

УДК 621.793.620.172

Пришляк В.М.**Яропуд В.М.****Кулижський В.М.***(Вінницький державний аграрний університет)***Ивашко В.І***(Білоруський державний аграрний університет)*

УПРОЧНЕНИЕ МАЛОРЕСУРСНЫХ ДЕТАЛЕЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ТЕХНИКИ

Дана коротка характеристика нових матеріалів і методів зміцнення малоресурсних деталей робочих органів ґрунтообробної техніки. Розглянуті такі прогресивні методи формування необхідних властивостей зносостійкого шару як метод поперечно-клинового плюювання, припикання електроконтакта лазерна і мікроплазменная обробка.

Brief characteristic of new materials and methods of strengthening for high-wear parts of tiller machines is presented. The progressive methods to create required properties of wear-resistant layer such as method of cross-wedge rolling, electrocontact sintering, laser and microplastic treatments are considered.

Введение

Одним из наиболее перспективных методов повышения износостойкости малоресурсных деталей почвообрабатывающей техники является формирование на ее рабочих поверхностях защитных слоев с использованием специальных материалов, технологий обработки, способов упрочнения (закалки, газотермического напыления, припекания порошковых материалов, лазерной, микроплазменной обработки), для повышения физико-механических свойств поверхностей, которые определяет эксплуатационные характеристики создаваемых изделий.

Постановка задачи

Наиболее перспективными и доступными материалами являются, стали пониженной прокаливаемости. Из технологий порошковой металлургии для нанесения защитных покрытий наиболее эффективным процессом является электроконтактное припекание. Технология формирования защитных слоев с использованием концентрированных потоков энергии основана на возможности, в первую очередь, создавать на малом участке поверхности высокие плотности теплового потока, необходимые для интенсивного нагрева и быстрого охлаждения нагретых поверхностей.

Основная часть

В работе [1] установлено, что при измельчении различных сельскохозяйственных культур во избежание быстрого затупления ножей измельчающих аппаратов необходимо обеспечить своевременное поочередное удаление режущих зерен износостойкого покрытия. Этот эффект достигается с помощью использования упрочняющего материала с различными размерами структурных составляющих.

Одним из прогрессивных методов формирования требуемых свойств износостойкого слоя на рабочей поверхности детали является метод поперечно-клиновой прокатки (ПКП) [2], который позволяет наряду с увеличением коэффициента использования металла, производительностью труда, повысить прочностные характеристики поверхностных слоев.

Методом ПКП могут обрабатываться практически все конструкционные стали.

Одной из освоенных в промышленности технологий ПКП деталей является зуб бороны. обеспечение требуемого соотношения величин несущего и упрочненного слоев и их износостойкости позволяет сохранять в процессе изнашивания значения геометрических параметров (рис. 1), которые влияют на энергетические и агротехнологические показатели

почвообработки [3].

Это соотношение связано с условиями эксплуатации; типом почвы; удельным давлением, действующими на деталь, характером его распределения; геометрическими параметрами.

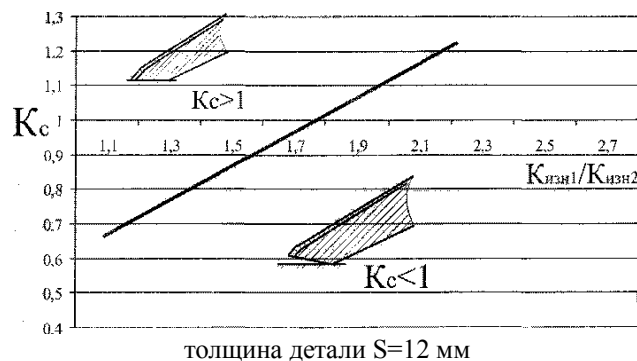


Рис. 1. - Влияние соотношения износостойкостей несущего и режущего слоев на коэффициент самозатачивания K_c .

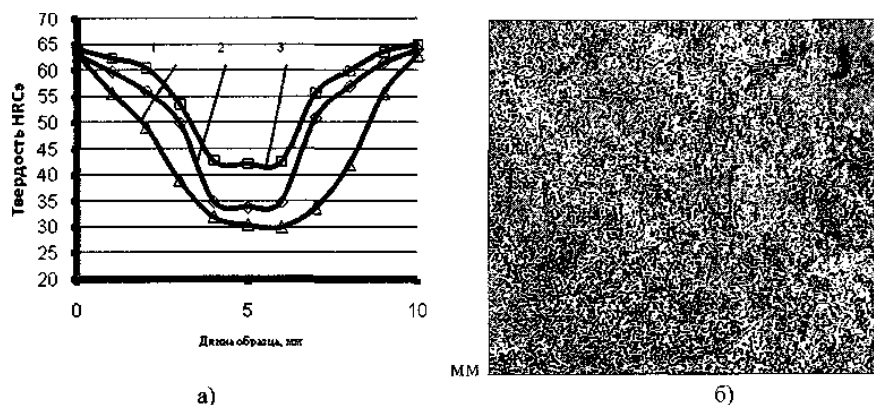
Для заданных параметров детали и условий эксплуатации выгодное формообразование возможно при соотношении износостойкостей упрочненного и несущего слоев не менее 1,7. Достичь подобных показателей при применении сталей пониженной прокаливаемости (например, 60ПП) возможно при интенсивном охлаждении (спреерной закалке).

