

промышленности при обработке металлов резанием, вытяжке, прокатке, штамповке, прессовании, в том числе деталей из органических материалов, а также при формообразовании и вулканизации изделий из резины и каучука и т. п. изнашивание трущихся поверхностей снижается от 2 до 40 раз (в зависимости от характера работы узла). Износостойкость режущих инструментов, инструментов для обработки металлов давлением повышается до 20 раз.

Технологический процесс эпиламирования содержит следующие операции. Вначале с поверхностей деталей удаляют грязь, стружку, иные механические примеси, обезжиривают их в хладоне 113, спирте, ацетоне, бензине или подобных растворителях. Далее детали или инструменты погружают в емкость с хладоном либо тщательно протирают тампоном, смоченным в растворителе. Сушат детали на воздухе в течение 5-8 мин. Проводят эпиламирование. Детали погружают в эпиламирующий раствор на 5-7 мин при температуре окружающей среды. Раствор желательно периодически перемешивать. Емкость с раствором закрывают для предотвращения испарения растворителя. Состав можно наносить тампоном на обезжиренные поверхности 2-3 раза. После эпиламирования детали сушат на воздухе 5-10 мин. При необходимости длительного хранения детали после эпиламирования покрывают слоем консервирующего смазочного материала. Во избежание улетучивания растворителя состав хранят при температуре не более 30 °С, вдали от нагревательных приборов и действия прямых солнечных лучей, в герметичной таре – бутылках, бочках, бидонах и т. п. Особых условий транспортирования раствора не требуется.

Работы по обезжириванию хладоном 113 и обработке эпиламирующим составом следует проводить, соблюдая меры безопасности, соответствующие требованиям, предъявляемым к работе с этим хладоном, который относится к малотоксичным соединениям 4-го класса опасности. Предельно допустимая концентрация хладона 113 в рабочей зоне производственных помещений до 3000 мг/м³. Хладон 113 негорюч, невзрывоопасен. Под действием открытого огня разлагается с образованием высокотоксичных веществ, поэтому в помещении, где проводятся работы с хладоном 113 или эпиламирующими составами, запрещается курить и проводить работы с открытым огнем.

Упрочнение твердыми смазками

Стойкость режущих, волочильных, штамповых и других инструментов может быть увеличена покрытием их плотно прилегающими *твердыми смазками*, снижающими коэффициент трения между режущей кромкой инструмента и обрабатываемой деталью и улучшающими стружкообразование. На стабильность получаемых результатов существенное влияние оказывает геометрия упрочняемых инструментов, применение или отсутствие СОЖ в процессе резания, давление СОЖ, метод нанесения покрытий, обрабатываемый материал. Составы твердых смазок для покрытий на основе алюминиевого фосфата и трехоксида хрома, в которых содержатся субмикронные частицы дисульфида молибдена, приведены в табл. 18. Водородный показатель составов 1 и 2 равен 1,5; плотность, соответственно, 1,37 и 1,22 г/см³. Отношение отвержденной смазки к связующему материалу для состава № 1 составляет 3 : 2, для состава № 2 3:1. Покрытия из твердых смазок характеризуются отсутствием взаимодействия с СОЖ (в частности, с горячим маслом), хорошими адгезионными

18. Состав молибденовых твердых смазок для упрочнения инструментов

Компонент	Содержание [% (мас. доля)] компонента для раствора	
	1	2
Раствор моноалюминиевого фосфата (52%-ный)	24,7	12,35
Трехокись хрома	1,3	0,65
Дисульфид молибдена	20,0	20,0
Алкиловый фенолополигликолевый спирт	0,4	0,4
Вода	53,6	66

свойствами к различным металлам, высокими абразивными износо- и теплоустойкостью, твердостью.

