

Изобретение относится к технологическим смазкам для холодной обработки металлов давлением и может быть использовано для мокрого волочения медной и стальной проволоки. Стальная проволока может быть с различными покрытиями (латунированная, омедненная и т.п.).

На отечественных заводах в операциях мокрого волочения проволоки широко применяются мыльно-масляная эмульсия (1), содержащая в своем составе в мас. %:

мыло хозяйственное	1-3
жир животный технический или	
масло растительное подсолнечное,	3,5
или масло индустриальное	0,05
сода кальцинированная	до 100
вода питьевая	

Основным недостатком эмульсий на основе мыла хозяйственного является их разложение на водной и пастообразный органический слой при воздействии ионов меди и солей жесткости (Ca^{++} , Mg^{++}), вследствие образования нерастворимых в воде медных, кальциевых и магниевых мыл, всплывающих на поверхность воды в виде шлама. Это явление обуславливает быстрое истощение эмульсии, необходимость ежедневной поливки свежей эмульсии в циркулирующую, приводит к быстрому загрязнению эмульсии и малому (1-4 недели) сроку службы ее до полной замены.

При получении медной проволоки с эмалевыми покрытиями используют эмульсию на основе мыла хозяйственного и масла подсолнечного. Применение дефицитного пищевого продукта для технических целей требует разработка полноценного его заменителя в смазках и высвобождение масла подсолнечного для пищевых целей.

Кроме того, каждый завод-потребитель готовит мыльно-масляные эмульсии из компонентов, что требует значительных затрат на приготовление и оценку качества каждой партии эмульсии.

Известен состав смазки на основе жира шерстного (животный воск), оксигетилированных кислот жира шерстного и продукта их обработки аминами (2), который рекомендуется для тонкого и среднего волочения медной проволоки в виде эмульсии следующего состава, в мас. %:

полиоксигетилированные кислоты	
жира шерстного	0,1-1,4
продукт обработки диэтаноломином	
или триэтаноломином кислот жира	
шерстного	0,2-5,6
животный воск	0,7-5,0
вода	до 100

Указанная эмульсия агрегативно нестабильна в присутствии ионов Cu^{++} , Ca^{++} , Mg^{++} и, как мыльно-масляная эмульсия, быстро истощается, загрязняется шламом, требует ежедневной подпитки свежей эмульсией. Не организовано в стране и промышленное производство указанной смазки, поэтому отечественные заводы применяют при волочении медной проволоки, в основном мыльно-масляные эмульсии.

За рубежом для волочения медной проволоки имеется широкий ассортимент специальных смазок на основе сульфатированных природных и синтетических масел - Унополь Ц, Унополь ЦБ, Унополь МН и др. фирмы Штокхаузен (ФРГ), смазка Холифа ПС6Н фирмы Холифа (ФРГ) и др.

Точный состав указанных продуктов неизвестен. Смазки легко эмульгируются в воде. эмульсии стабильны в присутствии ионов Cu^{++} , Ca^{++} , Mg^{++} .

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому эффекту к заявляемому изобретению является смазка для холодной обработки металлов давлением (3) следующего состава, мас. %:

триэтанолламин	1,8-2,2
полиоксигетилглицерольный эфир	
первичных жирных спиртов фракции C_{10} - C_{12} с 8-12 моль окиси этилена	1,8-2,2
продукт конденсации при температуре 170-180°C триэтилглицероля с	
синтетическими жирными кислотами	
фракции C_{10} - C_{20} , олеиновой и	
адипиновой кислотами при их массовом	
соотношении соответственно 1:0,9-1:0,9-1:1:0,36-0,4/	25-55
минеральное масло	до 100

Указанная смазка обладает недостаточно высокими смазочными свойствами, а ее водная эмульсия нестабильна в присутствии солей Ca^{++} , Mg^{++} , Cu^{++} (табл. 3) и быстро расслаивается в процессе волочения проволоки, что обуславливает малый (1 неделя) срок службы эмульсии, повышенный расход смазки, замасливание волочильных машин и волокон.

