

ИНДУКЦИОННАЯ НАПЛАВКА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ МАШИНОСТРОЕНИИ

В.П. Тимошенко

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

Рассмотрены вопросы механизации и автоматизации процесса индукционной наплавки порошковых сплавов. Сформулированы основные требования, предъявляемые к технологическому оборудованию. Представлены основные конструкции автоматизированных линий для индукционной наплавки рабочих органов почвообрабатывающих машин.

Ключевые слова: индукционная наплавка, технологическое оборудование, генератор, способ наплавки, дозатор шихты.

INDUCTION SURFACING IN AGRICULTURAL ENGINEERING

V.P. Tymoshenko

The Altai state technical university of I.I. Polzunov, Barnaul

The problems of mechanization and automation of the process of induction hardfacing alloy powders. The basic requirements for the technological-sky equipment. The basic design of automated production lines for induction surfacing of working organs of tillers.

Keywords: induction welding, process equipment, generator, welding method, the dispenser of charge.

Высокая производительность процесса индукционной наплавки и хорошее качество наплавленных деталей достигаются механизацией и автоматизацией процесса.

Автоматизированные наплавочные линии (или установки) имеют позиции загрузки деталей, насыпки шихты, наплавки, сброса или укладки деталей в тару. При необходимости в линию могут быть включены позиции охлаждения и термообработки. Все позиции объединены межоперационным транспортным устройством линейного или карусельного типа, системами контроля и управления процессом.

Выбор вида компоновки линий зависит от применяемого способа наплавки, конструктивных размеров наплавливаемых деталей и геометрических параметров ее упрочняемого участка, типа применяемого высокочастотного оборудования и т.д.

Например, для наплавки длинных деталей с протяженными участками упрочнения и постоянным по длине сечением металла предпочтительнее оборудование линейного типа. Для наплавки деталей небольшого габарита – оборудование карусельного типа.

К автоматизированному технологическому оборудованию предъявляется ряд требований, зависящих от специфичности способа индукционной наплавки.

1. Тип оборудования должен учитывать, что детали, упрочняемые индукционной наплавкой, а это в основном рабочие органы сельхозмашин, имеют значительные допуски на геометрические размеры. Кроме того, на заводах с наплавочным производством недостаточно внимания уделяют подготовке заготовок. Заготовки под наплавку поступают часто деформированными, с большими заусенцами и другими отступлениями от требований чертежа. Это отрицательно сказывается на работоспособности оборудования, особенно механизмов загрузки и насыпки шихты.

2. В процессе наплавки возможен значительный нагрев некоторых узлов и деталей линий из-за воздействия электромагнитного поля индуктора высокой напряженности, а также за счет теплопередачи и светового излучения от наплавливаемых деталей. В конструкции наплавочного оборудования должны быть предусмотрены меры, не допускающие нагрев отдельных ее элементов выше определенного уровня.

3. При эксплуатации линии порошок твердого сплава, попадая в узлы трения, резко снижает срок их службы. Поэтому необходимы надежные уплотнения узлов трения.

4. При индукционной наплавке происходит локальный нагрев деталей до 1200...1350°C. Это приводит к значительным местным или общим деформациям деталей. Величина деформации должна учитываться при проектировании индукторов и отдельных узлов линий.

Наиболее простую конструкцию имеют линии, где деталь перемещается с постоянной скоростью по направляющим с помощью толкателей, закрепленных на вертикально замкнутом цепном конвейере. На рисунке 1 представлен макет полуавтоматической линии для наплавки полевых досок непрерывно-последовательным способом.

Она включает в себя механическую часть и электрооборудование. Механическая часть состоит из сварной станины, на которой установлен вертикально замкнутый конвейер. На станине расположен магазин для заготовок и бункер с дозатором шихты. На цепи конвейера закреплены (с шагом 400 мм) толкатели, каждый из которых поочередно, подходя к механизму загрузки, выталкивает нижнюю заготовку и с постоянной скоростью перемещает ее по направляющим под дозатором шихты и через индуктор до позиции сброса в тару. Направляющие, по которым перемещается наплавляемая деталь, выполнены из износостойкого металла, а в зоне действия индуктора – из немагнитного материала для снижения уровня их нагрева магнитным полем индуктора.

