

Изобретение касается смазочно-охлаждающих технологических средств (СОТС), применяемых в металлообрабатывающей промышленности, например, при обработке алюминия, его сплавов и других цветных металлов на многоцелевых станках.

Механическая обработка алюминия и его сплавов затруднена высокой адгезией между обрабатываемым и инструментальными материалами, что ведет к усиленному наростообразованию и, следовательно, к ухудшению чистоты обрабатываемой поверхности изделия. При этом существенными функциями смазочно-охлаждающих технологических средств являются значительное уменьшение трения за счет эффективного смазывания и интенсивного охлаждения с максимальным отводом тепла. Обработка деталей из алюминия и его сплавов на прецизионных станках неизбежно связана с непрерывным контактом кожи рук работающих с СОТС и наличием постоянно высоких концентраций масляного тумана из-за необходимости использования маловязких нефтяных масел. Поэтому наряду с обеспечением необходимых смазочных свойств СОТС должна обладать удовлетворяющими гигиеническими характеристиками: отсутствие раздражающего действия на кожный покров и минимальное образование масляного аэрозоля при эксплуатации.

Достижение основных функциональных свойств обеспечивается использованием СОТС на основе масляно-керосиновых смесей, хлорированных парафинов, олеиновой кислоты [1]. Однако такие композиции не удовлетворяют современным требованиям гигиены и не обеспечивают безопасность работы станочника.

Известна смазочная композиция на нефтяной основе для механической обработки металлов [2], которая имеет следующий состав, вес. %:

дибутиловый эфир три-хлорметилфосфорной кислоты	2–3
бариевая соль продуктов конденсации алкилфенола с формальдегидом (антиоксидант)	4–6
дибутилпаракрезол	0,3–0,5
полиметилсилоксановая жидкость	0,005–0,015
очищенное дистиллятное масло	до 100

Обладая достаточными смазочными свойствами при обработке алюминия и его сплавов, указанная СОЖ, имея кинематическую вязкость при 50°С более 8,0 мм²/с, трудно прокачивается через фильтрующие устройства на прецизионных станках, что значительно снижает ее охлаждающие свойства. При попытке снижения вязкости известной СОЖ путем использования в качестве нефтяной основы менее вязкого нефтяного масла наблюдалось значительное усиление дымо- и туманообразования в процессе эксплуатации, т.е. ухудшение ее гигиенических свойств. Кроме этого, нефтяная основа указанной СОЖ представляет собой очищенное серной кислотой дистиллятное масло, что, как известно, не обеспечивает снижения степени ее токсичности.

Задача изобретения - создание смазочно-охлаждающего технологического средства для механической обработки металлов, в частности цветных металлов, например, алюминия и его сплавов, обладающего высокими смазочными и другими технологическими свойствами при значительном улучшении гигиенических условий эксплуатации.

Поставленная задача достигается предлагаемой композицией на основе нефтяного масла с добавлением антиоксиданта алкил-фенольного типа и полиметилсилоксановой жидкости, которая дополнительно содержит синтетический полибутадиеновый каучук, хлорированный парафин и растительный или животный жир при следующем соотношении компонентов, в % мас:

антиоксидант алкил-фенольного типа	0,1–0,5
полиметилсилоксановая жидкость	0,003–0,01
синтетический полибутадиеновый каучук	0,1–2,0
хлорированный парафин	2,0–4,0
растительный или животный жир	3,0–5,0
нефтяное масло	до 100

В качестве антиоксиданта могут быть использованы пространственно-затрудненные алкилфенолы: 4-метил-2,6-дитретбутил-фенол (например, ионол по ОСТ 3801420-87 или Агидол-1 по ТУ 38 5901237-90); 2,2'-метил-бис(4-метил-6-третбутилфенол) (например, Агидол-2 по ТУ 38 101617-80).

