

5. Ожегов Н.М., Ружьев В.А., Капошко Д.А., Сулеев В.Д. Динамические методы преобразования упругой деформации активного слоя почвы // Известия Международной академии аграрного образования. – 2018. – №.41. – Т.2. – С. 47-51.
6. Суслов А.С., Дзибук И.С., Ружьев В.А. Особенности процесса взаимодействия конструктивно измененных дисковых рабочих органов с почвой // Вестник студенческого научного общества. – 2017. – №8 (Вып. 2). – С. 49-52.
7. Ожегов Н.М., Ружьев В.А., Криштанов Е.А. Элементы теории разрушения пласта почвы оптимизированными дисковыми рабочими органами почвообрабатывающего агрегата // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сб. III Всероссийской (Национальной) научной конференции (г. Новосибирск, 20 декабря 2018 г.) / Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2018. – С. 640-642.

УДК 631.31: 631.43

УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН НАПЛАВКОЙ ТВЕРДЫМИ СПЛАВАМИ СТАЦИОНАРНОЙ И ИМПУЛЬСНОЙ ДУГОЙ

Ожегов Н.М., д.т.н., профессор
СПбГАУ, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Наиболее распространенным методом упрочнения деталей сельскохозяйственной техники отечественных и зарубежных производителей является поверхностными закалка с нагревом токами высокой частоты, при весьма ограниченном применении наплавочных твердых сплавов.

В условиях рыночных отношений известные технологические приемы наплавки закаленных поверхностей детали, основанные на формировании сварных соединений с развитой околошовной зоной, утрачивают потребность в широком использовании для упрочнения деталей машин нового поколения сельскохозяйственной техники по экономическим соображениям.

Применение износостойких покрытий на основе плазменно-порошковой наплавки, разработанной ИЭС им. Е.О. Патона, весьма эффективно при восстановлении и упрочнении металлоемких деталей технологического оборудования различных отраслей промышленности с использованием подачи порошкообразного присадочного материала в сварочную дугу с помощью транспортирующего газа (рис. 1а).

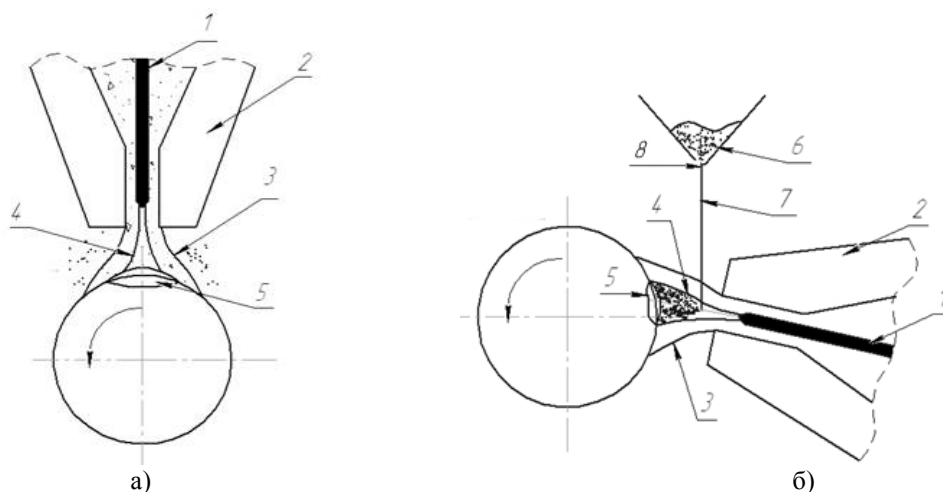


Рисунок 1 – Схемы нанесения износостойких покрытий плазменно-порошковой наплавкой с подачей присадочного материала в плазменную дугу:

а) транспортирующим газом; б) вертикальным потоком под действием сил тяжести частиц; 1 – W-электрод; 2 – сопло плазматрона; 3 – плазменная дуга; 4 – столб плазменной дуги; 5 – сварочная ванна; 6 – бункер-дозатор порошка; 7 – поток порошкового материала в плазменную дугу; 8 – дозирующее отверстие для выпуска порошка в плазменную дугу [1, 2]

Неравномерность нагрева и плавления металлического порошка сжатой дугой компенсируют путем увеличения ее тепловой мощности и объема сварочной ванны, что затрудняет наплавку тонкостенных изделий и деталей малого типоразмера (валы, оси, пальцы, штоки гидроцилиндров, клапаны и др.) из-за стекания металла сварочной ванны и перегрева околошовной зоны при скорости наплавки сжатой дугой сравнимой с наплавкой плавящимся электродом [1].

Снижение энергоемкости формирования тонкослойных покрытий порошковым присадочным материалом на поверхность малогабаритных деталей сельскохозяйственной техники достигается путем подачи мелкодисперсного металлического материала, ламинарным узкоцилиндрическим потоком под действием сил тяжести частиц в зону наибольшей плотности тока и давления столба плазменной дуги [2].

Формирование динамического напора вертикального потока частиц порошкообразного присадочного материала (рис. 1б) способствует продавливанию внешних слоев сжатой дуги с обеспечением его полного ввода в зону активного пятна дуги на поверхности детали в расплавленном состоянии с уменьшением потерь металлического порошка до 2–5 % при многократном снижении удельного расхода электроэнергии и рабочих газов. Скорость плазменно-порошковой наплавки при этом возрастает в 2–3 раза.