Распределение твердости по глубине и микроструктура закаленной стали ПП60 представлена на рис. 2.

Структура поверхности закаленных образцов: мартенсит, твердостью -56...65 НКС_Э с пятнами троостита твердостью - 62...64 НКС_Э.

Среди методов порошковой металлургии значительное место занимают процессы припекания порошков [4]. Суть данной технологии заключается в нанесении на поверхность детали слоя износостойкого порошкового материала и последующем их нагреве до температуры, при которой происходит спекание порошка и образование прочной диффузионной связи его с деталью. Наиболее эффективным является электроконтактное, которое позволяет применять давления (на 2-3 порядка выше, чем при индукционном спекании), а скорость нагрева может достигать нескольких тысяч градусов в секунду.

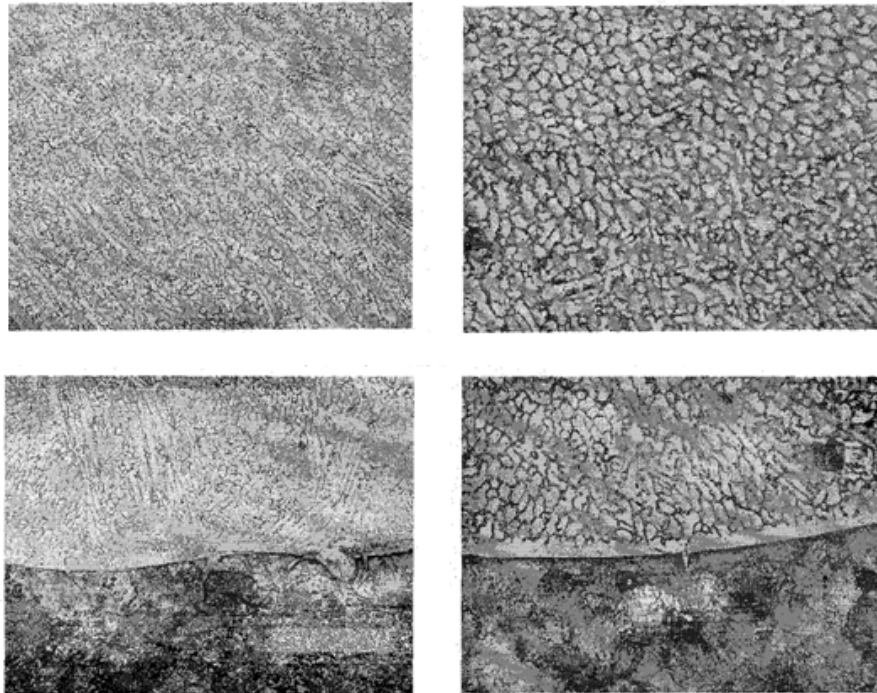
Данная технология применяется при упрочнении дисковых ножей почвообрабатывающих, строительных и других технологических машин, которые должны иметь незатупляемую, износостойкую режущую кромку.



а) при охлаждении; б) характерная микроструктура поверхности, после закалки на максимальную твердость

Рис. 2. - Распределение твердости по глубине

Технология формирования защитных слоев с использованием концентрированных потоков энергии основана на возможности, в первую очередь, создавать на малом участке поверхности высокие плотности теплового потока, необходимые для интенсивного нагрева. При воздействии на металлическую поверхность излучение частично отражается от нее, а остальной поток проникает на небольшую глубину, что позволяет обрабатывать детали машин с небольшим объемным разогревом. Наилучшие результаты по формированию износостойких покрытий достигаются в результате применения самофлюсующихся материалов на основе Ni (с добавлением карбида вольфрама WC) (рис. 3) [5].



(а-20 мкм, б-50 мкм) × 100

Рис. 3. - Микроструктура образцов после микроплазменного оплавления нанесенного износостойкого материала с различными размерами структурных составляющих

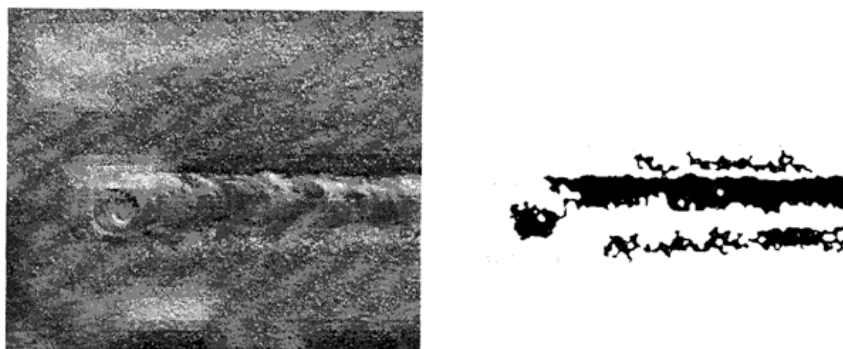
Как видно из рисунка 3 структура покрытия состоит из твердых мелкодисперсных включений, равномерно распределенных в пластичной, но достаточно прочной матрице (4000 - 4500 МПа), поскольку именно матрица определяет механические свойства покрытия, его сцепление с основой.

