

Том 1. / За ред. О.І. Сідашенко О.І., О.В.Т іхонова. Навчальний посібник. Харків: ТОВ «Пром-Арт». – 2018. – 416с.

5. Аулін В.В. Визначення технологічних параметрів лазерної обробки деталей з урахуванням специфіки впливу променя на конструкційні матеріали / В.В. Аулін, О.Й. Мажейка, Є.К. Солових // Вісник інженерної академії України. –2002. –№ 2. –С.30–41.

6. Мартыненко А.Д., Скобло Т.С., Сидашенко А.И., Н.В. Способ восстановления и упрочнения деталей лазерным лучом. // Сб. науч. тр.: Підвищення надійності відновлюємих деталей машин. Вып. 4. – Харьков: ХГТУСХ, 2000. – С. 82–87.

Abstract. In this paper, we consider: methods for hardening the working surface of cylinder sleeves of an internal combustion engine, their advantages and disadvantages; materials from which engine cylinders are manufactured by world manufacturers, demerit in the production technology of gray cast iron cylinders.

УДК 631.31:631.43

Ожегов Н.М.¹, доктор технических наук, профессор;

Ружьев В.А.¹, кандидат технических наук, доцент;

Капошко Д.А.², кандидат технических наук, доцент;

Ловкис В.Б.³, кандидат технических наук, доцент

¹ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

²ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»
г. Брянск, Российская Федерация

³УО «Белорусский государственный аграрный университет»
г. Минск, Республика Беларусь

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СВАРОЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УПРОЧНЕНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН ТВЕРДЫМИ СПЛАВАМИ

Аннотация. Целью настоящего исследования является обоснование механических критериев снижения интенсивности изнашивания деталей почвообрабатывающих машин методом пластиче-

ского деформирования контактного слоя почвы при её обработке на повышенных скоростях.

С повышением рабочих скоростей современных почвообрабатывающих машин (9–15 км/ч) существенно возрастают упругие свойства почвы и предел её прочности в процессе деформации почвообрабатывающим клином, увеличивается силовое воздействие почвенной абразивной среды на несущую и лезвийную поверхность почворежущих деталей. Многократное пластическое деформирование поверхностного слоя деталей абразивными частицами увеличивает скорость изнашивания рабочей поверхности в зоне наибольших контактных давлений. Фактическая наработка деталей серийного производства уменьшается в 1,5–3 раза.

Использование импортных более дорогостоящих рабочих органов производства Kverneland (Норвегия), Lemken (Германия), Kuhn (Франция) и др. значительно увеличивает эксплуатационные затраты по сравнению с отечественными аналогами.

В этой связи обоснование энергоэффективных методов повышения ресурса рабочих органов современных почвообрабатывающих машин путем упрочнения твердыми сплавами является актуальной задачей направленной на решение проблемы увеличения износостойкости поверхностей трения при снижении термического воздействия сварочного источника нагрева на основной металл.

Известные методы нанесения упрочняющих покрытий твердыми сплавами на основе сварочно-наплавочных технологий дуговой наплавкой и с нагревом ТВЧ, разработанные ещё в Советское время не находят широкого применения для упрочнения деталей современных почвообрабатывающих машин.

Поэтому основной тенденцией снижения адгезионной активности фрикционного слоя почвы и скорости изнашивания деталей является увеличение несущей способности поверхностного слоя за счет термической обработки основного металла при весьма ограниченном применении твердых сплавов, обладающих высокой износостойкостью, ввиду отсутствия энергоэффективных технологий, снижающих нагрев закаленной поверхности при их нанесении [1].

Для современных высокоскоростных почвообрабатывающих машин актуальным является разработка более совершенных технологий снижения скорости изнашивания почворежущих поверхно-

стей деталей путем придания механической обработке одновременно функций регулирования плотности контактного слоя почвы на основе динамических методов перераспределения деформирующих напряжений на толщину наплавленного слоя.