Плавное регулирование толщины покрытия от 0,2 до 2,0 мм происходит в интервале температур ликвидус-солидус, припуск на механическую обработку поверхности деталей не превышает 0,2 мм на сторону. Внешний вид наплавленной поверхности приведен на (рис. 2).

Ускоренное изнашивание деталей почвообрабатывающих машин в зоне наибольших удельных давлений почвенной абразивной среды связывают с усталостным разрушением пластически деформированного поверхностного слоя металла, что требует разработки мероприятий, направленных на повышение ресурса деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин наплавочными твердыми сплавами.

Нанесение износостойких покрытий в виде прямолинейных, дугообразных или синусоидальных валиков, расположенных на расстоянии друг от друга, позволяет снизить изнашивающую способность почвы и повысить ресурс почворезущих деталей машин путем рыхления и снижения плотности контактного слоя почвы [3–6].



Рисунок 2 – Внешнее формирование износостойкого покрытия порошкообразным присадочным материалом при его подаче в столб сжатой дуги под действием сил тяжести частиц

Снижение интенсивности трения деталей почвообрабатывающих машин (диски борон различных модификаций, лемеха, отвалы, полевые доски, лапы культиваторов для поверхностного и глубокого рыхления почвы и др.) происходит за счет перераспределения динамического давления почвенной абразивной среды на почвообрабатывающий клин, что увеличивает сопротивление изнашиванию почворезущих поверхностей деталей в зоне наибольших контактных давлений при обработке почвы на повышенных скоростях (рис. 3).

Формирование волнистого рельефа рабочей поверхности с неоднородной структурой и механическими свойствами основного и наплавленного металла, обеспечивающих чередование пластических деформаций сжатия и растяжения в направлении ударного воздействия твердосплавного сминающего клина, снижает механическое воздействие контактного слоя почвы на основной металл с уменьшением в 2–3 раза скорости изнашивания рабочей поверхности деталей.

Многократное снижение расхода энергии и материалов для нанесения износостойких покрытий отдельными валиками обеспечивает высокую производительность наплавочных работ.



Рисунок 3 – Упрочнение почворезущей поверхности деталей точечной наплавкой износостойкого покрытия дугой плавящегося электрода

В активном слое почвы, примыкающем к поверхности детали в направлении его перемещения, происходят изменения, связанные с уменьшением внутреннего трения между частицами и внешнего трения – с основным металлом. Технологические затраты на упрочнение деталей рабочих органов почвообрабатывающих машин твердыми сплавами не превышают 10 % от стоимости новых деталей.

Технология представляет большой практический интерес и может быть реализована с использованием роботизированных

комплексов для дуговой сварки в условиях серийного производства, направленного на повышение ресурса быстроизнашиваемых деталей сельскохозяйственной техники.

Литература

1. Гладкий П.В., Фрумин И.И., Переpletчиков Е.Ф. Особенности плавления присадочного и основного металла при плазменной наплавке // Теоретические и технологические основы наплавки. Новые процессы механизированной наплавки / Под. ред. И.И. Фрумина. Киев, ИЭС им. Е.О. Патона АН УССР 1977. – с. 3–11.
2. Патент РФ № 2479392. Способ плазменной наплавки / Н.М. Ожегов, В.П. Пазына, Д.А. Капошко, А.В. Бармашов. Заявл. 11.04.2011 Оpubл. 20.04.2013, бюл. № 11.
3. Патент РФ № 2414337. Способ получения износостойкой рабочей поверхности деталей почвообрабатывающих машин / Н.М. Ожегов, Д.А. Капошко, С.И. Будко. Заявл. 16.09.2008 Оpubл. 20.03.2011, бюл. № 8.
4. Ожегов Н.М., Капошко Д.А., Будко С.И. Методы снижения изнашивающей способности почвы при трении деталей почвообрабатывающих машин // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета СПб – 2009. – № 13. – с. 132–133.
5. Ожегов Н.М., Ружьев В.А., Капошко Д.А., Шмагин С.В. Упрочнение почворезущих поверхностей деталей машин твердыми сплавами // Известия Международной академии аграрного образования. – Вып. № 35 СПб – 2017 – с. 88–92.
6. Ожегов Н.М., Слинко Д.В., Капошко Д.А. Обеспечение эффективности наплавочных технологий при упрочнении рабочих органов почвообрабатывающих машин // РВМ. Ремонт. Восстановление. Модернизация. М. – 2018. – № 11. – с. 43–48.

УДК 631.316.022

ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ СТРЕЛЬЧАТЫХ ЛАП КУЛЬТИВАТОРОВ

Скобло Т.С., д.т.н., профессор, Рыбалко И.Н., к.т.н., Тихонов А.В., к.т.н., доцент,
Бантковский В.А., доцент, Нещерет А.А.
ХНТУСХ, г. Харьков, Украина

Известно, что около 60 % стрелчатых лап культиваторов сельскохозяйственной техники теряют работоспособность из-за износа их носка и крыльев. В рабочей зоне крыльев отмечается и деформация металла. Разработано достаточно большое количество способов их упрочнения и восстановления. Все они трудоемки и после их использования заметно снижается ресурс рабочих органов по сравнению с новыми. Кроме того со временем, в процессе эксплуатации металл теряет свои первоначальные свойства, происходит его деградация [1]. В связи с этим выполнен анализ известных способов упрочнения новых стрелчатых лап культиватора.

Предложен рабочий орган культиватора [2], включающий стрелчатую лапу, рабочая зона которой выполнена в виде кривой поверхности, и она проходит от начала её носка до