /вап-кольцо со смазкой/. Определяют степень герметичности вакуумных уплотнений по предельно допустимой величине давления, при котором не наблюдалось натекания через уплотнение. Схема уплотнительного узла

предусматривает наложение магнитного поля от постоянного кольцевого магнита. В табл. 4 приведены данные по герметизирующей способности смазок на основе ПЭ. коллоидного железа и керосина в зависимости от содержания масла МС-20. Содержание остальных компонентов (кроме МС-20) соответствует составу 4.

Т а б л и ц а 4

Содержание МС-20, %	20	25	30	35	40	45	Прототип
Вакуум, Па, при котором начинается натекание	133	0,13	0,01	0,01	0,01	0,01	120-150

Высокая герметизирующая способность предложенной смазки объясняется тем, что полимерная матрица обладает системой сообщающихся пор, и ферромагнитная жидкость перемещается в зазор под действием магнитного поля. При отсутствии магнитного поля в уплотнении, содержащем предложенную смазку, достигаемый вакуум на 2 порядка хуже.

Таким образом, предлагаемая смазка является магнитоуправляемой, т.е. в магнитном поле ее вязкость и другие физико-механические свойства изменяются таким образом, что сопротивление смазочной прослойки выдавливанию из резьбового зазора увеличивается. Резьбовые соединения, смонтированные с применением предложенного состава, являются разборными, т.е. применение смазки не затрудняет демонтаж трубопроводов. Магнитные частицы, наполняющие основу смазки, одновременно служат протекторными элементами, выполняющими функции противокоррозионной защиты соединений трубопроводов. Путем наложения переменного магнитного поля можно транспортировать протекторные элементы по резьбовому зазору в зоны соединения, наиболее опасные в коррозионном отношении.

Благодаря совмещению в смазке достоинств твердо-фазного герметизатора и жидкости, соединения, загерметизированные с помощью предложенной смазки, обладают высокой степенью герметичности.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Герметизирующая смазка для резьбовых соединений, содержащая масляную

основу, неполярный органический растворитель и полимерный загуститель, отличающаяся тем, что, с целью повышения герметизирующей способности и противокоррозионных свойств смазки, она дополнительно содержит ферромагнитные частицы, в качестве полимерного загустителя смазка содержит полиэтилен и в качестве масляной основы - минеральное или силиконовое масло при следующем содержании компонентов, мас. %:

Полиэтилен	20-25
Неполярный органический растворитель	20-25
Ферромагнитные частицы	15-25
Минеральное или силиконовое масло	Остальное

Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Состав уплотнительный для резьбовых соединений. МРТУ 38-1-232-66.

2. Синицын В. В. Подбор и применение пластичных смазок. М., "Химия", 1974, с. 404-405.

3. Авторское свидетельство СССР № 592164, кл. С 10 М 1/18, 1978.

4. Авторское свидетельство СССР № 687111, кл. С 10 М 7/02, 1979.

5. Патент США № 4147640, кл. С 10 М 1/38, опублик. 1979.

6. Смазка для резьбовых соединений Р-402. ТУ-101385-73.

7. Авторское свидетельство СССР № 667586, кл. С 10 М 7/04, 1979

(прототип).