Основным преимуществом процесса лазерного термоупрочнения, определяющим его место среди широкого ряда методов поверхностного упрочнения, является возможность концентрации в локальной зоне поверхности высоких плотностей мощности. Это позволяет достигать сверхвысоких скоростей нагрева, охлаждения тонкого поверхностного слоя и обеспечивать формирование за счет этого слоев сверхбыстрой заковки с повышенным комплексом свойств за счет высокой степени метастабильности структуры и проводить локальную обработку только рабочих поверхностей деталей без значительного их объемного разогрева.

Для предварительной оценки процессов лазерного и микроплазменного оплавления покрытий разработаны математические модели динамики распределения температурных полей тепловых процессов при обработке деталей с нанесенным композиционным материалом (на примере самофлюсующихся сплавов с 25 карбида вольфрама) под влиянием движущихся источника нагрева лазерного луча и микроплазменной дуги, что позволяет предварительно рассчитывать время прогрева детали на требуемую глубину.

Для наилучшего оплавления нанесенных износостойких покрытий с применением лазерной или микроплазменной обработки необходимо строго контролировать скорость

перемещения луча (дуги) и качество оплавленной поверхности. Для реализации данного технологического приема разработана программа визуализации поверхности обработки детали в системе Microsoft Visual Studio 2005 на языке С# (Си Шарп) при лазерном или микроплазменном ее оплавлении, которая с помощью визуальной топографии обработанной поверхности помогает контролировать процесс оплавления и корректировать его в случае необходимости [6]. Критериями, по которым визуально оценивается степень оплавления, являются целостность (сплошность) полученной дорожки и ее ширина (рис. 4).



а - исходное изображение; б - изображение после обработки

Рис. 4. - Пример изображения нормально проплавленного материала и результата обработки

Нормальное состояние оплавленной дорожки оценивается наличием одного протяженного сегмента шириной не более 100 пикселей с однородной яркостью (рис. 4б).

Выводи

Применение новых материалов, оборудования и технологических приемов обработки позволяет повысить ресурс быстроизнашивающихся деталей в т.ч. рабочих органов почвообрабатывающей техники от 1,5 до 4 раз.

Литература

1. Ивашко В.С. Обоснование размеров структурных составляющих при упрочнении ножей измельчающих аппаратов кормоуборочной техники / Ивашко В.С., Декевич П.А. Материалы 8-го Междунар. науч.-техн. семинара. Современные проблемы подготовки производства, заготовительного производства, обработки, сборки и ремонта в промышленности и на транспорте, Киев, 26-28 февраля 2008г./ Институт сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины. -2008.
2. Астапчик С.А. / Астапчик С.А., Ивашко В.С. Технология поперечно-клиновой прокатки в сельхозмашиностроении республики Беларусь. В сб. Современные методы и технологии создания и обработки материалов.-Мн. 2006. С. 376-381/
3. Бетенья Г.Ф., Теоретические и технологические основы упрочнения и восстановления деталей сельскохозяйственной техники. / Бетенья Г.Ф., Буйкус К.В., Ивашко В.С. и др. Мн. БГАТУ, 2006.
4. Абрамович Т.М. Влияние технологических факторов на свойства покрытий при их электроконтактном припекании. Вопросы теории. /Абрамович Т.М., Донских С.А., Ярошевич В.К. Материалы Междунар. науч.-техн. конф. Модели и алгоритмы для имитации физико-химических процессов. Таганрог, 2008.
5. Громыко Г.Ф. Моделирование процесса микроплазменной обработки деталей с нанесением порошковых материалов. / Громыко, Г.Ф., Мацука, Н.П., Ивашко, В.С, Декевич, П.А Сборник научных трудов VI международной научно-технической конференции «Материалы, технологии и оборудование в производстве, эксплуатации, ремонте и модернизации машин» - Новополоцк 2007 г.
6. Ивашко В. С. Применение системы визуализации при лазерной и микроплазменной обработке деталей рабочих органов кормоуборочных машин / Ивашко В. С, Декевич П.А., Инютин А.В. : материалы 8-го Междунар. науч.-технического семинара. Современные проблемы подготовки производства, заготовительного производства, обработки, сборки и ремонта в промышленности и на транспорте, Киев, 26-28 февраля 2008г./ Институт сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины.-2008.
7. Ивашко В. С. Микроплазменное оплавление самофлюсующихся материалов при упрочнении ножей измельчающих аппаратов / Ивашко В. С, Декевич П.А. В сб. «Новые материалы и технологии: порошковая металлургия, композиционные материалы, защитные покрытия, сварка», Минск, 2008.