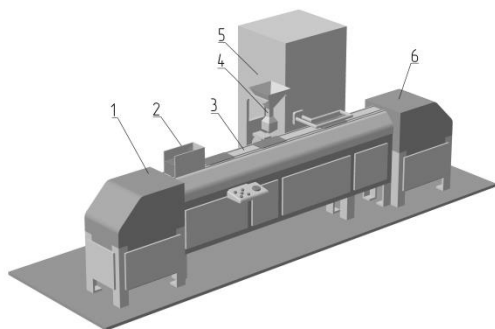


Рисунок 1 – Линия для полуавтоматической индукционной наплавки полевых досок плугов
1 – сварная станина, 2 – магазин для заготовок, 3 – заготовка под наплавку, 4 – бункер с дозатором шихты, 5 – генератор ТВЧ, 6 – привод

Привод состоит из электродвигателя переменного тока, двух червячных редукторов, клиноременного вариатора и шариковой предохранительной муфты. Вариатор осуществляет бесступенчатое регулирование скорости движения конвейера при отработке технологического процесса наплавки и внесения корректив в параметры режима наплавки.

Линия работает в комплекте с генератором ВЧГ7–160/0,044, в конструкции которого учтены технологические особенности процесса (переход наплавляемого материала из ферромагнитного в парамагнитное состояние (точка Кюри).

Для наплавки используется петлевой проходной индуктор. Для исключения коротких замыканий между наплавляемой деталью и индуктором последний покрыт электроизоляционным слоем, который, кроме того способствует уменьшению рабочего зазора в индукторе, а, следовательно, повышению производительности и снижению расхода электроэнергии на 10...15%.

Управление линией осуществляют с пульта, смонтированного на станине. По мере необходимости оператор пополняет магазин заготовками, а бункер шихтой. При односторонней наплавке производительность линии составляет 90 деталей в час.

В модулях индукционной наплавки лап культиваторов применяется комбинированный способ. Данный способ индукционной наплавки реализуется с помощью петлевого проходного индуктора, имеющего зоны с различной интенсивностью нагрева. Это обеспечивается за счет переменного зазора между индуктирующими токопроводами и разной их ширины. Детали с нанесенной на упрочняемую поверхность шихтой перемещаются через индуктор с остановками. Остановки производят в моменты времени, когда очередная из поступающих в индуктор деталей введена в зону действия электромагнитного поля индуктора лишь утолщенной частью наплавляемого участка (носком), а другие, находящиеся в индукторе детали, введены утолщенной частью наплавляемых участков в другие зоны интенсивного нагрева. В индукторе одновременно кроме двух лап находится еще носок третьей.

В состав модуля наплавки односторонних культиваторных лап (рисунок 2) входят высокочастотный генератор ВЧГ7–160/0,44, состоящий из генераторного блока 3 и нагрузочного контура 4, наплавочная линия 8, загрузочная 2 и разгрузочная 5 платформы, два переключателя 1 и 3 и охладитель 7. На каждой платформе имеется три поворотных кассеты 6,

служащих для загрузки заготовок и перемещения их в зону действия механизма подачи. На линии имеются позиции загрузки, насыпки шихты, наплавки и выгрузки. Все позиции объединены вертикально замкнутым конвейером со спутниками, в которых осуществляется базировка и закрепление наплавляемых деталей.

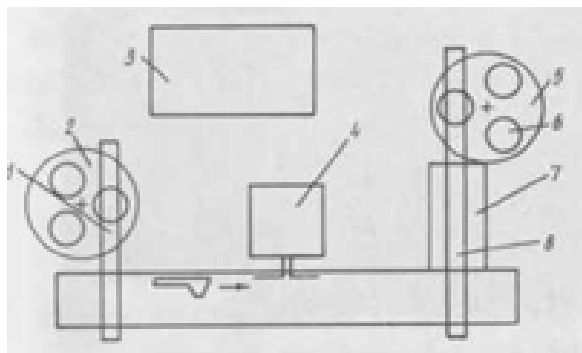


Рисунок 2 – Схема модуля индукционной наплавки односторонних лап культиватора

Кассета с заготовками лапы поступает с межоперационного склада или предыдущей операции. Перекладчик осуществляет поштучную выдачу заготовок из кассеты на загрузочную позицию, откуда она пневмоцилиндром подается в спутник и закрепляется в нем.

Спутник (рисунок 3) выполнен в виде тележки, перемещающейся по направляющим.

Заготовка 7 устанавливается на опоры 6. С помощью пневмоцилиндра (на схеме не показан), клина 1, ролика 2 и рычага 3 она зажимается прижимами 4 и 5. Закрепленная таким образом заготовка проходит последовательно все позиции. Представленная схема закрепления позволяет значительно уменьшить термическую деформацию на позиции наплавки. После наплавки спутник с наплавленной деталью подходит к позиции выгрузки, останавливается напротив охладителя и разжимается.

