

Изобретение относится к области механической обработки металлов резанием, в частности, к смазочно-охлаждающим жидкостям (СОЖ), и может быть использовано на операциях сверления углеродистых и других сталей.

Операции сверления сталей являются наиболее распространенными в металлообработке. В качестве смазочно-охлаждающих технологических средств при сверлении издавна используются СОЖ на основе нефтяных масел с добавками элементарной серы и / или сульфидированного нигрола, низкомолекулярных олигомеров пропилена, жиров, жирных кислот, эфиров. Однако указанные СОЖ не всегда обеспечивали повышение стойкости режущего инструмента и необходимое качество изделий, а при форсированных режимах резания они образовывали масляный туман и дым, загрязняя воздушную среду производственных помещений. Поэтому в составы масляных серосодержащих жидкостей стали вводить другие присадки, например, хлорпарафины, диалкилдитиофосфаты цинка, хлорсульфидированные жиры и низкомолекулярные полимеры. Примерами таких СОЖ могут служить МР-1, МР-1у, МР-6, МР-5у, МР-99 и жидкость по патенту ПНР 137999. Несмотря на достаточно высокую эффективность хлорсодержащих СОЖ, их применение за последние годы резко уменьшилось по причине отрицательного воздействия на окружающую среду.

Известна также смазочная композиция для нарезания резьбы по Японской заявке [3], содержащая 0,1 - 5,0 мас. % диалкилдитиофосфата цинка, 0,1 - 0,7 мас. % серы элементарной и 99,8 - 94,3 мас. % нефтяного масла.

Известная СОЖ по технической сущности и компонентному составу может быть прототипом заявляемой СОЖ. Однако эта жидкость является экологически опасной, так как содержит в своем составе диалкилдитиофосфат цинка. Кроме того, как это будет показано (табл. 3 и 4), эта известная жидкость имеет недостаточно высокие трибологические свойства и не способствует повышению стойкости режущего инструмента при сверлении углеродистой стали.

Задачей заявляемого изобретения является создание современной экологически безопасной масляной СОЖ с высокими трибологическими свойствами, обеспечивающей повышение срока службы сверл при сверлении углеродистых и других сталей.

Поставленная задача решается тем, что смазочно-охлаждающая жидкость для механической обработки металлов, содержащая нефтяное масло и серосодержащую противозадирную присадку, согласно изобретению в качестве серосодержащей противозадирной присадки содержит серу элементарную или полисульфид и дополнительно содержит сульфонат кальция, растительное масло или олеиновую кислоту при следующем соотношении компонентов, мас. %:

сера элементарная или	
полисульфид	0,5 - 3,0;
сульфонат кальция	5,0 - 14,5;
растительное масло или	
олеиновая кислота	0,5 - 2,0;
нефтяное масло	до 100.

Для предотвращения окисления заявляемой СОЖ в процессе хранения и тяжелых условиях эксплуатации она дополнительно может содержать 4-метил-2,6-ди-третбутилфенол в количестве 0,15 - 0,25 мас. %.

Заявляемая СОЖ является экологически безопасной, так как не содержит хлора и цинка. Подбор и введение в состав заявляемой СОЖ компонентов в конкретной совокупности и количественном соотношении обеспечивают ей высокие трибологические и эксплуатационные свойства, недостижимые для известных СОЖ аналогичного назначения.

Для изготовления заявляемой СОЖ могут быть использованы следующие компоненты:

- нефтяное масло типа И - 20А (ГОСТ 20799-88) или ВИ - 20 (ТУ 38 101308-78), или другие высокоочищенные нефтяные масла и их смесь с кинематической вязкостью при 50°C в пределах 17 - 50 мм²/с и температурой вспышки не менее 180°C;

- сера природная молотая (ГОСТ 127-76) или полисульфид общей формулы R_nS_nR, где R-радикал с C₄₋₁₀, n = 3 (поставляется по сертификату изготовителя);

- сульфонат кальция нефтяной С-300 (ТУ-38.101685-84), КНД (ТУ 38.1011283-89) или импортные сульфонаты кальция, например, ЛЗ-5347 фирмы "Лубризол" США, или синтетический сульфонат кальция (поставляется по сертификату изготовителя);

- растительное масло рапсовое (ГОСТ 8988-77), горчичное (ГОСТ 8807-74), хлопковое рафинированное (ГОСТ 1128-75), и др.