В основу изобретения поставлена задача: разработать концентрат смазки для холодной обработки металлов давлением, в котором новое качественное и количественное соотношение компонентов обеспечивает более высокие смазочные свойства и агрегативную стабильность ее водных эмульсий, что позволит удлинить срок службы эмульсий/сократить расход смазки и устранить засаливание волочильных машин и волокон.

Поставленная задача решается тем, что в состав концентрата технологической смазки для холодной обработки металлов давлением, содержащей минеральное масло, полиоксигетилглицерольные эфиры первичных жирных спиртов C_{10} - C_{20} с 8-12 молями окиси этилена и продукт конденсации на основе полиглицеролей, согласно изобретению, концентрат, в качестве продукта конденсации на основе полиглицеролей содержит продукт

конденсации при температуре 170-180°C полигликолей с жирными кислотами, дикарбоновыми кислотами и шерстным жиром в их массовом соотношении соответственно 1:(1,4-2,1):(0,33-0,43):(0,68-0,83) и дополнительно концентрат содержит жир шерстной, 40-55%-ный водный раствор смеси углекислого калия и гидрата окиси калия в их массовом соотношении 1:1-1,5 и продукт сульфирования смеси окисленных метиловых эфиров синтетических жирных кислот фракции C₂₁-C₂₅ и животного жира и/или продукта сульфирования. обработанной высшими жирными спиртами фракции C₁₀-C₁₈ смеси метиловых эфиров синтетических жирных кислот фракции C₂₁-C₂₅ и рыбьего жира, при следующем соотношении компонентов, в мас.:

40-45%-ный водный раствор смеси углекислого калия и гидрата окиси калия в их массовом соотношении 1:1-1,5	4-10
жир шерстный	3-10
полиоксиэтиленгликолевые эфиры первичных жирных спиртов фракции C ₁₀ -C ₂₀ с 8-12 молями окиси этилена	1-5
продукт сульфирования смеси окисленных метиловых эфиров синтетических жирных кислот фракции C ₂₁ -C ₂₅ и животного жира и/или продукт сульфирования обработанной высшими жирными спиртами фракции C ₁₀ -C ₁₈ смеси метиловых эфиров синтетических жирных кислот фракции C ₂₁ -C ₂₅ и рыбьего жира	5-20
продукт конденсации при температуре 170-180°C полигликолей с жирными кислотами, бикарбоновыми кислотами и шерстным жиром в их массовом соотношении соответственно 1:(1,4-2,1):(0,33-0,43):(0,68-0,83)	40-80
минеральное масло	остально е

В дальнейшем продукт конденсации обозначен - присадка Полиэфирная.

Нижний предел присадки Полиэфирная обеспечивает агрегативную устойчивость (стабильность) концентрата смазки и ее водных эмульсий, повышает антикоррозионные свойства эмульсий (пример 2); при уменьшении содержания присадки Полиэфирная ухудшаются антикоррозионные свойства эмульсии и ее стабильность (пример 6);

- Увеличение концентрации присадки выше верхнего предела не улучшает технологических свойств (образцы 4,5), но приводит к перерасходу дефицитного сырья и удорожанию стоимости смазки;

- Нижний предел продукта сульфирования смеси метиловых и глицериновых эфиров жирных кислот (сульфоэмульгаторы) в смазке обеспечивает стабильность эмульсии смазки (пример 3), уменьшение концентрации сульфозэмульгатора ниже предельного значения приводит к ухудшению стабильности эмульсии (пример 8);

- Увеличение концентрации сульфозэмульгатора выше верхнего предела приводит к ухудшению антикоррозионных свойств (пример 7) и к неоправданному перерасходу дефицитного сырья;