Разрушение поверхностных слоев деталей при обработке почвы базируется на известных закономерностях теории абразивного изнашивания, разработанных в трудах И.В. Крагельского, П.Н. Львова, В.И. Костецкого, М.М. Хрущева, М.А. Бабичева и др., в которых увеличение износостойкости рабочих поверхностей деталей обосновывается необходимостью повышения твердости поверхности путем применения специальных сталей или покрытий в сочетании с термической обработкой основного металла.

Изучению свойств почвенной абразивной среды посвящены работы в области земледельческой механики в которых деформацию почвы связывают с интенсивностью изнашивания рабочей поверхности [2, 3].

На основе анализа литературных источников в области физических основ механики почвы установлено, что взаимодействие рабочих органов с почвой является ударным, если скорость нагружения превышает некоторую критическую, при которой в приповерхностном слое почвы возникают пластические деформации [4].

Длительность импульсного взаимодействия плужных корпусов с почвой при скорости плуга 1,5–2,0 м/с составляет 0,07–0,10 с, что соответствует ударному взаимодействию плуга с почвой даже на малых скоростях перемещения при частоте динамических воздействий 20–50 сек⁻¹.

Чем выше скорость нагружения, тем больше напряжение, при котором происходит переход от упругой деформации к пластической. Одновременно увеличивается предел прочности почвы при её обработке на повышенных скоростях. Однако в естественных условиях динамического нагружения рабочих поверхностей невозможно определить фактическую площадь контакта в зоне ударного воздействия, что вызывает трудности в практическом использовании эффекта пластической деформации почвенной абразивной среды [5, 6, 7].

Разработанные нами способы нанесения упрочняющего слоя твердыми сплавами направлены на снижение изнашивающей способности контактного слоя почвы позволяют существенно повысить ресурс рабочих органов почвообрабатывающих машин за счет устой-

чивых пластических деформаций сжатия-растяжения контактного слоя почвы в зоне наибольшей интенсивности трения (рис. 1...4).

Торможение и смятие контактного слоя почвы при её обработке на повышенных скоростях передней кромкой твердосплавного покрытия, расположенного на расстоянии друг от друга, повышает интенсивность зарождения и развития трещин, увеличивает скорость деформации приповерхностного контактного слоя почвы в направлении перемещения, с возникновением растягивающих напряжений с тыльной стороны упрочняющего слоя.

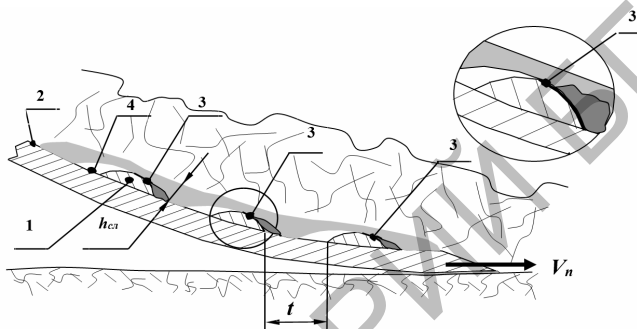


Рисунок 1 – Схема преобразования упругой деформации контактного слоя почвы:
 V_n – направление поступательного перемещения рабочей поверхности;
 $h_{сн}$ – толщина пластического деформирования контактного слоя почвы;
 t – шаг наплавки износостойкого сплава; 1 – поперечное сечение наплавленного слоя; 2 – поверхность основного металла; 3 – переходная зона сжимающих и растягивающих напряжений; 4 – зона застоя почвы в области снижения контактного давления (Патент РФ №2414337 с приоритетом от 16.09.2008 г.)



Рисунок 2 – Образование зон застоя почвы на рабочей поверхности лемеха в направлении его перемещения

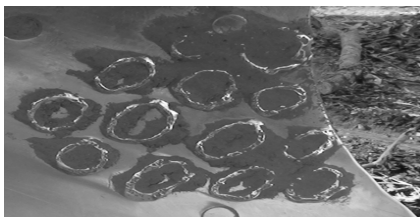


Рисунок 3 – Схема упрочнения поверхности отвала кольцевыми валиками с образованием зон застоя почвы (Патент РФ №142729 с приоритетом от 11.03.2014 г.)