Стойкость инструментов после покрытия твердой смазкой увеличивается в среднем в несколько раз, т. е. стойкость фрез увеличивается в 2,65 раза, метчиков – в 2,76 раза, сверл – в 1,60 раза, червячных фрез – в 1,31 раза, твердосплавных пластин – в 1,5 раза, холодновысадочного инструмента – в 3,6 раза, вырубного инструмента – в 2,0 раза. Твердые смазки для инструментов должны обладать высокой прочностью при растяжении и скручивании, хорошей смачиваемостью. Специфические свойства алкилового полигликолевого спирта позволяют использовать его в качестве диспергирующего агента и поверхностно-активного вещества; поверхностно-активное вещество – жидкое неионное, точка помутнения 33 °С; активный уровень 100%, точка затвердения 5 °С; плотность 1,055 г/см³ (при 25 °С).

Дисульфид молибдена как смазывающий пигмент имеет следующую характеристику: диаметр частиц 0,75 мкм; нерастворимость аммиака 2,0%, минимальное водородное число 3; максимальное – 8; абразивность отсутствует; отсутствие коррозии на медной пластинке. Состав № 1 применяют при работе инструментов с СОЖ, состав № 2 – при работе без СОЖ. Покрытия с содержанием 20-90% дисульфида молибдена имеют минимальный коэффициент трения. Влияние дисульфида молибдена на другие свойства покрытия показано в табл. 19.

Инструмент перед нанесением твердой смазки промывают растворителем и обезжиривают. Покрытие наносят кистью, окунанием или распылением. Перед нанесением и в процессе нанесения состав нужно тщательно перемешать. При любом методе нанесения толщина покрытия приблизительно равна 0,005 мм. Возможно и более тонкое покрытие, если материал смазки разжижен водой. Увеличение толщины покрытия максимально до 0,025 мм возможно при многослойном

19. Влияние дисульфида молибдена на свойства покрытия

Отношение смазка: связывающий металл	Пористость	Смачиваемость	Условия работы	
			Без СОЖ	С применением СОЖ
9 : 1	Высокая	Плохая	Плохие	Плохие
4 : 1	Незначительная	Прекрасная	Хорошие	Хорошие
3 : 1	То же	Хорошая	Отличные	»
1,5 : 1	Нет	Отличная	Хорошие	Отличные
0,25 : 1	»	»	»	Хорошие
0,11 : 1	»	»	Плохие	Плохие

покрытия, при этом необходимо промежуточное просушивание. Рекомендуется просушивание в течение 10 мин на воздухе или 2-3 мин при температуре 60 °С. Покрытие при просушивании меняет цвет с темно-серого на светло-серый. Во время нанесения покрытия изделие должно иметь температуру 15-30 °С. Состав можно нагревать и до 60-80 °С, если необходимо прочное многослойное покрытие. Для отверждения покрытия после его нанесения можно выдержать 1 ч при температуре 200-250 °С или 3 ч при температуре 180 °С. Для нанесения покрытия методом распыления используют обычные краскопульты.

Твердая паста [пат. 51103 (Румыния)], наносимая на режущую кромку и переднюю поверхность режущих инструментов в зоне износа, содержит, % (мас. доля): дисульфида молибдена 30-50; графита 2,0-10,0; сульфида сурьмы 0,5-2,5; органического связующего материала (парафина, пчелиного воска и т. п.) 37,5-67,5. Для приготовления пасты в сосуде соответствующей вместимости расплавляют 525 г органической связки, добавляют 60 г графита и тщательно размешивают, после чего вводят 400 г дисульфида молибдена и 15 г сульфида сурьмы и перемешивают до полного затвердения. Из пасты вырезают столбики-карандаши толщиной 10 и длиной 80 мм. После выдержки в течение 24 ч при пониженной температуре карандаши закругляют с одного конца и погружением второго конца окрашивают краской на основе нитроцеллюлозы. Нанесение пасты на режущую кромку инструмента осуществляют, когда кромка чуть нагрета после заточки.

