

УДК 621.791.75.042

Пресняков В. А., Волков Д. А.

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ УПРОЧНЕНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КУКУРУЗООБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Основными быстроизнашивающимися рабочими органами кукурузоуборочного комбайна являются противорежущий брус и ребра вальцев [1]. Для повышения износостойкости подобных деталей применяют метод электроконтактного напекания твердосплавных металлических порошков, позволяющий снизить деформации детали в процессе упрочнения и формировать режущую кромку без последующей механической обработки [2]. Недостатками существующей технологии является низкая стойкость электродов электроконтактной установки, невозможность повышения износостойкости путем увеличения количества износостойкой составляющей до 50 % и более. В этом случае происходит выкрашивание частиц износостойкой составляющей из матрицы. Кроме того, в верхних слоях покрытия обнаруживается большое количество пор, причем они могут достигать 100 мкм. Это объясняют интенсивным теплоотводом в роликотый электрод и пониженной температурой в этой зоне [3, 4]. Следовательно, разработка эффективной технологии упрочнения быстроизнашивающихся деталей сельскохозяйственных машин с целью увеличения срока их работы является актуальной задачей.

Цель данной работы – исследование и разработка оптимальной технологии упрочнения рабочих органов кукурузоуборочного комбайна.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи: выбрать материал и провести экспериментальную наварку образцов, исследовать основные механические характеристики наваренного слоя, выбрать оптимальный режим наварки.

В результате проведенных исследований был разработан технологический процесс электроконтактной наварки ребер вальцев и противорежущего бруса комбайна КСКУ–6Б порошковым материалом, заключенным в металлическую оболочку.

Ребро, представляющее собой полосу размерами  $4 \times 20 \times 750$  мм, изготавливается из листовой стали по ГОСТ 19903-74; марка стали ВСт3пс по ГОСТ 14637-79. Упрочняется одна рабочая кромка, путем наварки валика шириной 5–8 мм и высотой 1,5–2,0 мм.

Противорежущий брус имеет габаритные размеры  $40 \times 60 \times 750$  мм. Упрочняются четыре рабочие кромки, путем наварки валиков шириной 5–10 мм и высотой 1,5–2,0 мм.

В качестве оболочки использовалась трубка из стали 08КП, толщиной 0,2 мм, диаметром 3,5 мм. Порошковый материал представлял собой смесь порошков твердого сплава ПГ-С27 и углеродистого феррохрома ФХ800.

Упрочнение деталей осуществлялось на модернизированной сварочной машине МШ–3207. Машина была снабжена кассетой для порошковой проволоки и приспособлением для закрепления упрочняемой детали.

Использовали математическое планирование эксперимента.

После наплавки определяли твердость и износостойкость образцов.

На рис. 1 представлена зависимость интегральной твердости слоя из ПГ-С27 + 50 % ФХ800 от параметров наварки.

Для сравнения приведены значения твердости покрытия при наплавке того же состава без металлической оболочки. Рост твердости по мере увеличения тока наплавки объясняется повышением прочности сцепления порошковых частиц между собой. Падение твердости связано с появлением значительного количества жидкой фазы в покрытии и вторичной рекристаллизации из расплава.

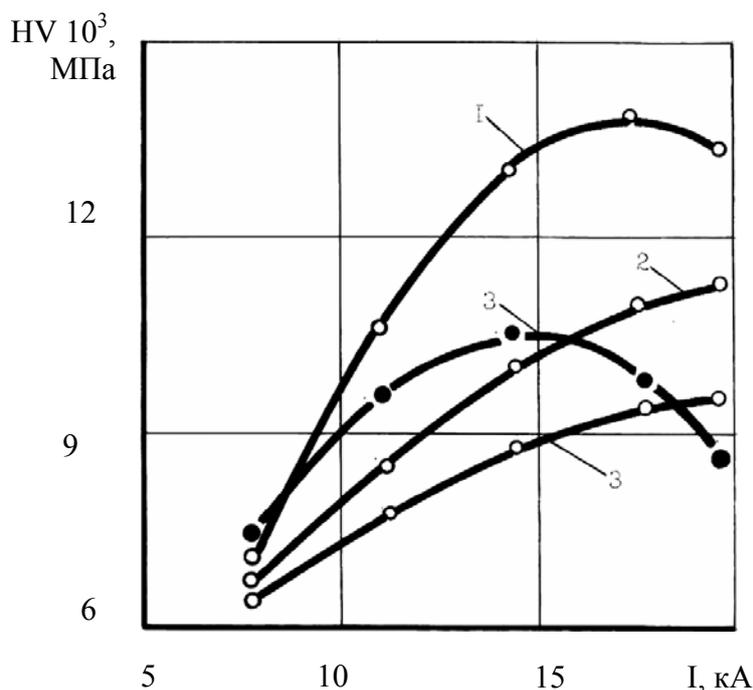


Рис. 1. Залежність твердості покриття від параметрів наварки. Усилення на електроді: 1 – 1,3 кН; 2 – 2,3 кН; 3 – 3,6 кН; ● – порошок без оболочкі; ○ – порошок в оболочці

Як видно з рис. 1, при наплавці без оболочкі плавлення порошку починається при меншому значенні сили електричного струму і інтервал максимальної твердості вузький. Це пояснюється тим, що при наплавці значительна частина тепла виділяється в металевій оболочці, тому відсутня можливість розплавлення порошкового матеріалу при правильно вибраних параметрах режиму. Однак, як показує крива 1, при виході з інтервалу оптимальних режимів при наплавці можливо виникнення процесів плавлення порошку. Порошковий матеріал втрачає вихідні фізико-механічні властивості, твердість зменшується.

