

счет магнитных полей и насыщение азотом. Этот подход требует разработки специализированного оборудования, но может обеспечить более высокую производительность и сокращение времени обработки.

Для проведения исследований по изучению комбинированного воздействия МИО и ИПА были изготовлены опытные образцы из азотируемой стали 30Х3МФ размером $\varnothing 10 \text{ мм} \times 100 \text{ мм}$.

Обработка образцов производилась в следующей последовательности: ионно-плазменное азотирование в течение 6 часов при температуре 540°C , установка образцов в цилиндрический индуктор, воздействие на образцы импульсным магнитным полем, выдержка в течение 24 часов с целью завершения внутренних процессов, связанных с рассеянием электромагнитной энергии в материале образца.

Исследована зависимость электросопротивления от режимов МИО при комбинированной обработке поверхности образца ионно-плазменным азотированием и магнитно-импульсным воздействием. В данном случае первичная рекристаллизация проявилась гораздо более энергично, что объясняется дополнительным высокоэнергетическим воздействием ионно-плазменного азотирования.

К преимуществам комбинированной обработки можно отнести следующее:

- синергетическое улучшение характеристик: усиленное упрочнение и увеличение твердости за счет одновременной модификации микроструктуры и химического состава поверхности;
- ускорение процесса: последовательная или одновременная обработка может сократить время, требуемое для достижения оптимальных свойств материала;
- гибкость процесса: возможность регулирования параметров обоих процессов для достижения нужных характеристик в зависимости от требований к конечным изделиям.

Кроме того, применение магнитно-импульсной обработки может уменьшить время азотирования в разы.

Заключение. Магнитно-импульсная обработка и ионно-плазменное азотирование представляют собой мощные инструменты для улучшения свойств металлических материалов. Их комбинированное применение открывает новые перспективы для создания высокоэффективных материалов с улучшенными механическими, коррозионными и трибологическими характеристиками. Дальнейшие исследования должны быть направлены на изучение оптимальных параметров комбинированной обработки и разработку новых технологий для их реализации.

Список цитируемых источников

1. *Босьяков М. Н., Козлов А. А.* Энергетические и газодинамические характеристики установок ионного азотирования промышленного типа. *Весті Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сэрыя фізіка-тэхнічных навук.* 2018. — Т. 63, № 3. — С. 342—350.
2. *Алифанов, А. В.* Физика процесса магнитно-импульсного упрочнения стальных изделий, расчет индукторов и параметров процесса / А. В. Алифанов, Д. А. Ционенко, А. М. Милокова // *Перспективные материалы и технологии: монография в 2 т. / под общ. ред. В. В. Рубаника.* — Витебск, 2017. — Т. 2 — Гл. 2. — С. 31—53.
3. *Алифанов, А. В.* Магнитно-импульсная обработка стальных изделий / А. В. Алифанов, Ж. А. Попова, Н. М. Ционенко // *Перспективные материалы и технологии: монография в 2 т. / под общ. ред. В. В. Рубаника.* — Витебск, 2013. — Т. 1 — Гл. 25. — С. 521 — 544.
4. *Босьяков М. Н., Козлов А. А.* Энергетические параметры процессов ионного азотирования на промышленном оборудовании // *Доклады БГУИР*, 2013. — № 3(73) — С. 76—82.
5. *Босьяков М. Н., Моисеенко А. Н.* Выбор режима упрочняющей обработки на установках ионного азотирования промышленного типа // *Современные методы и технологии создания и обработки материалов: материалы VIII МНТК.* Минск: ФТИ НАН Беларуси. — 2016. — С. 50—58.

УДК 635.21

А. А. Рудый, В. Ю. Мороз

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь

*Научный руководитель
В. А. Бурдейко*

КАРТОФЕЛЕСАЖАЛКИ ДЛЯ ПОСАДКИ ПРОРОЩЕННОГО КАРТОФЕЛЯ

Введение. Эффективное производство продукции картофелеводства в современных условиях возможно только с использованием новейших достижений в различных отраслях сельскохозяйственной науки и сельскохозяйственной практики [1].

