**I. ТЕОРІЯ ПРОЦЕСІВ ТА МАШИН**

Бурлакова Г. Ю.

Кожемякин В. П.

Николаенко А. П.

*Восточноукраинский
национальный
университет
имени Владимира Даля*

УДК 621.9.048

**О ВЛИЯНИИ КАЧЕСТВА
РАСТВОРА НА СЛИПАЕМОСТЬ
ИЗДЕЛИЙ, ОБРАБАТЫВАЕМЫХ
ВАО**

У статті представлені дослідження впливу якості робочого розчину на злипаємість деталей при вібраційній обробці у вільному гранульованому середовищі та обґрунтовано підвищення в'язкості розчину з метою ліквідації даної проблеми.

In the article the results of experimental researches on a working solution's quality influence on sticking together of details during the vibrating processing by the free granulated environment are presented and an increase of a solution's viscosity with the objective of liquidation of the given problem is proved.

Как известно, смачивание – это проявление взаимодействия молекул на трехфазной границе сосуществования твердой, жидкой и газообразной фаз, выражающееся в растекании жидкости на поверхности твердого тела. Форма, которую принимает поверхность капли жидкости на границе с твердым телом, зависит от природы жидкости и твердого тела. Явление полного растекания жидкости называется полным смачиванием. Если капля на поверхности принимает форму близкую к шаровидной, то такое явление называется полным несмачиванием. Следовательно, по форме капли можно определять металлофильность, т.е. способность жидкости сцепляться с металлической поверхностью (смачивать ее).

При вибрационной обработке свободной гранулированной средой в U-образном контейнере необходимо использовать рабочий раствор, обладающий соответствующими свойствами, т.е. малым поверхностным натяжением, обеспечивающим смачивание поверхностей обрабатываемых деталей, так как это способствует равномерной обработке. Однако для ликвидации или снижения слипаемости деталей требуются противоположные свойства. Оптимума можно достичь, путем регулирования вязкости рабочего раствора, от которой зависит толщина пленки, образующаяся на поверхности обрабатываемых деталей.

Одновременно вязкий слой увеличивает площадь зоны контакта, за счет чего расширяется действие приложенной силы на деформированную поверхность. Это позволит одновременно деформировать большее количество гребешков микронеровностей, снижая шероховатость поверхности, и в то же время снижать адгезийные свойства, и, соответственно, слипаемость деталей.

Для увеличения вязкости и химической активности рабочего раствора в него добавляют поверхностно-активные вещества. Такие растворы облегчают процесс пластической деформации за счет расклинивающего эффекта (эффект Ребиндера), и способствуют снижению слипаемости плоских изделий.

Как показали исследования, проведенные в [3] за счет высокой плотности и вязкости поверхностно-активных веществ толщина пленки, наносимая на деталь, увеличивается, и схема взаимодействия контактирующих поверхностей имеет следующий вид (рис. 1). Как видно, в данном случае следует рассматривать уже не движение изделия по изделию, а движение одного слоя жидкости по другому. То есть при увеличении толщины пленки за счет вязкости раствора в процессе обработки при наличии косых ударов будет наблюдаться ее послойное движение, что приведет к сокращению усилий, необходимых для сдвига слипшихся деталей.

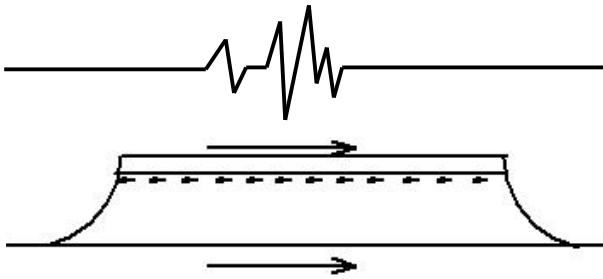


Рис. 1. Движение образца

Для определения металлофильности рабочих растворов, используемых при вибрационной обработке производилось измерение угла контакта капли раствора и поверхности образца. Для этого раствор наносился капельным методом на поверхность, производилось фотографирование капли после 1 и 5 секунд. Затем в программной среде САПР Компас 3D производилась обработка полученных фотографий и измерение угла контакта (рис. 2).