- Нижний предел содержания полиоксиэтиленгликолевых эфиров первичных жирных спиртов фракции C₁₀-C₂₀ с 8-10 молями окиси этилена (НПАВ) обеспечивает требуемую стабильность эмульсии смазки (пример 5), при уменьшении концентрации НПАВ наблюдается расслоение эмульсии (пример 9);

- Увеличение концентрации НПАВ выше верхнего предела ухудшает антикоррозионные свойства эмульсии и увеличивает ее пенообразующую способность (пример 6);

- Нижний предел концентрации буферно-нейтрализующего компонента обеспечивает стабильность эмульсии смазки (пример 2), уменьшение концентрации ниже этого значения приводит к потере стабильности эмульсии и ее антикоррозионных свойств (пример 7);

- Увеличение концентрации буферно-нейтрализующего компонента выше верхнего предела приводит к ухудшению антикоррозионных свойств (пример 9);

- Нижний предел концентрации жира шерстного обеспечивает приемлемые вязкостные свойства смазки и стабильность ее водных эмульсий (пример 3), уменьшение концентрации ниже этого значения, ухудшает стабильность эмульсии (пример 9);

- Увеличение концентрации жира шерстного выше верхнего предела приводит к увеличению вязкости смазки, ухудшению ее эмульгируемости в воде (пример 6).

В качестве исходных сырьевых компонентов для получения присадки Полиэфирная используют полигликоль по ТУ 38.30214-84 или триэтиленгликоль (по ТУ 6-01864-78, ТУ 6-01588, или ТЕ 38.102111-76), или их смесь в соотношении 1:1.

В качестве жирных кислот может быть использована олеиновая кислота по ГОСТ 7580-55 или ТУ 10311-88 РСФСР или по ТУ 38.50763-89 или кислоты жирные, выделенные из растительных масел (хлопкового, ОСТ 18-289-76, или рапсового, или пальмового и др.), или масло талловое дистиллированное по ТУ 13-4000177-26-85,

или масло талловое легкое для нефтехимической промышленности по ТУ 13-028-1078-229-88, или смесь одной из указанных кислот с синтетическими жирными кислотами. Синтетические жирные кислоты используют фракции $C_{10}-C_{16}$, $C_{12}-C_{16}$, $C_{17}-C_{20}$, $C_{21}-C_{25}$ по ГОСТ 232-39-78.

В качестве дикарбоновых кислот могут быть использованы малеиновая кислота по ГОСТ 9803-75 или малеиновый ангидрид по ГОСТ 11153-75, или адипиновая кислота по ГОСТ 10558-80, или себациновая кислота по ТУ 6-021091-77, или смесь указанных кислот в любом соотношении.

Физико-химическая характеристика присадки Полиэфирная:

Кислотное число, мг КОН/г	25-50
Число омыления, мг КОН/г	180-250

В табл. 1 приведены соотношения компонентов при получении присадки Полиэфирная.

В качестве полиоксиэтиленгликолевых эфиров первичных жирных спиртов фракции $C_{10}-C_{20}$ с 8-12 молями окиси этилена (НПАВ) может быть использован Синтанол ДС-10 по ТУ 6-14577-77 или Синтанол АЦСЭ-12 по ТУ 6-1019473-88, или Синтанол АПМ по ТУ 6-14864-88, или их смесь в любом соотношении.

В качестве продукта сульфирования смеси окисленных метиловых эфиров синтетических жирных кислот фракции $C_{21}-C_{25}$ и животного жира может быть использован сульфоземиульгатор СМЭНС по ТУ 38.102-1205-89, а продукта сульфирования обработанной высшими жирными спиртами фракции $C_{10}-C_{18}$ смеси метиловых эфиров синтетических жирных кислот фракции $C_{21}-C_{25}$ и рыбьего жира - сульфоземиульгатор СИНАРС по ТУ 38.102-1205-89. Сульфоземиульгаторы получают сульфированием газообразным серным ангидридом: окисленных метиловых эфиров СЖК фракции $C_{21}-C_{25}$ в смеси с животным техническим жиром (СМЭНС) или смеси метиловых эфиров (окисленных и неокисленных) СЖК фракции $C_{21}-C_{25}$ в смеси с техническим рыбьим жиром. предварительно обработанной высшими жирными спиртами фракции $C_{10}-C_{18}$ (СИНАРС). Сульфоземиульгаторы СМЭНС и СИНАРС используются в качестве жирующих средств или эмульгаторов жирных составов в кожевенной промышленности.