Одним из важных направлений роста урожайности сельскохозяйственных культур является повышение полевой всхожести семян картофеля, которое можно обеспечить за счет улучшения качества посадки. Однако, чтобы получить хороший урожай картофеля, мало позаботиться лишь о качестве семян и подготовке семенного ложа. Для обеспечения росткам оптимального питания, количества тепла и света, важно, чтобы посадочный материал был равномерно распределен и высажен в соответствующие агрономические сроки. Гарантировать такой результат можно при использовании высокоэффективной техники.

В сельском хозяйстве Республики Беларусь используется достаточное количество различных марок картофелесажалок отечественного и зарубежного производства [2]. В данной статье мы обратим внимание на технические характеристики картофелесажалок для посадки пророщенного картофеля.

Основная часть. Картофелесажалка Л-202 дооборудована платформой 2, сиденьями 3, и площадкой для сидений и емкостей для картофеля (рисунок 1). Элеваторные аппараты нашли применение также в картофелесажалках СКК-1 и КП-2 (рисунок 2). Первая машина рассчитана для посадки цельного, непророщенного, вторая – яровизированного картофеля.

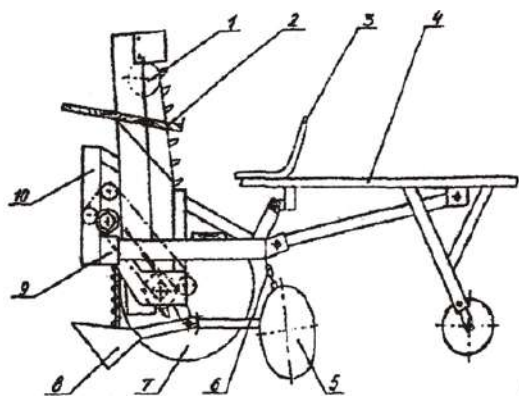


Рисунок 1 — Принципиальная схема полуавтоматической картофелесажалки Л-202: 1 — высаживающий аппарат; 2 — платформа; 3 — сиденье; 4 — площадка для сидений и емкостей для картофеля; 5 — бороздозакрыватель; 6 — цепь бороздозакрывателя; 7 — опорно-приводное колесо; 8 — сошник; 9 — рама; 10 — сцепка

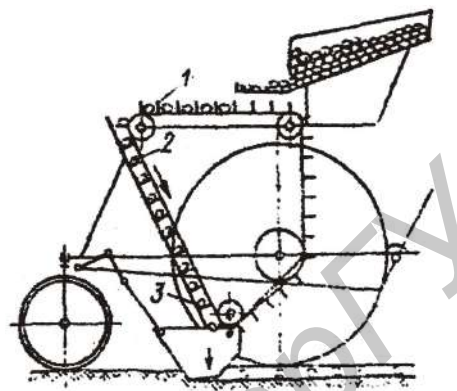


Рисунок 2 — Схема рабочего процесса картофелесажалки КП-2: 1 — металлические пластинки; 2 — цепи; 3 — выводные рукава

Посадочный аппарат картофелесажалки КП-2 оборудован цепями 2, к которым прикреплены металлические пластинки 1, образующие ячейки. Верхняя ветвь их открыта и перемещается около стола, на котором находится посадочный материал.

Рабочие закладывают вручную в ячейки яровизированный картофель, который транспортируется в выводные рукава 3. Из этих рукавов картофель падает в борозду с высоты 30—35 см и размещается рядами. Расстояние между клубнями в рядах регулируется изменением поступательной скорости элеватора.

Более поздние исследования элеваторной машины КП-2 показали также, что она производит посадку картофеля неравномерно и с большими отклонениями от теоретического (расчетного шага) расстояния, так как наклонный кожух, вследствие раскатывания по нему вороха картофеля, не обеспечивает равномерной подачи клубней в ячейки.

В настоящее время производство полуавтоматических картофелесажалок имеет место, как в странах СНГ, так и за рубежом. В Республике Беларусь освоено производство полуавтоматических картофелесажалок СКН-4 и СПК-4. [3]

Картофелесажалка СКН-4 предназначена для рядковой посадки пророщенных и непророщенных клубней картофеля с междурядьем 70 см. с одновременным внесением минеральных удобрений на почвах всех типов во всех зонах возделывания картофеля (рисунок 3, а). Привод картофелесажалки осуществляется от приводных колёс. Картофель на сажалке находится в ящиках размером 600×400×200 мм, которые располагаются на полках этажерки. Загрузка картофелесажалки минеральными удобрениями производится вручную с транспортного средства или специально оборудованными автомобилями.