Зниження твердості при збільшенні сили на електроді пояснюється зниженням температури нагріву порошкового матеріалу, внаслідок збільшення площі контакту між оболочкою і поверхнею деталі. Цим же пояснюється відсутність максимумів на кривих 2 і 3 при наплавці. В цьому випадку не спостерігається розплавлення порошку і падіння твердості.

На рис. 2. показано розподіл твердості в поперечному сеченні наплавленого шару. Присадочний матеріал ПГ-С27 + 50 % ФХ800 в оболочці діаметром 5 мм, товщиною 0,2 мм. Режим наварки: струм 16–18 кА, час імпульсу 0,08 с, сила на електрод 1,5 кН.

Для порівняння наведені дані по твердості шару при наплавці порошку без оболочкі.

Як видно з рис. 2, наплавка порошкового матеріалу в оболочці відрізняється більш рівномірним розподілом твердості по сеченню покриття. Це пояснюється сприятливим напруженим станом при наплавці. Оболочка перешкоджає видавлюванню порошку з зони деформації, причому при наплавці порошковий матеріал і нагрівається більш рівномірно.

При наплавці порошку без оболочкі твердість в центральній зоні максимальна. В граничних областях поверхню деталі і порошковий шар нагріваються за рахунок теплопередачі від центральної зони. Твердість шару в цих зонах зменшується, відзначається низька щільність і міцність зв'язки між частинками порошкового матеріалу. Ці ділянки при експлуатації викрашаються.

Подобного явления не наблюдается в нашем случае. Износ слоя практически равномерный.

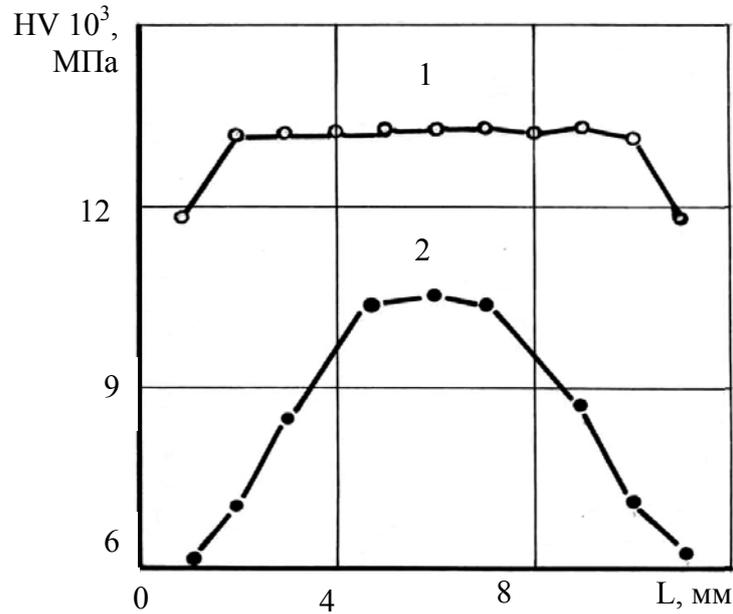


Рис. 2. Распределение твердости в поперечном сечении наплавленного слоя: 1 – порошок в оболочке; 2 – порошок без оболочки

Таким образом, при наварке достигается более высокая твердость порошкового слоя, за счет сохранения исходных свойств частиц порошка. Наличие металлической оболочки позволяет выравнять значение твердости по сечению наплавленного слоя.

Износостойкость определяли на лабораторной установке. Установка служит для испытания деталей, работающих в условиях абразивного износа. В качестве износостойкой среды использовали кварцевый песок. Определяли износостойкость по отношению к не наплавленной пластине.

