

Бурлакова Г. Ю.

Колодяжный П. В.

*Восточноукраинский
национальный
университет
имени Владимира Даля*

УДК 621.9.048

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВИБРАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ, СКЛОННЫХ К СЛИПАНИЮ В ХИМИЧЕСКИ АКТИВНЫХ РАБОЧИХ СРЕДАХ

Експериментально встановлено, що із збільшенням кінематичної в'язкості робочого середовища товщина плівки на оброблюваній плоскій поверхні збільшується, що призводить до зниження шорсткості поверхні і зменшення сили зрушення плоских зразків один щодо одного.

It is experimentally set that with increase of kinematics viscosity of working environment the thickness of tape on the processed flat surface is increased, that results in the decline of roughness of surface and diminishing of force of change of flat standards in relation to each other.

Введение.

Актуальность исследований.

Развитие техники в современных рыночных условиях требует и развития новых технологических процессов, которые обеспечивают высокие эксплуатационные свойства и товарный вид выпускаемой продукции, способной конкурировать на рынке. Решение этих задач достигается за счет совершенствования и развития финишной обработки, в том числе отделки поверхности и нанесения покрытий.

Одним из эффективных методов обработки является вибрационная обработка деталей в различных технологических средах при использовании различных технологических режимов обработки. Наряду с неоспоримыми достоинствами вибрационной обработки есть и ряд нерешенных проблем, решение которых позволит расширить ее технологические возможности.

Постановка проблемы в общем виде.

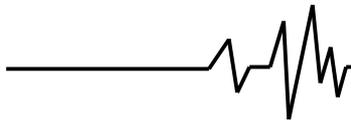
Одной из нерешенных проблем вибрационной обработки является проблема, связанная со склонностью мелких плоских деталей к слипанию, а также склонностью их образовывать пакеты. Это приводит к снижению производительности процесса.

Анализ исследований и публикаций.

О важности решения данной проблемы свидетельствуют многочисленные публикации

[1-3]. Так авторы работы [4] отмечают, что в зоне, где рабочая среда поднимается вверх и возникают условия для слипания плоских деталей. В настоящее время разработаны приспособления по разрушению этой зоны. Так авторами [4] предложено устройство в виде неравнобокой угловой балки, которая за счет вибрации и каскадного эффекта разбивает пакеты слипшихся деталей. Эта проблема решается в работе [5] за счет принудительного движения рабочей среды при использовании ряда штырей, размещенных в центральной части резервуара.

Авторы работы [6] связывают причину слипания деталей в U-образных контейнерах с различной скоростью движения восходящего и нисходящего потока рабочей среды при ее циркуляционном движении. Так в работе [6] установлено, что скорость движения фарфоровых шаров при подъеме составляет 2,5 м/мин, а скорость нисходящего потока – 3,5 м/мин. Это различие приводит к налипанию деталей на стенки контейнера. Решению этой проблемы посвящены работы [7-10]. Авторами этих работ предлагается футеровка стенок контейнера различной формы: округлой [7], криволинейной с переменным сечением [8], в виде валиков с принудительным вращением в различных направлениях [9]. Авторы этих работ предлагают использовать резину в качестве материала для устройств и стенок



резервуара. Однако, как показали исследования [10] коэффициент трения при контакте металлов с мокрой резиной увеличивается.

Целью работы является усовершенствование технологического процесса вибрационной обработки поверхности мелких плоских деталей за счет разработки химического состава раствора, снижающего коэффициент трения и эффект слипания и обеспечивающего повышение качества обработки поверхности. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Исследовать влияние количественного и качественного состава рабочей среды на ее кинематическую вязкость.

2. Изучить влияние кинематической вязкости на шероховатость обрабатываемой поверхности.

Материалы и образцы.

Для экспериментов использовались образцы из стали 40X с исходной шероховатостью $R_a = 0,37-0,4$ мкм и из латуни Л69 с шероховатостью $R_a = 0,58-0,63$ мкм и твердостью $HV=97-103$ и химически активные растворы с различной динамической вязкостью.

Методика исследований.

Определение динамической вязкости карбоксиметилцеллюлозы проводилось по методу Стокса. Расчет выполнялся на основе экспериментальных значений скорости падения стального шарика в рабочих жидкостях, вязкость которых рассчитывалась на основе выражения:

$$\eta = \frac{2gr^2 \cdot t}{9l} \cdot \frac{(\rho_w - \rho_x)}{\left(1 + 2,4 \frac{r}{R}\right)},$$

где g – радиус шарика, м; t – время падения шарика, с; ρ_w, ρ_x – плотности соответственно шарика и жидкости, $кг/м^3$; l – расстояние, м; R – радиус трубки, м.

Определение вязкости раствора триэтанолamina и олеиновой кислоты проводили по методу Хепплера при использовании шарикового вискозиметра ВМ-3. Значения вязкости определяли по средним результатам измерения времени падения шарика из выражения:

$$\eta = \tau_w \cdot \rho_w \cdot k$$

где τ_w – время падения шарика, с; ρ_w – плотность шарика, $кг/м^3$; k – константа прибора.