Характеристика остальных компонентов предлагаемого СОТС приведена ниже:

- полиметилсилоксановая жидкость ПМС-200А по ОСТ 6-02-20-79
- синтетический полибутадиеновый каучук по ТУ 38.103331-84;
- хлорированный парафин ХП-470 по ТУ 6-01-16-90 с содержанием хлора не менее 45 мас. % и кислотностью не более 0,005% в пересчете на НСl;
- масло хлопковое по ГОСТ 1128-75, прозрачное с кислотным числом не более 0,5 мг КО Н/г;
- масло рапсовое по ГОСТ 8988-77, прозрачное, с кислотным числом не более 6,0 мг КОН/г;

- жир животный технический (специальный) по ГОСТ 1045-73 с массовой долей влаги не более 0,5%, кислотным числом не более 15 мг КОН/г;

Предлагаемое СОТС приготавливают растворением присадок в нефтяном масле. Конкретные составы приготовленных и испытанных образцов предлагаемого СОТС приведены в таблице 1. Конкретный состав испытанной СОЖ по прототипу приведен ниже:

дибутиловый эфир три- хлорметилфосфорной кислоты (присадка хлорэф-40)	2,5
бариевая соль продуктов конденсации алкилфенола с формаль- дегидом (БФК-1)	4,5
дибутилпаракрезол (4- метил-2,6 дитретбутилфенол)	0,5
полиметилсилокса- новая жидкость (ПМС-200А)	0,01
нефтяное масло	до 100

Приготовленные образцы предлагаемого СОТС были всесторонне испытаны в лабораторных и производственных условиях. В табл. 2 приведены данные физико-химической характеристики предлагаемого и известных СОТС, включая показатель туманообразующей способности. Индекс туманообразования определяли по известной методике как отношение концентрации масляного тумана испытуемого образца и концентрации масляного тумана диоктилфталата. Как показывают приведенные данные, при значительно меньшей вязкости, являющейся косвенным показателем прокачиваемости через фильтрующие устройства станков, индекс туманообразования у предлагаемого СОТС ниже, чем у СОЖ по а.с. № 312866 и Shell Speed C8, что свидетельствует о преимуществах предлагаемого СОТС по технологическим и гигиеническим свойствам.

Смазочные свойства образцов СОТС оценивались на четырехшариковой машине трения по ГОСТ 9490-75. Результаты испытаний приведены в табл. 3.

Результаты испытаний смазочных свойств предлагаемого и известных СОТС убеждают в том, что по уровню противозадирных (Рс), противоизносных (Рк) и антифрикционных (f) свойств предлагаемое СОТС не уступает известным, а по некоторым показателям и превосходит их,

Приведенные сравнительные лабораторные испытания предлагаемого и известных СОТС на операциях точения, сверления, развертывания и резьбонарезания алюминиевого сплава АМЦ и на операции резьбонарезания алюминиевого сплава Д-16.

Операцию точения алюминиевого сплава АМЦ проводили на токарном станке модели 1К62. Режимы резания: подача S - 0,21 мм/об; глубина резания -t = 1 мм; скорость резания V - 25 и 50 м/мин.

Способ подачи СОТС - полив

Эффективность испытуемого СОТС оп-, ределяли по ее влиянию на шероховатость обработанной поверхности. Уровень качества обработанной поверхности измеряли профилометром, модели Сартроник ЗГ фирмы "Тейлор Гобсон" (Великобритания) и оценивали величиной среднего арифметического отклонения профиля поверхности Ra.

Результаты испытаний приведены в таблице 4.

Испытания на операциях сверления, развертывания, резьбонарезания алюминиевого сплава АМЦ проводили на стенде для осевого инструмента на базе сверлильного станка 2Н125.

Режимы резания: сверление - число оборотов сверла $n = 2000$ об/мин подача S = 0,2 мм/об; развертывание - $n = 750$ об/мин; S = 0,4 мм/об; резьбонарезание - $n = 355$ об/мин, S = 1,75 мм/об,

Обработка производилась в погружной ванне с испытуемым образцом СОТС, Критерием оценки являлось качество обработанной поверхности, определяемое экпериментным методом по пятибальной системе.

Результаты оценки приведены в таблице 5.

Испытания на операции резьбонарезания алюминиевого сплава Д-16 проводились на специальном резьбонарезном стенде ФАЛЕКС-8 (США).

Режим резания: $n = 300$ об/мин.

Критериями оценки эффективности СОТС являлись величина крутящего момента $M_{кр}(Нм)$ и стабильность процесса резьбонарезания, характеризуемая величиной среднеквадратичного отклонения $M_{кр}(S)$.

Результаты испытаний представлены в таблице 6.

Результаты проведенных лабораторных испытаний (таблицы 4,5,6) показали, что предлагаемое СОТС при лезвийной обработке алюминиевых сплавов по влиянию на технологические показатели превосходит отечественную СОТС ОСМ-3 и находится на одном уровне с СОТС Shell Speed C8.

