

УДК 663

## **Изготовление и изучение эффективности рабочих органов овощечистительных машин импульсного воздействия**

Головацкий В.А. valdurtera@rambler.ru

Санкт-Петербургский государственный университет  
низкотемпературных и пищевых технологий

*В настоящее время использование новых конструкционных материалов и технологий в машиностроении позволяет достичь необходимых результатов и стабилизировать некоторые эксплуатационные характеристики оборудования. Использование метода гальваностегии при изготовлении рабочих органов овощечистительных машин позволило существенно увеличить их долговечность и существенно снизить отходы на стадии первичной обработки пищевого продукта. В работе приводится технология изготовления новых рабочих органов для овощечистительных машин любого типа.*

Ключевые слова: технология, изготовление, рабочие органы, овощечистительные машины.

Проведенное рассмотрение теоретических предпосылок совершенствования рабочих органов овощечистительных машин с абразивными терочными поверхностями позволило рекомендовать использование новых конструкционных материалов и технологий, позволяющих стабилизировать важнейшие характеристики этих поверхностей.

Одним из перспективных направлений совершенствования абразивных рабочих органов является применение для их изготовления метода гальваностегии [1.].

Суть этого метода состоит в том, что в гальваническую ванну в качестве катода помещают корпус рабочего органа, с поверхностью которого сопри-

касается абразивное зерно. Положительные ионы, например, никеля, проникают через толщу абразивного зерна, достигают катода и, восстанавливаясь на нем, создают растущий слой металла – связки. При этом получают мелкозернистые, плотные, неотслаивающиеся покрытия, отвечающие требованиям в зависимости от условий эксплуатации.

В настоящее время в различных областях промышленности широко применяют абразивный инструмент, изготовленный методом гальваностегии. Это и шлифовальные головки, отрезные круги с наружной [2] и внутренней режущими кромками, различные сверла [5], правящие ролики и блоки [5,] машинные и ручные притиры, напильники и надфили. Не менее важное значение имеют специальные виды инструментов: ленточные пилы, стоматологический инструмент, хирургические иглодержатели и щипцы, режущий инструмент проволочного типа, барабаны [5] и другой инструмент оригинальной конструкции .

При изготовлении абразивного инструмента методом гальваностегии может быть использован широкий спектр материалов. Свойства некоторых из них [2] приведены в таблице.

Таблица 1.

#### Некоторые свойства абразивных материалов

Параметр	Алмаз	Электрокорунд	Карбид кремния
Плотность, г/см <sup>3</sup>	3,48-3,56	3,93-4,01	3,16-3,39
Микротвердость, ГПА	100	18-26	31-33
Предел прочности, МПА: на сжатие на изгиб	2000 210-490	760 80-90	1500 50-150
Модуль упругости, ГПА	900	–	365
Удельное электрическое сопротивление, Ом·м	10·10 <sup>10</sup>	–	3·10 <sup>5</sup>

Коэффициент линейного расширения, $\cdot 10^{-6}$	0,9-1,45	7,5	6,5
Удельная теплоемкость, кДж/кг·К	0,50	0,84-0,92	1,76-1,80

В качестве гальванически осаждаемой связки могут быть использованы различные металлы, свойства которых приведены ниже [2].

Таблица 2.

### Основные свойства электролитических металлов

Параметр	Никель	Медь	Железо
Плотность, г/см <sup>3</sup>	8,90	8,94	7,86
Микротвердость, ГПА	1,7-7,0	0,5-3,1	5,4-9,2
Предел прочности при растяжении, МПА	350-500	310-400	500
Предельное удлинение, %	35-50	40-55	–
Модуль упругости, ГПА	220	100	190-220
Удельная электрическая проводимость, $\cdot 10^{-10}$ , Ом/м <sup>-1</sup>	15,5	65,5	11,4
Электрохимический эквивалент, г/(А·ч)	0,73	11,19	0,69

В настоящее время, несмотря на широкий выбор гальванически осаждаемых связок, наиболее широко используется в практике различных отраслей никелевая связка.