Результаты исследований и их обсуждение.

Сила сдвига слипшихся плоских поверхностей будет зависеть от площади их соприкосновения, сил трения, обусловленных шероховатостью поверхности, а также сил трения между активными и инертными межмолекулярными слоями различной толщины. Поэтому выбор компонентов рабочей среды осуществлялся с учетом их химического строения и динамической вязкости.

Результаты измерений динамической вязкости карбоксиметилцеллюлозы в зависимости от ее содержания в растворе приведены на рис. 1.



Рис. 1. Зависимость изменения динамической вязкости карбоксиметилцеллюлозы от ее содержания в водном растворе

Содержание в водном растворе карбоксиметилцеллюлозы до 30 г/л незначительно влияет на динамическую вязкость. С ростом содержания карбоксиметилцеллюлозы от 40 до 70 г/л наблюдается увеличение в 10 раз величины динамической вязкости раствора. Известно, что многие растворы, используемые на операциях полирования, в своем составе содержат триэтанолamin, поэтому представляет интерес исследование вязкости растворов на основе триэтанолamina. Результаты определения динамической вязкости растворов на основе триэтанолamina с различным содержанием соды приведены на рис. 2 и рис. 3.

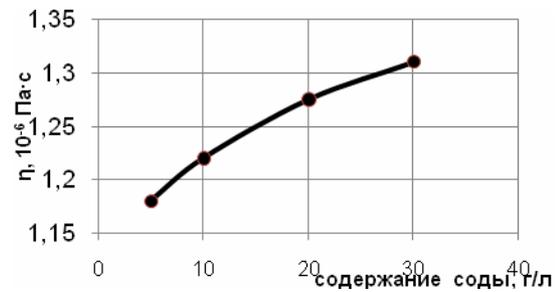


Рис. 2. Зависимость изменения динамической вязкости 5% раствора триэтанолamina от содержания соды

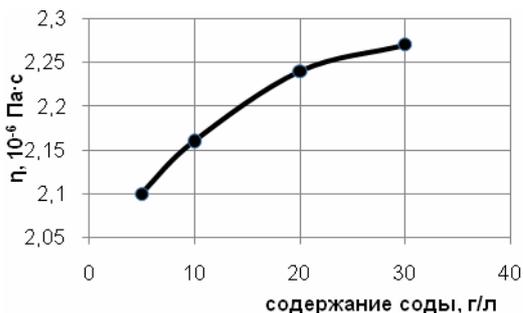


Рис. 3. Зависимость изменения динамической вязкости 20% раствора триэтанолamina от содержания соды

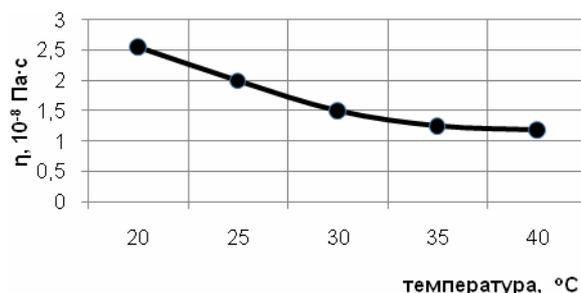


Рис. 4. Зависимость изменения динамической вязкости олеиновой кислоты от температуры

Результаты измерений динамической вязкости олеиновой кислоты приведены на рис.4.

С целью проверки результатов лабораторных исследований проведены исследования по обработке образцов на промышленной установке. Вибрационная обработка проводилась в среде металлических и стеклянных шариков диаметром 3 и 5 мм соответственно.

Обработка осуществлялась на вибрационном станке с U-образной формой резервуара и емкостью 25 л на режимах, приведенных в таблице, соотношение объема жидкого наполнителя и шариков в резервуаре равно 1:10.

Таблица

Результаты вибрационной обработки стали 40X и латуни Л96 в химически активных растворах

Марка материала	Амплитуда, мм	Диаметр шариков, мм	Время обработки, мин	Состав рабочей среды	Качество обработанной поверхности
Сталь 40X	3	3 стальные	60	№1. Сода- 30г/л Триэтанолamin - 30мл/л	2/3образцов слиплось
		3 стальные		№2. Сода- 30г/л Карбоксиметилцеллюлоза - 70 г/л Олеиновая кислота- 30 мл/л	1/3 образцов слиплось
		3 стальные		№3. Сода- 30г/л Олеиновая кислота- 30 мл/л Хозяйственное мыло-400г/л Карбоксиметилцеллюлоза - 70 г/л	1/4 образцов слиплось
		3		№4. Сода- 30г/л Олеиновая кислота- 30 мл/л Хозяйственное мыло-400г/л Карбоксиметилцеллюлоза - 70 г/л Тetraфторетилen (порошок)- 500г/л Додеканол-30 мл/л	Слипание плоских образцов по углам
Латунь Л96	2	3	40	№4. Сода- 30г/л Олеиновая кислота- 30 мл/л Хозяйственное мыло-400г/л Карбоксиметилцеллюлоза - 70 г/л Tetraфторетилen (порошок)- 500г/л Додеканол-30 мл/л	1/5 образцов слиплось по краям

Результаты измерений шероховатости поверхности после обработки образцов в рабочих средах с различной динамической вязкостью приведены на рис. 5.