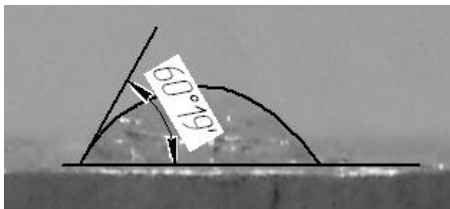


Рис. 2. Пример измерения краевого угла капли раствора

Данный метод исследования – метод лежащей капли – является одним из наиболее

надежных статистических методов измерения поверхностного натяжения. С помощью формы капли определяется смачивание поверхности. Мерой смачивания служит краевой угол θ между смачиваемой поверхностью и поверхностью жидкости на периметре смачивания: значение угла $\theta < 90^\circ$, свидетельствует о том, что жидкость смачивает поверхность, а значением $\theta > 90^\circ$ – не смачивает. Краевой угол зависит от соотношения сил сцепления молекул жидкости с молекулами или атомами смачиваемого тела (адгезия) и сил сцепления молекул жидкости между собой (когезия). Если молекулы жидкости притягиваются друг к другу сильнее, чем к молекулам твердого тела, жидкость стремится собраться в капельку. Если же, наоборот, молекулы жидкости притягиваются друг к другу слабее, чем к молекулам твердого тела, жидкость растекается по поверхности. На рис. 3 – 8 представлены примеры кадров капель раствора на поверхностях различных образцов.

При исследовании применялись растворы, широко используемые при виброшлифовании и виброполировании. В состав раствора, используемого для шлифования стальных деталей, входили: щавелевая кислота, перекись водорода, серная кислота; в состав раствора для полирования – сода кальцинированная, триэтанолламин, олеиновая кислота, едкий калий [1, 2].

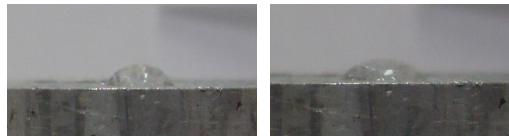


Рис. 3. Капля раствора на образце из алюминия после традиционного шлифования через 1 и 5 секунд

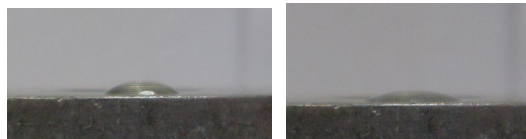


Рис. 4. Капля раствора на образце из алюминия после вибрационного шлифования 1 и 5 секунд

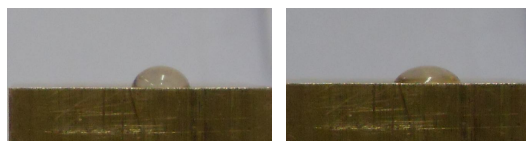


Рис. 5. Капля раствора на образце из латуни после традиционного шлифования через 1 и 5 секунд

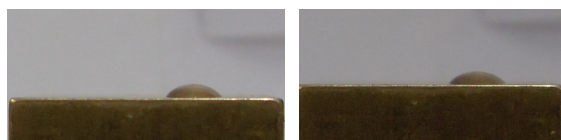
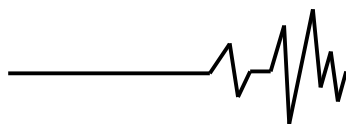


Рис. 6. Капля розчину на образці із латуні після вібраційного шліфування 1 і 5 секунд



Рис. 7. Капля розчину на образці із сталі після традиційного шліфування 1 і 5 секунд

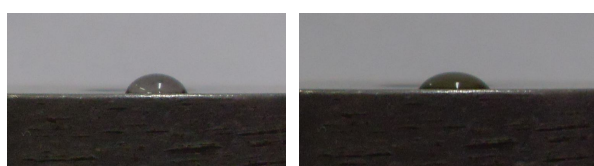


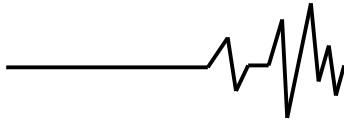
Рис. 8. Капля розчину на образці із сталі після вібраційного шліфування 1 і 5 секунд

Значення крайового кута для образців із сталі 40Х після різних методів обробки Таблиця 1