Аналогичной по принципу технологического процесса компании “ИМАС” (Польша) выпускает полуавтоматические картофелесажалки PPS-2F (рисунок 3, б) и PPS-4F. Картофелесажалка такого типа используются для посадки пророщенных или обычных семян картофеля целыми и разрезанными клубнями.

Так же, как и в картофелесажалке СКН-4 высаживающий аппарат PPS-4F револьверного типа состоит из барабана с ячейками, в которые клубни вручную подаются оператором, и сошника для открытия борозды. Каждый ряд обслуживается одним оператором. Сзади машины устанавливаются диски или лемехи для образования гребня.

Картофелесажалка СПК-6 (рисунок 4) предназначена для грядовой посадки пророщенных и непророщенных клубней картофеля с междурядьем в гряде 40 см с одновременным внесением минеральных удобрений на почвах всех типов во всех зонах возделывания картофеля. Привод картофелесажалки осуществляется от приводных колёс. Картофель на сажалке находится в ящиках размером 600×400×200 мм, которые располагаются на полках этажерки.



a)



б)

Рисунок 3 — Картофелесажалки СКН-4 и PPS-2F: а — картофелесажалка пророщенного картофеля СКН-4; б — полуавтоматическая картофелесажалка пророщенного картофеля PPS-2F.



Рисунок 4 — Полуавтоматическая картофелесажалка СПК-6

Известна картофелесажалка производства компании “MACON” (Нидерланды) (рисунок 5). Сажалки производятся в 2-х и 4-х рядном исполнении, под междурядье 75 и 90 см.



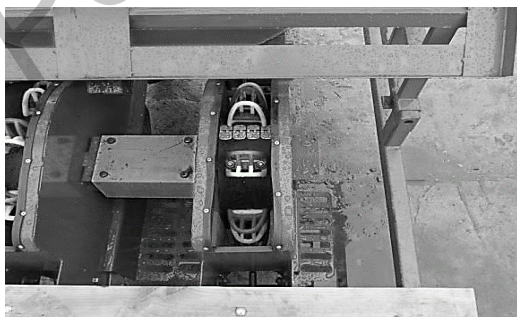
Рисунок 5 — Полуавтоматическая картофелесажалка MACON-1202

Принцип действия картофелесажалки MACON-1202 аналогичен СПК-6: пророщенный картофель из ящиков вручную выкладывается на ленту транспортера, который максимально бережно опускает клубни в борозду, практически полностью, исключая их свободное падение и обеспечивая тем самым минимальное обламывание ростков. Норма посадки регулируется изменением скорости транспортера при помощи сменных звездочек.

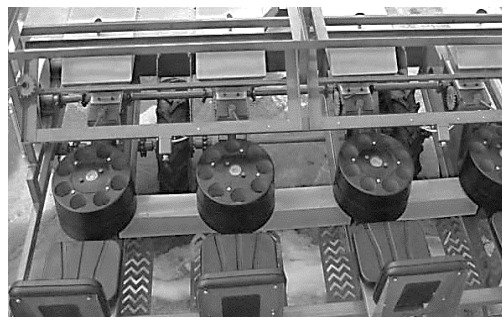
Анализ технической характеристики полуавтоматических картофелесажалок показывает, что большинство сажалок выпускается в навесном исполнении с количеством высаживаемых рядков от 2 до 6 при ширине междурядий от 40 до 90 см и рабочей скорости 0,15—0,8 км/ч.

В рассмотренных полуавтоматических картофелесажалках в качестве единицы высаживающего механизма наибольшее распространение получили:

- одно либо двухрядными ложечно-транспортерный высаживающий аппарат (рисунок 6, а);
- револьверный высаживающий аппарат (рисунок 6, б).



a)



б)

Рисунок 6 — Картофелесажалка СПК-6 и СКН; а — Ложечно-транспортерный высаживающий аппарат картофелесажалки СПК-6; б — револьверный высаживающий аппарат картофелесажалки СКН

Заключение. Анализируя технологические процессы высаживающих аппаратов полуавтоматических картофелесажалок можно сделать следующий вывод. Ложечно-транспортный высаживающий аппарат в сравнении с револьверным высаживающим аппаратом обеспечивает меньшее травмирование ростков клубней картофеля поскольку контактирование ростков происходит в момент раскладки клубня на ложечки и в момент падения на дно открытой борозды с ложечки с минимальной высоты транспортёра. Тогда как в револьверном высота и скорость падения выше.

