

УДК 621.793

## **КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ОЧИСТКИ ИЗДЕЛИЙ ПЕРЕД ФОРМИРОВАНИЕМ ПОКРЫТИЙ**

**Суша Ю.И., Маньковский Д.М., Короваевич М.М.**

*Белорусский национальный технический университет*

*Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Комаровская В.М.*

Аннотация:

Проведены исследования качества очистки изделий перед формированием покрытий после различных методов подготовки. Выявлено, что изделия, подлежащие формированию покрытия необходимо хранить в специальной таре, а также следует максимально сократить межоперационное время между предварительной внекамерной подготовкой и формированием покрытия.

В настоящее время очистка (промывка) деталей перед формированием различных функциональных покрытий вакуумно-плазменными методами является наиболее трудоемкой, дорогой и ответственной стадией подготовки (10-25% от общей трудоемкости) [1]. Процесс очистки поверхности деталей перед нанесением покрытия предусматривает предварительные и окончательные стадии. Первая стадия (предварительная очистка) заключается в удалении грубых технологических загрязнений (наклеечных смол, защитных лаков и т.д.), вторая стадия (окончательная очистка) обеспечивает полное удаление остатков загрязнений пыли, газов, жировых пятен.

Поверхность неметаллических деталей после очистки должна отвечать весьма строгим требованиям [2]: количество остаточных загрязнений не должно превышать  $1 \cdot 10^{-8} - 1 \cdot 10^{-9}$  г/см<sup>2</sup>; на полированных поверхностях не должно быть видимых соринок, остатков шлифовальных порошков, радужных пленок, подтеков, забоин, сколов, а также отпечатков пальцев.

Проведенные ранее эксперименты по определению состава и количества загрязнений на поверхности образцов из стекла (в качестве образцов использовалось плоское бесцветное флоат-стекло марки М1 ГОСТ 111 – 2001, предназначенное для остекления строительных конструкций, средств транспорта, мебели, а также изготовления стекол

с покрытиями, зеркал [3]) после различных видов предварительной обработки показали, что существующие методы внекамерной предварительной и окончательной очистки поверхности не позволяют получить абсолютно чистую поверхность, что предопределено видом загрязнений имеющихся на поверхности. Знать степень чистоты поверхности перед формированием покрытий необходимо, так как это существенно влияет на выбор режимов внутрикамерной подготовки поверхности. Поэтому особое место в технологическом процессе формирования вакуумно-плазменных покрытий защитно-декоративного назначения на стекло отводится контролю качества очистки.

Для оценки состояния поверхности изделий после очистки используются как объективные (краевой угол смачивания), так и субъективные (визуальный контроль в косом отраженном свете) методы [4].

Авторы работы [5] отмечают, что одним из чувствительных методов контроля чистоты поверхности является определение краевого угла смачивания. Данный метод позволяет обнаружить загрязнения порядка  $10^{-7} - 10^{-8}$  г/см<sup>2</sup> и определять равномерность очистки поверхности.

Краевой угол смачивания определяли с помощью автоматизированной установки для измерения поверхностного натяжения жидкостей и краевых углов смачивания (см. рисунок 1).



Рис. 1. Автоматизированная установка для измерения поверхностного натяжения жидкостей и краевых углов смачивания

Установка включает оптический микроскоп Stemi SV6, видеокамеру Sony, оцифровывающий процессор для формирования и записи в цифровой форме оптического изображения исследуемой капли, дозатор жидкости, держатели сидящей и висящей капель, систему лазерного освещения образца и персональный компьютер, осуществляющий анализ изображений.

Методика измерения. Образец помещался на предметный столик исследуемой поверхностью вверх. Регулировочными винтами образец устанавливался строго горизонтально. После этого с помощью дозатора на его поверхность подавалась капля дистиллированной воды массой 0,025г (см. рисунок 2).

Для предотвращения растекания капли вследствие ее удара о поверхность нижний край капли в момент ее отрыва находился над поверхностью исследуемого образца на высоте всего 1-1,5 мм. После чего поверхность с нанесенной каплей освещалась с помощью лазера и полученное оптическое изображение записывалось через видеокамеру на персональный компьютер, где осуществлялся анализ полученных изображений (см. рисунок 3). В [5] было замечено, что в течение первых 10-15 с после высаживания капля приходит в равновесное состояние. В течение следующих 2-3 мин краевой угол остается постоянным, а затем уменьшается более чем на  $1^{\circ}$  за счет испарения. Поэтому запись оптического изображения проводилась в тот промежуток времени, когда краевой угол смачивания оставался постоянным.