- олеиновая кислота (ГОСТ 7580-55);

- 4-метил-2,6-ди-трет-бутилфенол (ГОСТ 10894-76).

Заявляемую СОЖ готовят путем смешения присадок с маслом нефтяным при температуре 80 - 120°C.

Для проведения испытания были приготовлены образцы СОЖ. Рецептуры СОЖ приведены в табл. 1, а их физико-химические свойства - в табл. 2.

Трибологические (противозадирные и противоизносные) свойства СОЖ определяли на четырехшариковой машине трения (ЧШМ) по ГОСТ 9490-88. Противозадирные свойства характеризуются нагрузкой задира Р_к, нагрузкой сваривания Р_с и индексом задира Из, противоизносные - показателем износа Ди.

Значения трибологических свойств приготовленных образцов СОЖ и других известных жидкостей, которые используются в настоящее время при обработке металлов резанием,

приведены в табл. 3.

Анализ данных табл. 3 показывает, что образцы СОЖ, соответствующие изобретению существенно превосходят по трибологическим свойствам СОЖ-прототип и другие широко известные масляные СОЖ.

Жидкость по примерам 4 и 11, содержащая заявляемые компоненты в количествах, выходящих за пределы заявляемого интервала, не показала каких-либо преимуществ в сравнении другими примерами предлагаемой СОЖ по противоизносным и противозадирным свойствам. Это подтверждает то, что установленный синергизм в действии компонентов проявляется в определенных соотношениях, которые лежат в границах заявляемого интервала количественных соотношений.

Испытания СОЖ на операциях сверления производились на стенде, смонтированном на базе вертикально-сверлильного станка модели 2Н125. Стенд оснащен приспособлением для установки заготовки металла в ванне с испытываемой СОЖ и сверления отверстий в заготовке с помощью специального делительного приспособления.

В качестве режущего инструмента использовались спиральные сверла из быстрорежущей стали Р6М5 диаметром 5,3мм. Форма заточки двухплоскостная с подточкой по задней поверхности 0,8мм с углом при вершине 118°.

Обрабатываемый материал - углеродистая сталь 45. Глубина сверления 25мм.

Режим сверления: подача 0,2мм/об, скорость резания 33м/мин.

Критерием затупления сверла является износ по задней грани 0,3мм. Износ контролировался инструментальным микроскопом ММИ-2.

Результаты испытаний СОЖ приведены в табл. 4.

Испытания показали, что заявляемая СОЖ по примеру № 3 по способности продлевать стойкость сверл при сверлении углеродистой стали 45 превосходит прототип (по заявке Японии № 53-39304) в 2,68 раза, МР-3 - 1,24 раза, СОЖ по патенту ПНР №13799 - 1,25 раза и МР-7-1,15 раза.

Таким образом, поставленная задача создания масляной экологически безопасной СОЖ для сверления углеродистой стали, обладающей высокими трибологическими и эксплуатационными свойствами достигнута.

Таблица 1.