Для надежного функционирования электрооборудования перекладчиков, поворотных платформ и улучшения климатических условий в цехе нагретые при наплавке детали необходимо остудить до 70...80°C.

Охладитель (рисунок 4) предназначен для съема наплавленных деталей со спутника, их воздушного охлаждения и перемещения охлажденных деталей на позицию, с которой они перекладчиком укладываются в кассету.

Охладитель состоит из рамы 1, закрепленной на станине линии, механизма съема 2 деталей со спутников, барабана 3 с пазами

для установки в них деталей, кожуха 4, соединенного с приточно-вытяжной вентиляцией цеха, механизма подачи 5 деталей из барабана и механизма поворота барабана (на рисунке не показан). Нагретая после наплавки деталь снимается со спутника механизмом съема и подается в пазы барабана. Одновременно одна охлажденная деталь удаляется с противоположной стороны барабана. После подачи детали в барабан он поворачивается механизмом поворота на один шаг. Далее с подходом другого спутника на позицию выгрузки цикл повторяется.

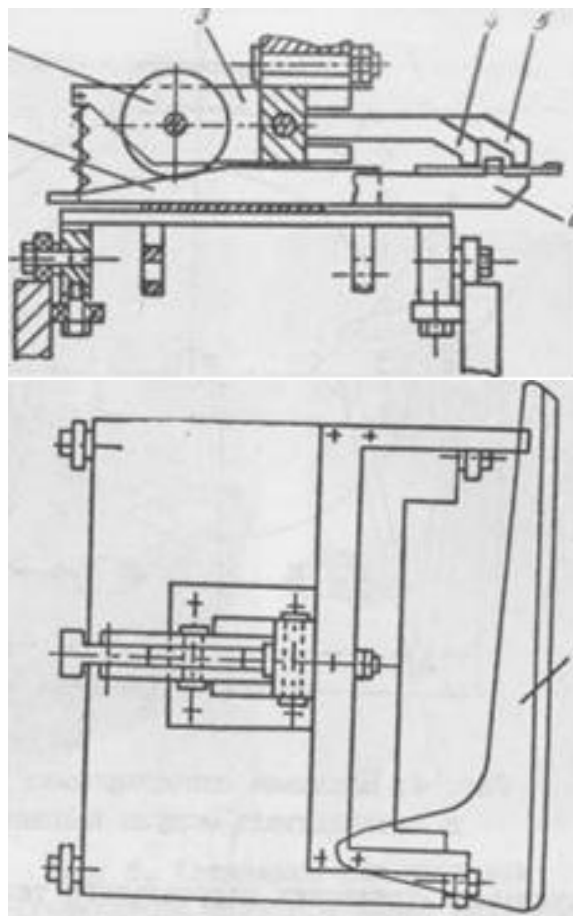


Рисунок 3 – Спутник модуля индукционной наплавки односторонних лап культиватора

Для индукционной наплавки деталей небольших размеров, преимущественно с криволинейной конфигурацией наплавленного слоя, применяются полуавтоматические установки карусельного типа. Они имеют небольшие габариты, достаточно высокую точность базирования деталей на позициях насыпки и наплавки.

ИНДУКЦИОННАЯ НАПЛАВКА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ МАШИНОСТРОЕНИИ

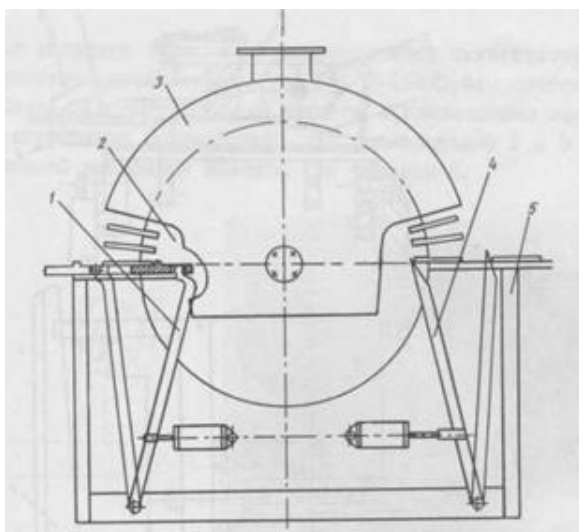


Рисунок 4 – Охладитель модуля индукционной наплавки односторонних лап культиватора

На рисунке 5 приведена полуавтоматическая установка наплавки ножей фрезерного культиватора.