Список цитируемых источников

1. Келер, В. В. Технология производства продукции растениеводства: учеб. пособие для вузов / В.В. Келер. — 2-е изд., пер. и доп. — М. : Юрайт, 2022. — 278 с., ил.
2. Сажалка КСП-2 [Электронный ресурс] // РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». — Режим доступа: <https://belagromech.by/>. — Дата доступа: 03.05.2023.
3. Сажалки пророщенного картофеля СПК: руководство по эксплуатации СПК 00.000 РЭ. — Лида, 2018.

УДК 613.22

Р. А. Свиридович, А. А. Специан
Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель
Т. Г. Свиридова

О ПЕРСПЕКТИВАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАМИНАРИИ В НОВЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ БИОТЕХНОЛОГИЙ

Введение. Многие ещё с самого детства знают морскую капусту, однако задумывались ли вы о том, насколько полезна эта водоросль? В этой статье мы подробно поговорим о пользе, казалось бы, всем известного продукта и о том, как велико на самом деле его значение для человека. Перспективы использования ламинарина не только в пищевых целях, но и в фармакологической промышленности и косметической индустрии Республике Беларусь требуют внедрения и использования новых технологий в области биотехнологии и медицины.

Основная часть. Морская капуста представлена водорослью рода *Laminaria*, из класса *Phaeophyceae* (бурые водоросли). Бурые водоросли богаты биоактивными соединениями, такими как полифенолы, пептиды, полисахариды и каротиноиды. По сравнению с красными и зелеными водорослями, сырые полисахариды бурых водорослей проявляют более высокие антиоксидантные свойства с большим количеством полифенолов и сульфатов. Бурые водоросли, которые когда-то были основным источником йода и калия, по-прежнему остаются важным источником альгина (коллоидный гель, используемый в качестве стабилизатора в хлебопекарной промышленности и производстве мороженого). Некоторые виды также используются в качестве удобрения, а некоторые — употребляются в пищу как овощ (например, ламинария) в Восточной Азии и других местах. В Китае, по статистике, в среднем употребляют около 9 килограмм водорослей на человека в год [1].

Мировая практика свидетельствует о значительном расширении сфер применения ламинарии. Если традиционно в основном её использовали для пищевых целей, поскольку содержание белка в расчете на сухое вещество водорослей может составлять от 8 % (бурые водоросли) до 40 % (красные водоросли). Для сравнения соя, наиболее богатая белком сельхозкультура, содержит только 25 % [2], то сейчас благодаря развитию современных биотехнологий ее активно применяют для производства БАДов и косметики, кормов для животных и рыб, биотоплива, биологической очистке бытовых и промышленных стоков, а также в фармакологической промышленности.

Помимо этого, ламинария является ценным техническим сырьем для выработки альгиновой кислоты и ее производных. Согласно статистическим данным мировой рынок альгиновой кислоты будет расти ежегодно в среднем на 5,5 % в течение прогнозируемого периода (2022—2028 гг.). С точки зрения выручки глобальный размер рынка альгиновой кислоты был оценен примерно в 768,5 миллиона долларов США в 2021 году и по прогнозам достигнет 1117,8 миллиона долларов США к 2028 году [3], рост продолжится из-за повышающегося спроса на альгиновые кислоты в фармацевтической и пищевой промышленности. К примеру, лекарством, содержащим альгиновую кислоту, являются Ранигаст, одна таблетка которого содержит 200 мг альгината натрия и 50 мг альгиновой кислоты. Ranigast SOS используется для уменьшения симптомов гастроэзофагеальной рефлюксной болезни, таких как изжога и боли в животе. Данная кислота в основном используется в качестве эмульгатора, загустителя и гелеобразователя в пищевой промышленности.

Также важным составляющим водоросли является ламинарин. Это соединение обладает антиоксидантной способностью, иммуномодулирующими и антикоагулянтными свойствами, является биоактивным