

В.И.; заявители и патентообладатели ООО «НИПИМ-НХИМТЕХ» и ЗАО «Селена». - № 2009135594/04; заявл.25.09.2009;опубл. 27.03.2011. Бюл. №9. – 12 с.: ил.

3. Патент 2412178 Российская Федерация, МПК C07D307/89, C07C 51/265. Способ получения внутримолекулярных ангидридов бензолполикарбонновых кислот [Текст] / Бондарук А.М., Канибер В.В., Сабиров Р.Г., Назимок В.Ф., Атрошенко Ю.М.; заявители и патентообладатели ООО «НИПИМ-НХИМТЕХ» и ЗАО «Селена». - № 2009135597/04; заявл. 25.09.2009;опубл. 20.02.2011. Бюл. №5. – 24 с.: ил.

4. Патент 2547261 Российская Федерация, МПК C07D 235/18. Способ получения 5(6)-амино-2-(4-аминофенил)бензимидазола из 2',4,4'-тринитробензанилида [Текст] / Вулах Е.Л., Чернобровкина М.Н., Завьялова Н.В., Боровлев А.А., Никуленко С.Н., Атрошенко Ю.М., Федотов П.И., Меркин А.А.; заявитель и патентообладатель ООО «Фенил». - № 2013136951/04; заявл. 07.08.2013;опубл. 10.04.2015. Бюл. №10. – 12 с.: ил.

5. Патент 2547210 Российская Федерация, МПК C07D 235/18. Способ получения 5(6)-амино-2-(4-аминофенил) бензимидазола [Текст] / Вулах Е.Л., Чернобровкина М.Н., Завьялова Н.В., Атрошенко Ю.М., Федотов П.И., Меркин А.А.; заявитель и патентообладатель ООО «Фенил». - № 2013136948/04; заявл. 07.08.2013;опубл. 10.04.2015. Бюл. № 10. – 10 с.: ил.

6. Патент 2547262 Российская Федерация, МПК C07C 231/02, C07C 233/66. Способ получения 2',4,4'-тринитробензанилида из 2,4-динитроанилина и 4-нитробензоилхлорида [Текст] / Вулах Е.Л., Чернобровкина М.Н., Завьялова Н.В., Атрошенко Ю.М., Федотов П.И., Меркин А.А.; заявитель и патентообладатель ООО «Фенил». - № 2013136950/04; заявл. 07.08.2013;опубл. 10.04.2015. Бюл. № 10. – 8 с.: ил.

7. Атрошенко Ю.М. Каталитическая система для гидрирования малеинового ангидрида [Текст] / Ю. М. Атрошенко, К. И. Кобраков, Т. Б. Любимова, В. И.Хейфец и др. // Известия вузов. Химия и хим. технология. 2012. - Т.55, № 5. - С. 31-34.

УДК 621.785.5

М. Н. Босяков, А. А. Грицук

Физико-технический институт Национальной академии наук Беларуси, Минск, Республика Беларусь

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ВАКУУМНОЙ КАМЕРЫ УСТАНОВКИ ИОННОЙ ЦЕМЕНТАЦИИ

Введение. Ионная цементация, осуществляемая в тлеющем разряде в углеродсодержащей среде, позволяет создавать на рабочей поверхности детали слои, обладающие после закалки высокой твердостью, износостойкостью, контактной выносливостью и усталостной прочностью при изгибе, причем скорость науглероживания более чем в два раза превышает таковую для газовой цементации [1—3].

Ионная цементация осуществляется при температурах, как правило, 920...950° С, причем чаще всего используется температура 920 ° С. Такой температурный интервал обработки требует соответствующего конструктивного решения вакуумной камеры.

Основная часть. Оборудование для реализации процесса ионной цементации включает в себя вакуумную камеру, газовакуумную систему, систему охлаждения камеры и садки деталей, источник питания нагревателей и генератор плазмы — схематично это представлено на рисунке 1 а.

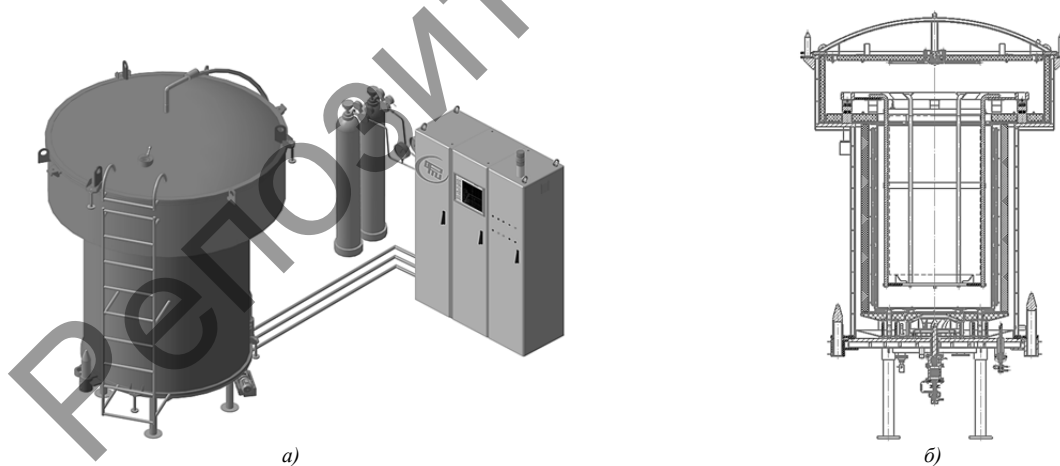


Рисунок 1 — Оборудование высокотемпературной ионно-плазменной ХТО (а) и конструкция вакуумной камеры ионной цементации (б)