В качестве шерстного жира используются технический продукт по ОСТ 17-449-81.

Буферно-нейтрализующий компонент представляет собой смесь (40-55%-ных водных растворов калия углекислого (K_2CO_3) и калия гидрата окиси (КОН) в соотношении 1:(1-1,5). Могут быть использованы калий углекислый по ГОСТ 4221-76 и калий гидрат окиси по ГОСТ 9285-78.

Допускается замена водного раствора K_2CO_3 в буферно-нейтрализующей смеси на моно-, ди- или триэтаноламин в соотношении 1:1 - пример 1 (при условии ограничения контакта рабочих со смазкой).

В качестве минерального масла может быть использовано нефтяное масло, имеющее вязкость при 50°C от 10 до 23 мм²/с и содержащее ароматические углеводороды в количестве не более 25 мас. %. Указанным требованиям соответствует индустриальные масла И-12А и И-20А по ГОСТ 20799-75.

Концентрат заявляемой смазки готовят компаундированием компонентов при температуре 30-60°C до получения однородной массы. Эмульсию требуемой концентрации готовят добавлением при перемешивании концентрата смазки в подогретую до 50±5°C воду жесткостью до 4-5 мг-экв/дм³.

Стабильность эмульсии в присутствии ионов Ca^{++} , Mg^{++} , Cu^{++} , при одновременном воздействии повышенной температуры, определяют по методике, приведенной в ТУ 38.590-1185-90 по п. 4.6. Эта методика позволяет в лабораторных условиях имитировать условия работы эмульсии в промышленности. Готовят 3%-ную эмульсию образца ТС на воде жесткостью 4,6 мг-экв/дм³; в мерный цилиндр наливают 99 см³ указанной эмульсии, добавляют в нее 1 см³ 5%-ного водного раствора меди сернокислой 5-водной (ГОСТ 4165-78) и перемешивают; цилиндр с эмульсией помещают в термостат, нагретый до 70±5°C, и выдерживают при этой температуре в течение четырех часов. После охлаждения эмульсии до комнатной температуры определяют количество отделившегося масла.

В таблице 2 представлены составы образцов заявляемой смазки (образцы №1-5), образцов на запрещенные концентрации (образцы №6-9), а также известной смазки (3) - образец №10.

В таблице 3 приведены физико-химические характеристики указанных образцов смазок.

В процессе эксплуатации эмульсия заявляемой смазки обеспечивает защиту черных металлов от коррозии (сталь 3). Для увеличения антикоррозионных свойств, по отношению к цветным металлам, рекомендуется добавлять в состав смазки, ингибитор коррозии цветных металлов - бензотриазол (0,1-0,4 мас. %).

Противозадирные свойства смазок определяли на четырехшариковой машине трения (ЧШМ) по ГОСТ 9490-75, изменение коэффициента трения при повышении температуры - на машине МАСТ-1 по ГОСТ 17604-72. Оценку способности смазок пластифицировать металл и снижать усилие его деформации проводили на лабораторном прокатном стане фирмы "ФРЕЛИНГ", прессе МТЛ-10Г и машине Энгельгардта. На прессе ПММ-125 определяли коэффициент трения при штамповке стали 5.

Результаты испытаний образцов заявляемой смазки, известной смазки (обр. №10), а также образцов смазок Унополь МН, Унополь КД (фирмы Штокхаузен, ФРГ) и Холифа ПС6Н (фирмы Холифа, ФРГ) представлены в табл. 4-6.