Рис. 2. Фотография капли на поверхности образца

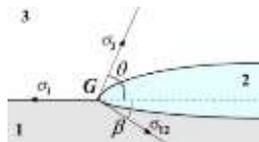


Рис. 3. Компьютерное изображение капли на поверхности образца

Так как на значение краевого угла смачивания влияют параметры шероховатости поверхности, то для оценки эффективности различных видов внекамерной очистки и выбора оптимального метода использовались образцы после предварительной механической обработки, имеющие одинаковую шероховатость.

Определение краевого угла смачивания производилось в нескольких местах поверхности и вычислялось среднее значение – это позволяло сделать вывод о равномерности очистки.

В результате программной обработки оптических изображений были получены следующие значения краевых углов смачивания поверхности образцов после различных видов внекамерной очистки (см. таблицу 1).

Таблица 1. Значения краевого угла смачивания поверхности образцов

Вид обработки	Значение краевого угла смачивания в разных точках поверхности, град.					
	1	2	3	4	5	Среднее значение
1	2	3	4	5	6	7
№1 Исходная поверхность (после предварительной подготовки и очистки)	75	80	72	85	82	79
№2 После мойки в дистиллированной воде с использованием универсальных моющих средств	62	65	73	70	67	67
№3 После мойки в спирте ректификате	35	32	34	35	35	34
№4 После мойки в спирте ректификате и хранении в течение 1 часа на воздухе	51	55	53	50	55	53
№5 После мойки в спирте ректификате и хранении в течение 1 часа в эксикаторе	35	37	36	36	37	36

Из таблицы 1 видно, что виды предварительной обработки № 1 и № 2 не позволяют добиться высокого качества очистки, а также плохо себя зарекомендовали с точки зрения равномерности очистки (значение краевого угла смачивания в разных точках поверхности отличаются значительно).

Наилучший результат предварительной обработки был достигнут при обработке под номером 3. Однако, следует отметить, что при таком значении краевого угла смачивания все равно остается необходимость в последующей подготовке образцов внутри вакуумной камеры.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что изделия подлежащие формированию покрытия необходимо хранить в специальной таре, а также следует максимально сократить межоперационное время между предварительной внекамерной подготовкой и формированием покрытия.

## Список использованных источников

1. Вдовкина, В.В. Выбор технологических жидкостей для ультразвукового разблокирования и промывки оптических деталей/ В.В. Вдовкина, В.Г. Зубаков// Оптико-механическая промышленность. – 1982. № 4. – С. 45–47.
2. Маслов, В.П. Эллипсометрическое исследование поверхности кристаллического кварца после механической обработки/ В.П. Маслов, Т.С. Мельник, В.А. Одарич// Оптико-механическая промышленность. – 1985. №4. – С. 1–2.
3. Стекло листовое. Технические условия: ГОСТ 111-2001. – Введ. 01.07.2003. – Межгос. Научно-техническая комиссия по стандартизации, техническому нормированию и сертификации в строительстве, 2003. – 19 с.
4. Кузнецов, А.В. Влияние химико-механической очистки поверхности оптических диэлектриков на ее зарядовое состояние / А.В. Кузнецовн, М.Л. Клебанов //Оптико-механическая промышленность. – 1985. - №11. – С.58-59.
5. Ройх, И.Л. Защитные вакуумные покрытия на стали / И.Л. Ройх, Л.Н. Колтунова. – М.: «Машиностроение», 1971. – 280 с.

УДК 62-982

## УЛЬТРАЗВУКОВАЯ СУШКА ДРЕВЕСИНЫ

**Федоров А.В.**

*Белорусский национальный технический университет*

*Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: профессор, докт.техн.наук Мрочек Ж.А.*

Аннотация:

Рассмотрена проблема затратности сушки древесины в деревообрабатываемой промышленности. Показан новый способ сушки заготовок, что значительно понижает себестоимость выпускаемой продукции.

В деревообрабатываемой промышленности выделяют самые распространенные способы сушки древесины: контактную, камер-