Потери тепла, которые садка аккумулирует при ее разогреве и на стадии выдержки, обусловлены, прежде всего, теплообменом между садкой и стенками рабочей камеры вследствие теплового излучения. Для установок с «горячими» стенками температура внутренней стенки поддерживается нагревателями, однако она должна иметь определенное значение, так как часть тепла на стенку поступает также и от садки вследствие излучения.

При разогреве садки энергия расходуется на повышение теплосодержания деталей в садке и оснастки (если таковая используется), а также элементов камеры (экранов, теплоизоляционного материала и, в конечном счете, стенки камеры).

Учитывая тот факт, что процесс цементации является высокотемпературным, по сравнению, например, с ионным азотированием, вакуумная камера установки ионно-плазменной цементации должна иметь встроенную систему радиационного нагрева (в отличие от установок азотирования, когда нагреватель находится снаружи вакуумной камеры) и систему ускоренного охлаждения с вентилятором, крыльчатка которого должна быть из жароупорной стали, а вал должен быть выполнен водоохлаждаемым. (рис. 1б).

Рабочая камера установки имеет резистивный трехсекционный нагреватель стержневого типа суммарной мощностью 60 кВт, питание нагревателя – 65В, тоководы выполнены водоохлаждаемыми. Теплоизоляция стенок камеры выполнена с применением муллитокремнеземистого картона, а для обеспечения ускоренного охлаждения садки используется центробежный вентилятор, расположенный в нижней части камеры. Для охлаждения деталей после проведения процесса науглероживания в камеру подается азот из ресивера до давления порядка 0,7...0,9 атм.; давление выбирается в зависимости от массы садки. Затем включается вентилятор, который создает внутри камеры газовый поток, переносящий тепло от нагретых деталей к водоохлаждаемым стенкам вакуумной камеры. Скорость охлаждения регулируется изменением давления и скорости вращения вентилятора.

Технологическая схема проведения процесса ионной цементации на установке промышленного типа состоит из следующих циклов:

- 1) нагрев садки деталей тлеющим разрядом и резистивным нагревателем до температуры 930 °С за 4—6 ч в зависимости от массы садки;
- 2) выдержка — диффузионное насыщение углеродом в течение 5—16 ч в зависимости от необходимой глубины слоя;
- 3) охлаждение в камере до температуры 700 °С в течение 2—2,5 ч, затем ускоренное охлаждение в среде азота до температуры 200 °С за 3,5—4 ч.
- 4) разгрузка камеры и формирование новой садки.

Закалка деталей после насыщения углеродом должна проводиться с их повторного нагрева. Особенностью процесса диффузионного насыщения в тлеющем разряде является высокая скорость формирования науглероженного слоя — в 2—3 выше, чем при газовой цементации.

В ходе технологического процесса на установке осуществляется контроль следующих параметров, которые отображаются на дисплее компьютера в виде графического протокола процесса:

- рабочего давления,
- температуры садки,
- температуры муфеля,
- расходов четырёх рабочих газов (аргона, водорода, метана и азота),
- напряжение и ток разряда.

Графический протокол процесса и его ход (время запуска, старт каждого шага, сообщения о неполадках и т.д.) сохраняется с возможностью его просмотра и распечатки на принтере.

После отключения установки графический протокол процесса остаётся в памяти компьютера. Программа процесса может быть изменена в ходе выполнения любой стадии процесса после ввода кодового слова.

Программируются:

- количество шагов на стадии разогрева и стадии выдержки;
- длительность каждого шага;
- давление;
- расход каждого из 4-х газов;
- температура садки;
- скважность импульсов напряжения;
- скорость разогрева (на стадии разогрева садки);
- частота вращения ротора насоса (при необходимости);
- граничные значения тока и напряжения на каждом шаге.

Кроме того, компьютер контролирует состояние установки (газы, вода в электролизёре, охлаждающая вода, короткое замыкание в камере, охлаждение шкафа управления и др.) и в случае неполадок подаёт световой и звуковой сигналы, а также текстовое сообщение на экране ПК. В случае несвоевременного принятия мер по устранению неполадок, либо при возникновении аварийной ситуации обеспечивается безаварийный выход из режима обработки на любом этапе процесса. После устранения нештатной ситуации обеспечивается выход в режим, предшествовавший аварийному отключению, далее обработка продолжается в заданном режиме.