Табличные данные демонстрируют, что заявляемая смазка по смазочным свойствам (противозадир, антифрикционным, по снижению усилия прокатки и вытяжки) превосходит известную (3) и исследованные продукты зарубежных фирм.

Данные таблицы 3 показывают также превосходство заявляемой смазки над известной (3) по стабильности эмульсии при одновременном воздействии ионов Cu^{++} , Ca^{++} , Mg^{++} и повышенной (70±5°C) температуре.

Состав 4 заявляемой смазки прошел промышленные испытания в сравнении с применяющейся на заводе мыльно-масляной эмульсией. Результаты испытаний приведены в табл. 7.

Разработанная технологическая смазка характеризуется повышенными смазочными свойствами и высокой агрегативной стабильностью водных эмульсий, что обеспечивает ей значительные преимущества в сравнении с применяющимися на заводах мыльно-масляными эмульсиями; увеличение срока службы эмульсии (до 4-х кратного). снижение расхода смазки на тонну изготовленной проволоки (до 2,5 кратного), снижение расхода дорогостоящих алмазных волокон (до 15-20%), сокращение расхода времени и энергии на приготовление

эмульсии. Разработанная технологическая смазка и ее водные эмульсии по технологическим параметрам соответствуют требованиям и современной технологии волочения, применяемой на предприятиях технически развитых стран.

Таблица 1

Соотношение реагентов при получении присадки Полиэфирная

Реагенты	Массовое соотношение реагентов при получении присадки Полиэфирная, образцы №				
	1	2	3	4	5
Триэтиленгликоль	1	1	1	-	0,5
Полигликоли	-	-	-	1	0,5
Карбоновые кислоты: - олеиновая	1,70	0,70	-	0,70	0,70
- кислоты жирные, выделенные из растительного масла /хлопкового, рапсового, пальмового и т.п./	-	1,40	-	-	-

Продолжение табл. 1

Реагенты	Массовое соотношение реагентов при получении присадки Полиэфирная, образцы №				
	1	2	3	4	5
- масло талловое дистиллированное или легкое	-	-	1,70	-	-
- синтетические жирные кислоты фракции; C ₁₀ -C ₁₆	-	-	-	0,71	-
C ₁₂ -C ₁₆ или C ₁₇ -C ₂₀ или C ₂₁ -C ₂₅	-	-	-	-	0,70
- малеиновый ангидрид или малеиновая кислота	-	-	-	-	0,35
- адипиновая кислота	-0,35	0,43	0,43	-	-
- себациновая кислота	-	-	-	0,33	-
Жир шерстный	0,68	0,83	0,75	0,83	0,83

Таблица 2

Компонентный состав образно-ТС

[illegible]

8.Минеральное масло | до 100 | до 100 | до 100 | до 100 | до 100 | до 100 | до 100 | до 100 | до 100 | до 100

Таблица 3

Физико-химические показатели ТС

Наименование показателя	Значение показателя для ТС, образец №										Методы испытания
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
А. Концентрат											
1.Вязкость кинематическая при 50°С, мм ² /с	75,2	85,5	80,1	70,2	90,6	160,8	60,3	85,1	75,9	31,5	ГОСТ33-82
2.Кислотное число, мг КОН/г	6,4	10,2	8,5	4,4	13,2	1,0	15,4	5,0	2,2	8,1	ГОСТ11362-76
3.Число омыления, мг/КОН/г	102,0	95,3	125,8	102,2	160,0	905	109,3	140,0	115,3	101	ГОСТ21749-76
Б. 3%-ная эмульсия											
4.Стабильность эмульсии	выд.	выд.	выд.	выд.	выд.	не выд.	не выд.	не выд.	не выд.	не выд.	ТУ38.5901185-89 п.5.4.
5.Коррозионное воздействие на сталь 3	выд.	выд.	выд.	выд.	выд.	не выд.	не выд.	не выд.	не выд.	не выд.	ГОСТ6243-75 разд. 2 п.2.1
6.Склонность к пенообразованию, см ³	70	78	76	74	80	150	16	30	50	30	ГОСТ6243-75 ТУ38.5901185-89 п.5.7.
7.Устойчивость пены, см ³											-
Через 2 мин.	9	10	10	8	9	50	5,5	2	5	5	
через 5 мин.	8	8	7	8	8	30	3,5	1	3	4	