Использование твердых смазок при упрочнении стальных деталей механическими методами, например поверхностным пластическим деформированием, на поверхности возможно возникновение различных дефектов, прижогов, схватывания материала инструмента и детали, поверхностного отпуска и др. Повысить износостойкость и контактную выносливость поверхности, упрочняемой методом пластического деформирования, возможно, если на нее предварительно нанести твердую смазку [а. с. 791777 (СССР)]. Перед пластическим деформированием проводится предварительная обработка упрочняемой детали, например, стальными щетками. Для этого деталь 15 мин выдерживают в кипящем водном растворе, содержащем 20-30 г/л боровольфрамвокислого кобальта, затем нагревают в масле (например, вазелиновом) при температуре 160-180 °С в течение 50-60 мин. После такой обработки на поверхности образуется модифицированный слой, являющийся твердой смазкой, которая, снижая коэффициент трения, создает благоприятные условия для пластической деформации поверхностного слоя, способствует повышению качества поверхности, увеличению контактной выносливости и износостойкости детали при ее эксплуатации.

Обработку стального инструмента ангидридом молибдена выполняют с целью повышения стойкости стальных режущих инструментов [а. с. 277501 (СССР)]. После обработки на инструменте образуется антифрикционный и антикоррозионный слой повышенной твердости, состоящий из интерметаллических железомолибденовых соединений; термическая стойкость слоя до 700 °С.

Для нанесения покрытия окончательно обработанный инструмент предварительно очищают и обезжиривают. Процесс нанесения покрытия выполняют в последовательности: промывка в воде, обезжиривание в горячем растворе (75-90 °С) в течение 15-60 мин в зависимости от степени загрязнения инструмента, обработка в растворе, содержащем, г/л: едкого натра 10-15; кальцинированной соды 30-40; тринатрийфосфата 30-70; жидкого стекла 2-3; промывка в воде; декапирование в 5-10%-ном растворе соляной кислоты 0,5-2 мин; промывка в воде; кипяче-

ни в течение 25-30 мин в 100-150 г/л водном растворе ангидрида молибдена; промывку выполняют в горячей проточной, а затем в холодной проточной воде.

Глава 7

УПРОЧНЕНИЕ МЕТОДАМИ ФИЗИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ КОНЦЕНТРИРОВАННОЙ ВЫСОКОЙ ЭНЕРГИЕЙ

Упрочнение методами лазерного воздействия

Лазерная закалка, проводимая с помощью оптического квантового генератора (лазера), перспективна для изделий, долговечность которых лимитируется износостойкостью и сопротивлением усталости, особенно если закалка другими методами затруднена вследствие сложности конфигурации детали и возможности ее значительного коробления при нагревании до закалочных температур.

Поверхностное упрочнение лучом лазера характеризуется рядом особенностей, позволяющих обеспечить: упрочнение локальных (по глубине и площади) объемов материала обрабатываемых деталей в местах их изнашивания (твердость упрочняемых участков может превышать на 15-20% и более твердость, достигаемую после термической обработки существующими способами); локальное упрочнение поверхностей труднодоступных углублений или полостей, в которые луч лазера может быть введен с помощью несложных оптических устройств; “пятнистое” поверхностное упрочнение значительных площадей деталей; заданную микрошероховатость упрочненных поверхностей; определенные физико-механические, химические и другие свойства поверхностей обрабатываемых деталей легированием их различными элементами с помощью лазерного излучения; отсутствие деформаций обрабатываемых деталей благодаря локальности термической обработки, что позволяет полностью исключить необходимость дополнительного финишного шлифования; простоту автоматизации процесса обработки лучом лазера по контуру, в том числе деталей сложной формы, так как лазерный нагрев осуществляется бесконтактно.

Лазерную обработку применяют для повышения стойкости деталей штампов, пресс-форм, режущего инструмента и деталей, имеющих рабочие поверхности, доступные для обработки лучом лазера, в том числе с использованием оптических и управляющих систем. Поверхностной лазерной обработке подвергают инструмент, прошедший термическую обработку, окончательное шлифование и заточку.

Лазерному упрочнению подвергают стали: углеродистые, низкоуглеродистые, легированные (У8А, У10А, 45, ХВГ, 9ХС и др.), высоколегированные (Х12, Х12М, Х12Ф, ХВГ, ХШ15, Х, 5ХВ2С), низкоуглеродистые цементованные (20, 12ХН3А), хромистые коррозионно-стойкие (4Х13), быстрорежущие (Р18, Р12, Р5, Р6М5, Р9).