При этом важнейшим технологическим фактором, способствующим снижению плотности приповерхностного контактного слоя почвы, является образование прямого динамического удара с боковой поверхностью твердосплавного покрытия в направлении перемещения рабочей поверхности детали.

Высокая интенсивность ударных импульсов на толщину упрочняющего покрытия повышает ресурс рабочих органов без увеличения тягового сопротивления рабочей поверхности, что согласно эффекта Баушингера снижает предел прочности почвы на 30–40 %, а при увеличении в 10 раз скорости смятия почвы клином сопротивление смятию (разрушению) почвы возрастает всего на 21 % [8].

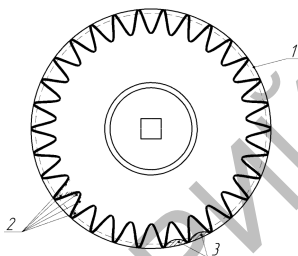


Рисунок 4 – Упрочнение дисковых рабочих органов почвообрабатывающих машин твердыми сплавами путём нанесения синусоидального валика: 1 – режущая кромка; 2 – зоны застойной почвы; 3 – поверхность самозатачивания основного металла (Патент РФ № 172900 с приоритетом от 16.09.2016 г.)

Формирование переходного пластифицированного слоя почвы, предварительно подвергнутого знакопеременному деформированию на толщину слоя твердого сплава, снижает механическое воздействие абразивных частиц на основной металл почворезущих деталей за счет образования демпфирующей составляющей в направлении вектора динамического давления почвы на почвообрабатывающий клин.

Важным результатом данного исследования является перераспределение сварочного нагрева в направлении увеличения скорости охлаждения сварочной ванны и снижающего ширину зоны термического влияния на основном металле, что способствует резкому повышению производительности нанесения твердых сплавов, уменьшающих неравномерность изнашивания почворезущих поверхностей деталей нового поколения почвообрабатывающих машин с использованием сварочных технологий современного технического уровня.

Список использованных источников

1. Сенчишин В.С., Пулька Ч.В. Современные методы наплавки рабочих органов почвообрабатывающих и уборочных сельскохозяйственных машин (обзор) // Автоматическая сварка – 2012. – №9. – С. 43–54.

2. Ружьев В.А. Влияние физико-механических свойств почвы на интенсивность изнашивания рабочей поверхности дисков высокоскоростных почвообрабатывающих агрегатов // Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы XIV Межд. науч.-практ. конф. (г. Барнаул, 7–8 февраля 2019 г.). – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2019. – Кн. 2. – С. 65–66.

3. Износ и коррозия сельскохозяйственных машин / М.М. Севернев [и др.]; под ред. М.М. Севернева. – Минск: Беларус. Навука, 2011.

4. Панов И.М., Ветохин В.И. Физические основы механики почв. – Киев «Феникс», 2008. – 266 с.

5. 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.

6. Ожегов Н.М., Ружьев В.А., Капошко Д.А., Шмагин С.В. Упрочнение почворежущих поверхностей деталей машин твердыми сплавами // Известия Международной академии аграрного образования. – 2017. – №35. – С. 88–92.

7. Ожегов Н.М., Слинко Д.В., Капошко Д.А. Обеспечение эффективности наплавочных технологий при упрочнении рабочих органов почвообрабатывающих машин // РВМ. Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2018. – №11. – С. 43–48.

8. Кострицын А.К. Обоснование типа и параметров рабочих органов к плугам и безотвальным рыхлителям для щелевания дна борозды // Труды ВИМ. – Т.90. – М., 1981. – С. 91–108.

Abstract. The increase in the working speeds of modern tillage machines (up to 9-15 km/h and more) contributed to a significant increase in the dynamic resistance of the working organs due to the increase in the elastic properties of the soil and the limit of its strength in the process of deformation by the tillage wedge.