Это объясняется технологичностью процесса никелирования и возможностью в зависимости от режимов процесса получать электроосажденный никель с такими физико-механическими свойствами, которые соответствуют требованиям, предъявляемым к никелю не как к гальваническому покрытию

вообще, а как к связке нужного инструмента. Ванны никелирования просты по составу, надежны в работе и удобны в эксплуатации (1,3).

Никелевая связка позволяет изготовленному на ее основе инструменту в течение длительного времени эксплуатации сохранять форму рабочей поверхности, при минимальном износе и повышенной стойкости, обладать хорошей режущей способностью и производительностью прочным удержанием абразивных зерен [3].

Для никелирования в литературе встречается много различных электролитов, но наибольшее распространение получили только два: сернокислый и сульфаматный [5]. Оба типа электролитов, особенно сернокислый, встречаются в практике гальванических цехов в весьма разнообразных вариантах, но различия в технологических свойствах вариантов в большинстве случаев менее резко выражены, чем между электролитами этих двух типов .

Учитывая изложенное, а также рекомендации по проектированию абразивного инструмента [2], включающие конструктивное оформление дополнительных режущих кромок, и соображения необходимости самоочистки рабочих органов при работе машины, в качестве объекта исследования выбрали металлическую подложку с нанесенными на ней полосами терочными элементами на основе абразивного зерна, закрепленного никелевой связкой.

Изготовление образцов рабочих органов на основе абразивного зерна, закрепленного гальванически осажденной никелевой связкой, проводилось на экспериментальной установке, изображенной на рис. 1.

В состав установки вошли:

- гальваническая ванна, сваренная из листов винипласта;
- термостат, обеспечивающий необходимую температуру электролита, U-8;
- рН-метр для контроля характеристик электролита марки рН-340;
- источники питания для различных режимов проведения процесса, ВСА-5К и Б5-46.

Процесс изготовления образцов включал в себя:

- предварительную подготовку абразивного зерна;
- изолирование нерабочей поверхности;
- сборку в катодное приспособление;
- обезжиривание рабочих поверхностей;
- травление рабочих поверхностей;
- прикрепление абразивного зерна;
- закрепление абразивного зерна на высоту  $2/3$  размера зерна;
- промывку и разборку катодного приспособления;
- просушку изготовленных образцов.



Рис.1.Экспериментальная установка для изготовления рабочих органов методом гальваностегии

Предварительная подготовка абразивного зерна к использованию включала его селекцию в соответствии с ГОСТ 3647-71 “Материалы абразивные в зерне” и выделение фракций зернистостью 16, 25, 40, 50, 80, т.е. абразивных зерен с размерами, приведенными в таблице 3.3.

Таблица 3.

**Размеры ячеек сит для выделения фракций абразивного зерна (109)**

Номер зернистости	Размеры ячеек в мкм	
	верхнее сито	нижнее сито
160	2000	1600
80	1000	800
50	630	500
40	500	400
25	315	250
166	200	160

Изолирование нерабочей поверхности осуществляли после обезжиривания бензином и ацетоном нанесением лака марки АК-20 типа “Цапон”. К нерабочей поверхности относили как тыльную часть образцов, так и зазоры между терочными элементами.

Сборка и катодное приспособление осуществлялось путем соединения заготовки образца проводником с отрицательным полюсом источника стабилизированного постоянного тока.

Подготовку рабочей поверхности образцов, включающую обезжиривание и травление, проводили в соответствии с рекомендациями ГОСТ 9.047-75.

Обезжиривание проводили в растворе, состоящем из компонентов со следующим содержанием:

углекислого натрия ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) - 30 г/л

фосфорнокислого натрия ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ) - 30 г/л

гидроокиси натрия ( $\text{NaOH}$ ) - 30 г/л

в течение 3 мин при плотности тока 20 А/дм<sup>2</sup>.

Для травления использовали концентрированный раствор серной кислоты ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 30%). Процесс проводили в течение 5 мин при плотности тока 10 А/дм<sup>2</sup>.