Следовательно, введение карбоксиметилцеллюлозы в состав рабочей среды снижает слипание плоских деталей и рекомендуется для их обработки.

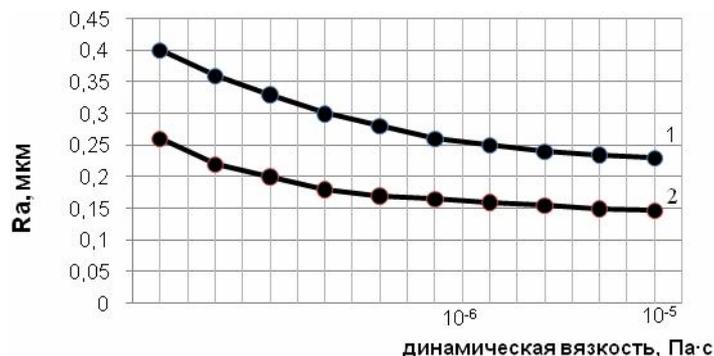
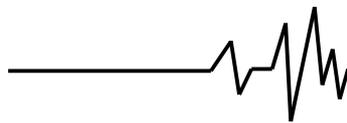


Рис. 5. Влияние динамической вязкости исследуемых растворов на шероховатость поверхности: 1- шероховатость латунного образца; 2- шероховатость стального образца

Выводы

1. Установлено, что увеличение содержания соды и карбоксиметилцеллюлозы в составе рабочей среды приводит к увеличению динамической вязкости. Выявлена температурная зависимость динамической вязкости олеиновой кислоты.

2. Установлено, что с увеличением динамической вязкости рабочей среды происходит уменьшение силы сдвига плоских образцов друг относительно друга, устраняется эффект слипания и обеспечивается повышение качества обработки поверхности.

3. Доказано, что с увеличением динамической вязкости рабочей среды происходит уменьшение шероховатости поверхности образцов из стали 40Х и латуни Л96.

Литература

1. 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.

2. Пшеничный И.Н. Результаты обработки мелких и плоских деталей в U-образных контейнерах вибрационных станков / И.Н. Пшеничный, И.В. Волков, Г.Л. Мелконов // Галузеве машинобудування, будівництво: зб.наук. пр. Полтавського національного технічного ун-ту ім. Ю. Кондратюка. – 2009. – Вип. 3(35), Т.1. – С.186-189.

3. Мелконов Г.Л. Расширение технологических возможностей вибрационной обработки деталей «внавал» / Г.Л. Мелконов, Е.В. Нечай, А.В. Романченко // Восточно-

Европейский журнал передовых технологий. – Харьков, 2008. – №4/1 (34) . – С. 15-18.

4. Шаинский М.Е. Устройство для разрушения слипшихся в пакеты деталей при виброобработке / М.Е. Шаинский, Н.В. Фальченко, В.А. Власов // Труды Всесоюзно-технического семинара «Вибрационная обработка деталей». – Ворошиловград, 1978. – С.167-170.

5. Патент №59627А Україна, МКІ В 24В 31/06. Пристрій для вібраційної обробки деталей в U- подібному контейнері / М.О. Калмиков, Л.М. Лубенська, А.В. Міцик, С.М. Ясунік. – №2002108341. Заявлено 22.10.02. Опубл. 15.09.03. Бюл. №8. – 3 с.

6. Застосування вібраційної обробки для підвищення якості виробів/ [Носко П.Л., Калмиков М.О., Ніколаєнко А.П., Лубенська Л.М.] . – Луганськ, Вид-во «Ноулідж», 2009. – 292 с.

7. А.с. №10006181 СССР, МКИ В 24В 31/06. Рабочая камера для вибрационной обработки / С.П. Маслов, А.В. Кружков, Л.П. Коршунов, В.С. Евстищенко (СССР). – №3299237/25-08; заявл. 11.06.81.

8. А.с. 3948635 СССР, МКИ В 24 В 31 /06. Футеровка рабочей камеры вибромашин / П.Д. Денисов, В.К. Кузьма, В.И. Кармалюк, Л.К. Юрова (СССР). – №329493/25-08; заявл. 18.12. 80; опубл. 07.08.02; Бюл. №29.

9. А.с. №764952 СССР МКИ В 24 31/06. Футеровка / Н.И. Тимохин, В.Д. Белозеров, Г.И. Давыдова (СССР). – №2417805/25-08; заявл. 16.11.76; опубл. 23.09.80, Бюл. №35.

10. Бурлакова Г.Ю. Исследование слипаемости мелких плоских деталей / Г.Ю. Бурлакова, В.Г. Кожемякин, А.П. Николаенко // Вібрації в техніці та технологіях. – 2010. – №3 (598) . – С. 8-16.