Таблица 4

Результаты определения смазочных свойств образцов ТС на машинах трения ЧШМ и МАСТ-1

Наименование показателя	Холифа ПС6Н	Унополь МН	Унополь КД	ЭКОМ-у/по а.с.1331054/	Образец ТС №№					
					1	2	3	4	5	10
Противозадирные свойства на ЧШМ:										
Рс, кН	1,41	2,00	1,68	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,84
Рс, кН	1,23	0,94	1,23	1,20	1,23	1,20	1,25	1,26	1,26	0,87
Антифрикционные свойства на МАСТ-1: коэффициент трения при температуре, °С:										
50	-	0,15	0,15	0,10	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	-
100	-	0,22	0,20	0,09	0,12	0,13	0,12	0,12	0,11	0,12
150	-	0,30	0,15	0,10	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,14
200	-	0,20	0,12	0,25	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,15
300	-	0,14	0,12	0,26	0,13	0,13	0,13	0,13	-	0,17
350	-	-	-	-	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,25
400	-	0,10	0,10	0,24	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	-

Таблица 5

Результаты определения усилия прокатки с применением различных смазок (условия прокатки: лабораторной стан ДУО фирмы ФРЕЛИНГ, скорость прокатки 1 м/с, сталь 08 КП

Усилие прокатки /кН/ при обжатии, %	Образец №№		Унополь КД	Унополь МН
	10	4		
10	95	90	100	93
20	115	104	120	108
30	136	119	145	125
40	157	132	165	143
50	188	149	215	158
60	-	171	-	197

Таблица 6

Результаты стендовых испытаний смазок при штамповке стали

Наименование	Пресс МТЛ-10Г		Машина Энгельгардта		Пресс ПММ-125
	глубина вытяжки, h-мм		усилие вытяжки, Р кгс		коэффициент трения, μ
	сталь:		сталь:		сталь 5
	08КП	12Х18Н10Т	08КП	12Х18Н10Т	
Образец №10	13,17	14,95	2925	5310	0,10
Образец №4	13,80	16,94	2837	4655	0,078
Унополь КД	13,25	15,54	2857	4855	0,092
Унополь МН	13,56	15,57	2960	4655	0,085

Таблица 7

Сравнительные технологические параметры мыльно-масляной эмульсии и эмульсии ТС Эфирин при производственных испытаниях на операциях волочения медной проволоки

Наименование технологического параметра	Грубое волочение		Среднее и тонкое волочение	
	мыльно-масляная эмульсия	Эмульсия ТС Эфирин	мыльно-масляная эмульсия	эмульсия ТС Эфирин
1. Время приготовления эмульсии /40м ³ /, час.	-	-	96-105	1,5
2. Концентрация, % мас.	3-10	2,2-7,7	2-4	2,5
3. Скорость волочения, м/с	10-23	10-23	20-25	20-25
4. Продолжительность работы /срок службы/ эмульсии, мес.:				
- при индивидуальной подаче	1	4	-	-
- в централизованной системе подачи	-	-	4	5
5. Расход смазки, кг/1 тонну проволоки	-	0,29	2,61	1,08
6. Расход алмазных волок, шт/1 тонну проволоки	-	-	0,765	0,630
7. Стойкость волок, кг проволоки /0,01 мм износа волоки	1126-2800	3246	-	-