

**Штемпель О.П., к.т.н., доцент, Пилипенко С.В., к.т.н., доцент,
Фруцкий В.А., к.т.н., доцент**

Полоцкий государственный университет, Новополоцк

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ШТАМПОВОЙ ОСНАСТКИ ПЛАЗМЕННОЙ НАПЛАВКОЙ

Расходы на штамповую оснастку составляют от 10 до 15 % себестоимости конечной продукции. Её внезапные поломки при длительных сроках изготовления зачастую приводят к срывам сроков поставок готовой продукции и соответствующим издержкам [1-4].

Штампы в основном изготавливают из углеродистых низколегированных сталей. В качестве способа упрочнения применяют науглероживание и закалку на мартенситно-карбидную структуру твердость поверхностного слоя - 60...65 HRC (при глубине цементации 1,5-2 мм) [2]. Одним из наиболее эффективных методов восстановления рабочей поверхности штампов является наплавка. При правильно выбранном составе наплавляемого металла она позволяет не только восстанавливать инструмент, но и повышает его межремонтную стойкость. Процесс наплавки плазменной дугой основан на использовании в качестве источника тепла струи плазмы, представляющей собой сильно ионизированное газообразное вещество, температура которого достигает 15000 °С. В качестве плазмообразующего газа используют аргон и гелий, которые обеспечивают наиболее высокую температуру плазмы.

При наплавке можно использовать присадочный материал в виде прутков, проволоки, лент и порошков [7-9]. При этом, очень важно, в каждом конкретном случае правильно выбрать материал и технологию нанесения наплавляемых покрытий.

На установке УПНС-304, плазменной наплавкой получали покрытия из диффузионно-легированных самофлюсующихся порошков. В качестве подложки использовали образцы из листа Ст3. Наплавку проводили на обратной полярности при силе тока 100 А. При наплавке опытной партии прошивных пуансонов были исследованы несколько режимов наплавки. В процессе подбора оптимального режима наплавки изменялись: сила тока, расстояние плазматрона от поверхности наплавляемой детали, и подача порошка. В результате было выяснено, что оптимальная сила тока = 55...60А. При больших значениях тока происходит сильный перегрев основного металла из-за малой толщины стенки детали (7- 11 мм), и он «течет» уже на первых витках наплавки. При меньших значениях тока ухудшается качество сцепления основного и наплавленного металлов. Для получения более качественного покрытия, без скружений и подтеков металла на торце детали, а также для уменьшения вероятности проплавления основного металла на начальной стадии наплавки целесообразно применять заглушку. При токе 60А наплавка может вестись как с заглушкой,

так и без нее, но в этом случае необходимо предусмотреть больший припуск по длине пуансона. Также, в результате проведения наплавки опытной партии прошивных пуансонов, было выяснено, что требуемую толщину наплавленного слоя необходимо получать за 3-4 прохода, давая время остыть детали после наплавки каждого слоя. Оптимальное расстояние между деталью и плазматроном – 10-12 мм. При большем расстоянии происходит большой перерасход порошка, а при меньших – велика вероятность проплавления металла и получения некачественного покрытия. Расход плазмообразующего, транспортирующего и защитного газов – 35 л/ч. В качестве всех этих газов выступает аргон. Перед наплавкой порошок необходимо просушить при температуре 200-250 °С в течение 0,5 ч., т.к. порошок ПР-Х18Н9Р4Г4 очень гигроскопичен, что приводит при наплавке непросушенным порошком к большому количеству пор в наплавленном слое. После просушки порошок необходимо просеять на фракцию 100-200 мкм. Эти режимы обеспечивают получение качественного покрытия необходимой структуры с заданными свойствами.

Список использованных источников

- 1 Восстановление штамповой оснастки: [электронный ресурс] <http://neweld.ru/catalog/1.php> (дата обращения: 09.10.2019 Манеркина К. Д.,
- 2 Жданова Ю.Е. Производство и изготовление штамповой оснастки // Молодой ученый. – 2017. – №21. – С. 133-136
3. Поляк М.С. Технология упрочнения. Технологические методы упрочнения. В 2-х т. Т.1. – М.: «Л.В.М. – СКРИПТ», Машиностроение», 1995. – 832 с
4. Донской А. В., Клубикин В. С. Электроплазменные процессы и установки в машиностроении. – Л.: Машиностроение, 1979. – 221

**Челомбитько М.А., к.с.-х.н., доцент, Корко В.С., к.т.н., доцент
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», Минск, Республика Беларусь**
**ИННОВАЦИОННЫЕ ИРРАДИАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ
КОНСЕРВИРОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

В настоящее время во многих странах мира все шире применяются различные технологии нетепловой обработки пищевых продуктов, которые обеспечивают низкую энергоемкость за счет сокращения времени воздействия, высокую степень обеззараживания и сохранность качественных показателей обрабатываемой продукции.

Технологии облучения могут быть использованы для увеличения сроков хранения продукции, удлинения сроков ее реализации, уничтожения патогенной микрофлоры и насекомых-вредителей и т.п. [1].