После завершения подготовки рабочей поверхности осуществляли прикрепление зерна. С этой целью подготовленные пластины в составе катодного приспособления опускали в ванну, заполненную электролитом состава:

- сернокислый никель семиводный ( $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) - 300 г/л
- хлористый никель шестиводный ( $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) - 30 г/л
- борная кислота ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) - 30 г/л

Поверх погруженной пластины на рабочую поверхность засыпали предварительно промытое в дистиллированной воде абразивное зерно определенной фракции. После этого в сеть катода подавалось питание с заданной плотностью тока величиной 1 – 2 А/дм<sup>2</sup>.

По истечении 90 мин. Пластины после отключения питания извлекали из ванны и смывали излишки абразивного зерна, не закрепившегося на рабочей поверхности. Абразивное зерно с нерабочей поверхности удалялось полностью, поскольку в силу изолированности этой поверхности лаком, прикрепления зерна не происходило совсем.

Закрепление абразивного зерна производили в той же ванне при тех же режимах гальванического процесса в течение времени, необходимого для наращивания зерна на 2/3 его размера [4,5].

Далее осуществляли выемку катодного приспособления, его промывку и разборку. Изготовленные образцы подвергались сушке.

Изготовленные таким образом рабочие органы, в процессе эксплуатации, показали свою эффективность, в сравнении с традиционными, для овощечистительных машин любого типа.

## Список литературы

- 1.Алексеев Г.В., Головацкий В.А., Наумов В.Н. Перспективы использования очистительных машин с абразивными рабочими органами в условиях индустриализации общественного питания // Тез. докл. IX-ой науч. конференции: Научно-технический прогресс в общественном питании. М.: НИОП, 1987. С. 143-144.
- 2.Абразивные материалы и инструменты. Каталог-справочник / Под ред. В.А.Рыбакова, М.: НИИ по машиностроению, 1976. 390 с.
- 3.Головацкий В.А. Совершенствование процессов и аппаратов для переработки растительного пищевого сырья. СПб.: НИЭУиД, 2008.122с.
- 4.Патент 4373933. США. МКИ С09 С1/68. Способ получения прецезионных абразивных инструментов // ИЗР, № 11. 1983.
- 5.Herbert S. A larger sliche of the Texas erystal. – Industrial Diamond Review, 1974, September, p. 320-322.

## **Fabrication and study of the effectiveness of working bodies ovoscheochistitelyh machines impulsive action**

Golovatsky VA. valdurtera@rambler.ru

St. Petersburg State University Refrigeration and Food Engineering

*Currently, the use of new structural materials and fishing technology in engineering can achieve the required results and to stabilize some of the operational characteristics of equipment. Using the method of electroplating for fabricating research institutes working bodies ovoscheochistitelyh machines allowed to significantly increase their longevity and significantly reduce waste at the primary stage of food processing. This paper introduces a new technology of the working bodies for ovoscheochistitelyh machines Ljubo-type.*

Key words: technology, manufacturing, working bodies, ovoscheochistitelye machine.

**РЕЦЕНЗИЯ** на рукопись в ЭНЖ СПбГУНиПТ:

УДК \_\_\_\_\_ № специальности ВАК

РФ \_\_\_\_\_

Название статьи \_\_\_\_\_

—  
Ав-

тор(ы): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_ Рецензент(ФИО, уч.звание, уч. степень, э-  
майл) \_\_\_\_\_ (СПбГУНиПТ)

Рецензент заполняет в таблице оценки в столбце 3 в строках 1-4 одной цифрой оценки в каждой строке и при необходимости комментирует оценки в столбце 4 Примечания.

№№ пп	Наименование оценки	Оценка. 0,1,2,3,4,5 (5 -высшая оценка)	Примечания
1	Степень соответствия содержания рукописи тематике ЭНЖ		
2	Актуальность.		
3	Научный уровень		
4	Практическая ценность		

Текст рецензии :

Рецензент:(подпись, дата )