При испытаниях отмечено преимущество предлагаемого СОТС по гигиеническим свойствам - отсутствие запаха специфического при работе с маловязкими СОТС.

Исследованиями по гигиенической оценке условий труда в процессе применения предлагаемого СОТС на Воронежском НИИ бытовой видеотехники установлено, что содержание масляного аэрозоля (тумана) в воздухе рабочей зоны производственных помещений составляло в среднем 0,03 0,6 мг/м³ при предельно допустимой концентрации не более 5 мг/м³. Данные масс-спектроскопического анализа проб воздуха рабочей зоны показали, что все группы углеводородов обнаружены в количествах 0,26-2,68 мг/м³ - что значительно ниже предельно допустимой концентрации (300 мг/м³),

Таблица 1

Наименование компонентов	Примеры предлагаемого СОТС				
	1	2	3	4	5
4-метил-2,6-дитретбутилфенол	0,2	0,5	0,3	-	-
2,2 ¹ -метилен-бис/4-метил-6-третбутил-фенол/	-	-	-	0,4	0,1
полиметилсилоксановая жидкость	0,003	0,005	0,004	0,01	0,006
синтетический полибутадиеновый каучук	1,0	2,0	1,5	0,1	0,5
хлорированный парафин	3,0	4,0	3,5	4,0	2,0
хлопковое масло	3,0	-	-	-	-
рапсовое масло	-	4,0	-	5,0	4,5
жир животный технический (специальный)	-	-	3,5	-	-
масло нефтяное	до 100	до 100	до 100	до 100	до 100

Таблица 2

Наименование испытуемого образца	СОЖ по а с № 312866	Shell Speed C8	Примеры предлагаемого СОТС				
			1	2	3	4	5
Вязкость кинематическая при 50°C, мм ² /с	89	6,2	4,1	5,2	4,8	4,0	4,0
Температура вспышки в открытом тигле, °C	136	135	136	136	136	134	136
Содержание воды	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие
Корродирующее действие на металлы:							
сталь, чугун	выдерживает	выдерживает	выдерживает	выдерживает	выдерживает	выдерживает	выдерживает
медь	2	1a	1a	1a	1a	1a	1a
Кислотное число мг КОН/г	0,7	0,2	0,2	0,3	0,25	0,17	0,23
Содержание ароматических углеводородов мас %	-	21,6	6,8	-	-	-	-
Индекс туманообразования (ИТ)	360	300	300	250	270	300	300

Таблица 3

Наименование испытуемого образца	Нагрузка сваривания, Рс, кН	Нагрузка критическая, Рк, кН	Индекс задира, Из	Диаметр пятна износа, Ди, мм	Коэффициент трения
СОЖ по а.с. № 312866	2,24	0,75	41,8	0,560	0,06
Shell Speed C8	2,00	1,12	56,6	0,34	0,042
Предлагаемое СОТС					
по примеру 1	2,66	1,26	69,0	0,57	0,032
по примеру 3	2,37	0,94	52,8	0,49	0,032

Таблица 4

Наименование испытуемого образца	Среднее значение Ra, мкм при скоростях резания	
	V=25 м/мин	V=50 м/мин
СОЖ по а.с. № 312866	1,14 / $\nabla 7^a$ /	1,21 / $\nabla 7^a$ /
Shell Speed C8	0,88 / $\nabla 7^b$ /	0,96 / $\nabla 7^b$ /
Предлагаемое СОТС по примеру 1	0,92 / $\nabla 7^b$ /	0,94 / $\nabla 7^b$ /

Таблица 5

Наименование испытуемого образца СОТС	Оценка качества обработки			
	сверление	развертывание	резьбонарезание	средняя
СОЖ по а.с. № 312866	4,33	4,16	3,88	4,10
Shell Speed C8	4,5	4,5	4,16	4,39
Предлагаемое СОТС по примеру 1	4,5	4,5	4,34	4,45

Таблица 6

Наименование испытуемого образца СОТС	Мкр 1	Мкр 2	Мкр 3	Мкр $\pm S$ /Нм/
СОЖ по а.с. № 312866	5,2	5,2	5,6	5,3 \pm 0,23
Shell Speed C8	5,5	5,6	5,3	5,5 \pm 0,16
Предлагаемое СОТС по примеру 1	5,6	5,6	5,4	5,53 \pm 0,10