Номер опыта	Время	Шлифование	ВиО	Шлифование	ВиО
		Раствор для полирования		Раствор для шлифования	
1	1	70°43'	45°	73°49'	57°37'
	5	69°19'	17°3'	71°38'	44°32'
2	1	71°31'	45°	69°34'	45°
	5	63°	17°16'	66°32'	44°24'
3	1	65°13'	30°36'	70°51'	63°44'
	5	59°10'	21°8'	66°34'	57°14'
4	1	72°35'	32°48'	60°39'	58°27'
	5	58°4'	28°18'	45°	44°27'
5	1	61°37'	45°	61°14'	63°9'
	5	54°54'	21°8'	58°21'	62°1'

Значення крайового кута для образців із алюмінія після різних методів обробки Таблиця 2

Номер опыта	Время	Шлифование	ВиО	Шлифование	ВиО
		Раствор для полирования		Раствор для шлифования	
1	1	60°49'	59°28'	44°43'	33°54'
	5	53°43'	55°57'	41°19'	13°32'
2	1	70°12'	51°	31°16'	35°43'
	5	44°59'	44°16'	15°56'	16°11'
3	1	76°16'	55°36'	62°56'	23°36'
	5	64°24'	51°8'	45°10'	12°21'
4	1	69°47'	47°48'	35°50'	13°48'
	5	61°48'	36°18'	15°40'	13°23'
5	1	61°37'	50°	60°37'	33°14'
	5	69°25'	41°8'	54°54'	25°22'



Таблиця 3

Значение краевого угла для образцов из латуни после различных методов обработки

Номер опыта	Время	Шлифование	ВиО	Шлифование	ВиО
		Раствор полирования	для	Раствор для шлифования	
1	1	70°49'	62°29'	45°	37°21'
	5	45°	44°30'	29°8'	22°3'
2	1	69°16'	62°24'	45°	20°22'
	5	45°	32°54'	25°10'	15°35'
3	1	44°2'	62°27'	45°	30°35'
	5	41°10'	45°	29°10'	23°58'
4	1	68°12'	65°48'	42°35'	30°11'
	5	58°65'	62°26'	28°4'	20°28'
5	1	69°37'	64°39'	41°37'	17°27'
	5	56°53'	61°4'	34°54'	14°38'

Из полученных результатов следует, что поверхности, полученные методом обработки в свободных абразивах, обладают высокой гидроемкостью. Это в дальнейшем способствует созданию слоя «смазки» на поверхности, обеспечивающего жидкостное трение и как следствие предохраняет поверхность детали от изнашивания. Однако в процессе вибрационной обработки создаваемая поверхность способствует слипанию.

Введение, например, глицерина, или современных моющих средств в количестве 0,1 г/л на 100 г основного раствора приводит к изменению вязкости, что хорошо видно по следующим результатам. Коэффициенты трения образца о влажное резиновое покрытие, имитирующее процесс трения образца о резиновую стенку контейнера при применении ПАВ, в среднем в 20 раз меньше коэффициента трения без применения ПАВ, а силы сдвига – в 1,5 – 2 раза меньше, чем данные силы без применения ПАВ [4]. Следовательно, при вибрационной обработке

необходимо увеличить вязкость применяемых растворов, методом введения поверхностно-активных веществ, которые одновременно будут способствовать и блескообразованию обрабатываемых поверхностей.

Литература

1. Бабичев А.П. Основы вибрационной технологии / Бабичев А.П. – Ростов н/Д: ДГТУ, 1999. – 624 с.
2. Бабичев А.П. Физико-технологические основы методов обработки: учебное пособие для вузов / Бабичев А.П. – Ростов н/Д: «Феникс», 2006. – 410 с.
3. Бурлакова Г.Ю. Вибрационная обработка деталей, склонных к слипанию / Г.Ю. Бурлакова, Г.Л. Мелконов // Вібрації в техніці та технологіях. – 2010. – №2 (58). – С.34 – 48.
4. Бурлакова Г.Ю. Исследование слипаемости мелких плоских деталей / Бурлакова Г.Ю., Кожемякин В.Г., Николаенко А.П. // Вібрації в техніці та технологіях. – Луганск, 2010. – №3(59). – С.24 – 32.