Полуавтоматическая установка индукционной наплавки ножей культиватора КФС показана на рисунке 5. Установка предназначена для наплавки ножей шести типоразмеров. На сварной раме установлены: шестипозиционный поворотный стол, механизмы загрузки заготовок, насыпки шихты и сброса наплавленных деталей.

В механизм загрузки, который состоит из двух кассет, заготовки укладываются вручную. Шибберным устройством с помощью пневмоцилиндров две заготовки одновременно подаются в зажимы, расположенные на одном из шести секторов приводного стола. При движении поворотного стола по ходу технологического процесса заготовки проходят механизм насыпки шихты, позицию наплавки и сбрасывания в тару на позиции сброса.

Механизм насыпки шихты состоит из бункера и дозатора, заслонка которого работает от электромагнита.

На позиции наплавки в индукторе находятся одновременно четыре детали. Производительность наплавки ножей КФС на полуавтоматической установке с генератором ВЧГ2–100/0,066 составляет 480 деталей в час.

Особую сложность для индукционной наплавки представляют детали, имеющие переменную продольную и поперечную толщину в зоне наплавки. Ярким представителем такого класса деталей является долотообразный лемех. Сложность процесса наплавки за-

ключается в том, что при одинаковой величине зазора между ветвями токопровода индуктора невозможно обеспечить равномерный нагрев наплавляемого участка. В этом случае приходится использовать индуктор с переменным зазором в рабочей зоне. Равномерность нагрева и плавления шихты по всей площади наплавки в значительной степени также зависит от толщины насыпки. Как известно, лемеха на долоте имеют винтообразную наплавляемую поверхность. Исследования, проведенные на заводах сельхозмашиностроения, показали, что используемые дозаторы шихты, имеющие одну степень свободы, не обеспечивают нанесение слоя шихты одинаковой толщины. Разница по толщине на различных участках наплавляемой поверхности долотообразного лемеха достигает 1,5...2,0 мм. Неравномерность нагрева приводит к образованию дефектов в наплавленном слое металла (неполное расплавление шихты на долоте и чрезмерное развитие наименее износостойкой доэвтектической зоны на лезвии [1]).

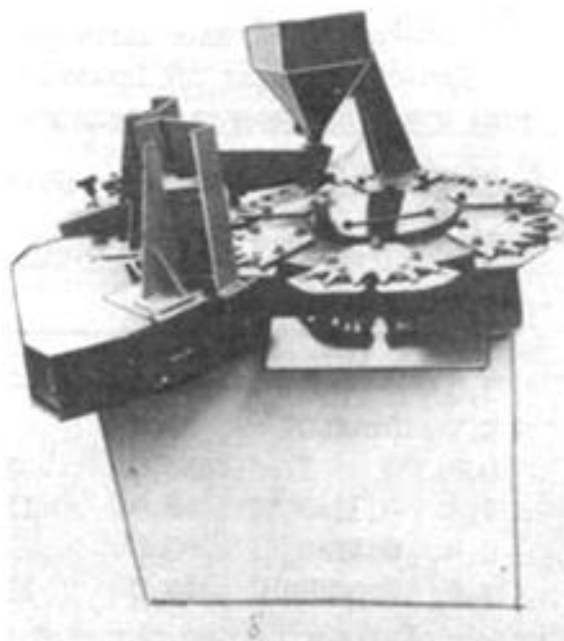


Рисунок 5 – Полуавтоматическая установка карусельного типа

Неравномерность толщины насыпки определяется тем, что срез щели дозатора может перемещаться только параллельно горизонтальной плоскости. Винтообразная поверхность долота не копируется.

Для устранения указанного недостатка была разработана новая конструкция дозатора (рисунок 6). Двухосевое крепление бункера с шихтой обеспечивает ему две степени

свободы и позволяет копировать как прямолинейные, так и винтообразные участки лемеха.



Рисунок 6 – Устройство для нанесения шихты на криволинейные поверхности

Копиром в данном случае является сама упрочняемая поверхность лемеха. Такая конструкция дозатора позволила добиться требуемой точности наносимого слоя шихты.

Список литературы

1. Ткачев В.Н. Индукционная наплавка твердых сплавов / В.Н. Ткачев, Б.М. Фиштейн, Н.В. Казинцев, Д.А. Алдырев. – М. Машиностроение, 1970. – 182 с.