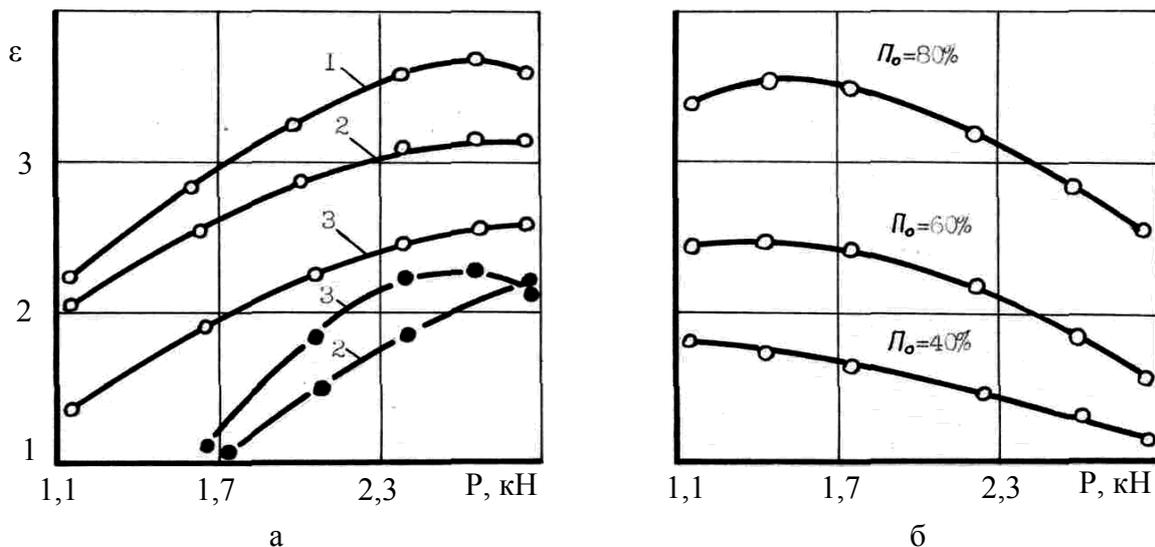


Рис. 3. Влияние параметров режима на износостойкость покрытий из ПГ-СІ + ФХ800. Усилие на электроде: 1 – 1,7 кН; 2 – 2,3 кН; 3 – 3,2 кН; о – порошок в оболочке; ● – порошок без оболочки

На рис. 3 показана зависимость износостойкости от параметров режима наварки и начальной относительной плотности порошкового материала в оболочке  $P_0$ .

В покрытиях, практически отсутствует выкрашивание частиц феррохрома из матрицы. Повышение прочности сцепления между частицами порошкового материала объясняется более благоприятными условиями уплотнения и спекания порошка, создающимися при наличии оболочки. Оболочка предохраняет порошковый материал от чрезмерного окисления при нагреве, создает напряженное состояние близкое к всестороннему сжатию, предотвращает электроразрядный процесс, а, следовательно, перегрев и расплавление частиц. Оболочка благоприятствует нагреву и предварительному уплотнению порошкового слоя без прохождения электрического тока через порошок. Это предотвращает преждевременную сварку частиц между собой и образование высокопористого хрупкого покрытия.

Повышение износостойкости наплавленного слоя при увеличении относительной начальной плотности объясняется увеличением температуры нагрева порошкового материала за время импульса тока и как следствие улучшение уплотнения и спекания порошка. При большей начальной плотности порошка присадочный материал меньше деформируется до начала прохождения импульса тока, следовательно, площадь контакта между оболочкой и поверхностью детали будет также меньше, а плотность электрического тока больше, все это обуславливает повышение температуры нагрева и в конечном итоге повышает износостойкость наплавленного порошкового слоя.

## ВЫВОДЫ

Разработана технология упрочнения рабочих органов кукурузоуборочного комбайна.

Эффективность упрочнения ребер вальцов доказана сравнительными испытаниями образцов с наваренным слоем и без него. Износ ребер, имеющий место в вальцах без упрочняющей наварки, приводит к значительному увеличению нормы расхода запасных вальцов, к снижению производительности кукурузоуборочных машин за счет нарушения технологического процесса уборки.

При наварке рабочих органов кукурузоуборочного комбайна в 1,5–2,0 раза возрастает износостойкость наваренного изделия, в 2 раза снижается расход наплавочных материалов, отсутствуют остаточные деформации детали, улучшаются условия работы сварщиков в связи с отсутствием вредных газовыделений и ультрафиолетового излучения сварочной дуги.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пресняков В. А. *Определение оптимальных режимов ЭКНПО ребер вальцов комбайна* / В. А. Пресняков, А. Д. Кошевой, В. Т. Катренко // *Сборник научных статей*. – Краматорск : ДГМА, 1996. – Вып. 3. – С. 368–371.

2. Катренко В. Т. *Упрочнение рабочих органов почвообрабатывающих машин электроконтактной наплавкой. Современные сварочные и родственные технологии и их роль в развитии производства : материалы международной научно-технической конференции* / В. Т. Катренко, Д. А. Волков, В. А. Пресняков. – Николаев, УГМНТУ им. адмирала Макарова, 2003 – С. 90.

3. Пресняков В. А. *Особенности нагрева порошкового материала в металлической оболочке* / В. А. Пресняков, А. Д. Кошевой // *Вісник Донбаської державної машинобудівної академії : збірник наукових праць*. – ДДМА, Краматорськ. – 2010. – № 2 (19). – С. 235–239.

4. Сайфуллин Р. Н. *Прочность сцепления и пористость покрытий, полученных электроконтактной приваркой порошковых композиций* / Р. Н. Сайфуллин // *Сварочное производство*. – 2007. – № 9. – С. 21–23.