Применение автоматизированной системы управления, в том числе удаленного, минимизирует участие оператора в работе установки, «человеческий фактор» практически исключается. Это обеспечивает стабильность поддержания воспроизводимых условий при обработке больших партий изделий.

Заключение. Приведена конструкция вакуумной камеры установки ионной цементации, в состав которой входят муфель из жароупорной стали, внутренний нагреватель секционного типа, система теплоизоля-

ции на базе муллитокремнеземистого картона и центробежный вентилятор. Такое конструктивное исполнение камеры обеспечивает широкую управляемость процессом обработки и минимизирует расход электроэнергии при проведении высокотемпературной химико-термической обработки.

Список цитируемых источников

1. Смирнов, А.Е. Контролируемое диффузионное насыщение при ионной химико-термической обработке / А.Е. Смирнова, А.В. Родионов, Н.М. Рыжов // митом, 1994. –№4. –с.2-6.
2. Смирнов, А. Е. Система управления активностью атмосферы при ионной цементации и нитроцементации / А. Е. Смирнов, Н. М. Рыжов // 4-е собрание металлургов россии. Сборник материалов. - Пенза, 1998. — Ч. 1. — С. 88—89.
3. Рыжов, Д.Н. Разработка организационно-технологических основ промышленного применения инновационных процессов химико-термической обработки: диссертация степени кандидата технических наук / Д.Н. Рыжов. – М., 2000.

УДК 631.3⁵³

В. А. Бурдейко, Д. М. Вожейко

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

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РАБОЧИЕ ОРГАНЫ МАШИН ДЛЯ СБОРА КОЛОРАДСКОГО ЖУКА

Введение. Зеленая экономика уже давно стала центральной темой в глобальной повестке дня производства сельскохозяйственных продуктов. Беларусь не отстает от мирового тренда: 9 ноября 2018 года Президент подписал закон Республики Беларусь № 144-З «О производстве и обращении органической продукции». В главе 1 «Общие положения» (статья 4) говорится, что «объектами отношений в области производства и обращения органической продукции являются: семена; процессы производства и обращение органической продукции».

При выращивании экологически чистого картофеля для сбора колорадского жука применяются следующие средства: сельскохозяйственные машины, орудия, агроприёмы, птицы, микроорганизмы, насекомые-энтомофаги, машины, установки, приборы, приспособления, растения, водные растворы, настои, приборы ультразвуковых колебаний, радиационные установки, пестициды.

Перспективными методами сбора и уничтожения колорадского жука в период выращивания экологически чистого картофеля являются комплексный и механический [1]. Для этого используются специальные машины, установки и приспособления. В перспективе данные машины будут оснащены дополнительными и комбинированными рабочими органами для выполнения таких операций, как рыхление междурядий картофеля, механическое уничтожение сорных растений, окучивание растений картофеля, распределение водных растворов для борьбы с колорадским жуком, а также внесение минеральных удобрений при подкормке растений. Цель статьи — составление классификации и рассмотрение основных достоинств и недостатков рабочих органов машин, аппаратов и приспособлений различных конструкций для сбора колорадского жука, а также определение перспективных рабочих органов для сбора колорадского жука.

Основная часть. На машинах для сбора и уничтожения колорадского жука устанавливаются как основные, так и дополнительные рабочие органы различной конструкции. Основные рабочие органы предназначены для сбора и уничтожения колорадского жука, а дополнительные выполняют вспомогательные операции, например, подъём ботвы картофеля или удаление измельчённой массы колорадского жука на поверхность междурядья и др. Основные рабочие органы в своём большинстве активны, т. е. им необходим для работы привод.

Основные рабочие органы по принципу действия: механические, пневматические и пневмомеханические. По способу снятия колорадского жука основные механические органы классифицируются на ударно-стряхивающие, счёсывающе-сгребающие, стряхивающе-очёсывающие, комбинированные. По конструктивной форме — зубья, пальцы, бичи, гребёнки, метёлки, щётки, рассекатели, стряхиватели ударного типа, эластичные битеры, качающиеся ролики, вращающиеся диски с гребёнками, державки с эластичными пластинами, пластины с прорезями, эластичные стержни, активаторы вибрационные, роторы с упруго-эластичными лопастями, гибкие лепестки в виде ромашки, эластичные копирующие щётки и комбинированные рабочие органы.

Среди комбинированных наиболее перспективными являются счёсывающе-вибрационные.

В качестве счёсывателей в основном применяются зубья длиной от 20 до 75 см, изготавливаемые из гибкого материала. Короткие зубья длиной от 20 до 40 см изготавливают из полимерного материала диаметром 6...10 мм. Длинные зубья изготавливают из стальной пружинной проволоки диаметром 2...4 мм, которая покрывается полимерным эластичным материалом или резиной. Пальцы длиной 5...20 см изготавливают из полимерного материала или резины круглого сечения диаметром 2...7 мм. Иногда счёсывающие пальцы изготавливают из стальной пружинной проволоки различной длины и диаметра. Но они неперспективны