При использовании иррадиационных методов обеззараживание пищевых продуктов при консервировании достигается за счет применения гамма-лучей (с радиоизотопом Co-60 или Cs-137), пучков электронов, генерируемых установками с энергией до 10 МэВ, или рентгеновских лучей энергией до 5 МэВ [1, 2].

Взаимодействия этих излучений с веществом приводят к поглощению определенного количества излучения и образованию энергетических электронов, случайных по всему телу, что вызывает образование энергетических молекулярных ионов. Эти ионы могут подвергаться захвату и диссоциации электронов, а также быстрой перегруппировке через ионно-молекулярные реакции или они могут диссоциировать со временем в зависимости от сложности молекулярного иона.

Воздействие излучения на вещество зависит от типа излучения и его энергетического уровня, а также от состава, физического состояния, температуры поглощающего материала и атмосферной среды. При надлежащем применении облучение может быть эффективным средством устранения и/или уменьшения микробной нагрузки и, следовательно, болезней пищевого происхождения, которые они вызывают, что повышает безопасность многих продуктов, а также увеличивает срок их хранения.

При обработке облучением продукты питания подвергают контролируемому количеству лучистой энергии для уничтожения вредных бактерий, таких как *E. coli*O157: H7, *Campylobacter*, *Listeria* и *Salmonella*. Технология также может инактивировать насекомых и паразитов, уменьшать порчу продукции, а также препятствовать созреванию и прорастанию семян.

Облучение осуществляется путем пропускания энергетических волн через продукты питания или напитки для генерирования реактивных ионов, свободных радикалов и возбужденных молекул. Эти генерированные частицы химически атакуют основные биомолекулы, включая ДНК и РНК, мембранные липиды, белки и углеводы бактерий, а также других патогенов и вредителей, вызывая их смерть или препятствуя их размножению. Соответственно, облучение лучше всего подходит для устранения проблем безопасности пищевых продуктов, которые содержат больше нуклеиновой кислоты, в следующем порядке: паразитов и насекомых-вредителей, бактерий и бактериальных спор.

Относительно эффективности облучения на каждом из этапов следует учитывать, что паразиты и насекомые-вредители требуют только десятичного снижения (доза радиации, которая приводит к 10-кратному сокращению данного микроорганизма) в 1 кГр или меньше. ДНК бактерий имеет десятичное значение уменьшения от 0,3 до 0,7 кГр, тогда как значения бактериальных спор составляют около 2,8 кГр. Вирусы, самые маленькие патогены с нуклеиновой кислотой, могут иметь десятичные значения уменьшения 10 кГр или выше.

Исследования показывают, что облучение на одобренных уровнях убивает 99,9% обычных пищевых организмов, включая *Salmonella*, *Campylobacter jejuni*, *E. coli*O157: H7, *Listeria monocytogenes*, *Vibrio*, *Toxoplasma gondii* и *Trichinella spiralis*. Обработка облучением продуктов из мяса и птицы позволяет снизить бактериальную нагрузку, сравнимую с пастеризацией теплом, хотя облучение неэффективно против микробных токсинов и микотоксинов [2, 3]. При этом возможно заменить или полностью исключить применение пищевых консервантов и fumигантов, опасных для работников и потребителей.

Поскольку облучение можно использовать для обработки упакованных продуктов, что снижает риск перекрестного загрязнения, регулирующие органы рассматривают этот метод как эффективную критическую контрольную точку для ВОЗ и МАГАТЭ. Соответствие требованиям можно легко контролировать, измеряя дозировку поглощенного излучения.

Одним из препятствий для маркетинга и продажи облученных продуктов является некорректное убеждение со стороны некоторых потребителей, что облученные продукты являются радиоактивными. Но поскольку энергия облучения просто проходит через пищевые продукты и применяемых уровней облучения недостаточно, чтобы вызвать изменения на атомном уровне, нет возможности получить продукты, сохраняющих радиоактивность после обработки. Еще одна проблема, которая связана с обработкой, заключается в потенциальном воздействии на заводских рабочих кобальта 60, источника гамма-излучения для пищевой обработки. Все объекты, использующие источники излучения, регулируются Комиссией по ядерному регулированию; объекты, которые используют источники электронного луча или рентгеновского излучения, регулируются медицинским рентгеновским изображением FDA [2, 4].

Благодаря разнообразию нетепловых технологий обработки, доступных на рынке, процессоры могут взвешивать требования к продуктам, упаковке и конфигурации линий, чтобы найти вариант, который лучше всего подходит для них.

Список использованных источников

1. Радиационные технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности: состояние и перспективы. Сборник докладов международной научно-практической конференции, Обнинск, 26-28.09.2018. - 356с.
2. Moreira, RG Food irradiation using electron-beam accelerators / RG Moreira/ In: Hui YH (ed) Handbook of Food Science, Technology and Engineering. - Boca Raton, FL: CRC Press, 124: 2010. - p. 1-8.
3. Brewer, S. Irradiation effect on meat colour - a review. - Meat Science, 68 (1): 2004. - p. 1-17.
4. Lacroix, M. Combined industrial processes with irradiation to assure innocuity and preservation of food products / M. Lacroix, B. Quattara. A reviewed Food Research International, 33.- 2000. - p. 319-724.