Компонент	Содержание компонентов в композиции СОЖ, мас. %											
	по заявке Японии №53-39304	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Нефтяное масло	94,30	93,85	83,25	87,90	91,15	85,55	88,10	87,90	87,90	87,00	88,05	79,95
Сера элементная	0,70	0,50	0,75	0,65	0,40	-	0,65	0,65	0,65	-	-	-
Полисульфид с содержанием серы 40 мас. %	-	-	-	-	-	3,00	-	-	-	1,75	0,5	3,50
Диалкилдитиофосфат цинка	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сульфонат кальция нефтяной (присадка С-300)	-	5,00	14,50	10,00	4,00	10,00	-	-	-	-	10,00	15,00
Сульфонат кальция нефтяной (присадка С-150)	-	-	-	-	-	-	10,00	-	-	-	-	-
Сульфонат кальция нефтяной присадка КНД	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,00	-	-
Сульфонат кальция синтетический /щелочное число 280 мг КОН/г/	-	-	-	-	-	-	-	10,00	10,00	-	-	-

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Рапсовое масло	-	0,50	2,00	1,25	0,40	1,25	-	-	-	-	1,25	-
Горчичное масло	-	-	-	-	-	-	1,25	1,25	-	-	-	-
Хлопковое рафинированное	-	-	-	-	-	-	-	-	1,25	-	-	1,25
Олеиновая кислота	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,25	-	-
4-метил-2,6-дитрет- бутилфенол	-	0,15	0,25	0,20	0,15	-	0,20	0,20	0,20	-	0,20	0,30

Таблица 2.

Показатель	Значение физико-химических показателей											
	Предлагаемая СОЖ по примерам											
	Прототип по заявке Японии №53-39304	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Внешний вид	однородная прозрачная жидкость светло-коричневого цвета	однородная прозрачная маслянистая жидкость от светло-коричневого до коричневого цвета										
Запах	Специфический, не раздражающий	Специфический, не раздражающий										
Вязкость кинематическая при 50°C, мм²/с	14,7	23,4	29,7	28,4	22,3	25,9	23,3	24,3	25,5	25,0	27,6	30,0
Температура вспышки в открытом тигле, С°	175	185	191	183	180	184	181	187	188	182	185	190

Продолжение таблицы 2.

продолжение таблицы 2.													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Содержание мас.% - цинка	0,30	Отсутствие											
- хлора	отс.	Отсутствие											
- серы	1,2	1,35	2,05	1,75	1,15	2,10	1,65	1,75	1,75	1,85	1,60	2,40	
Коррозионное воздействие на черные металлы: - сталь	Выдерживает	Выдерживает											
- серый чугун	Выдерживает	Выдерживает											
Стабильность при хранении	Выдерживает	Выдерживает											

Таблица 3.

СОЖ	Показатели трибологических свойств, определяемые на ЧШМ по ГОСТ 9490-88			
	Рс,кН	Рк,кН	Из,кН	Ди,мм
Заявляемая по примерам:				
№ 1	более 10,0	1,41	1,35	0,50
№ 2	более 10,0	2,00	1,36	0,49
№ 3	10,0	2,00	1,16	0,56
№ 4	0,5	1,33	0,65	0,42
№ 5	10,0	1,33	0,95	0,35
№ 6	10,0	1,60	1,16	0,56
№ 7	10,0	1,78	1,16	0,56
№ 8	более 10,0	1,78	1,31	0,63
№ 9	10,0	1,88	1,03	0,63
№ 10	10,0	2,00	1,28	0,49
№ 11	более 10,0	1,19	1,07	0,52
Известные: по заявке Японии №53-39304 /прототип/	5,31	1,41	0,82	-
По патенту ПНР № 137999	5,31	1,41	0,83	-
МР - 3	5,62	0,89	0,82	0,56
МР - 5у	4,40	1,12	0,77	0,56
МР - 7	6,30	0,94	0,83	0,58
МР - 99	6,30	1,00	-	0,59
МР - 1у	4,47	1,00	0,70	0,63

Таблица 4.

СОЖ	Стойкость сверл при сверлении углеродистой стали 45	
	В количестве просверленных отверстий	В минутах до затупления сверла
Известные: по заявке Японии №53-39304 /прототип/	170	10,6
М - 3	372	23,3
МР - 7	390	24,4
По патенту ПНР № 137999	360	22,5
Заявляемая: по примеру №3	455	28,5