

Увеличение производительности за час основного времени агрегата с одноосным бункером обусловлено возможностью работы на повышенных передачах за счет снижения величины буксования движителей трактора.

Результаты предварительных расчетов показали, что рациональное значение ширины захвата для агрегата базовой компоновки составило 6,1 м, при постановке бункера впереди культиватора - 7,8 м, при догрузке ведущего моста расчетным весом - 11,1 м. При этом повышение производительности и снижение погектарного расхода топлива за час основного времени составляют для схемы с постановкой бункера впереди культиватора - 23,3%, а для схемы с одноосным бункером - 33,7%, по сравнению с агрегатом базовой компоновки [2]. Использование агрегата с одноосным бункером с двумя значениями ширины захвата (11,1 и 13,7 м) позволит дополнительно повысить производительность и снизить удельный расход топлива на гектар на 4,5%.

Таким образом, результаты предварительных расчетов и исследований позволяют выявить преимущества предлагаемого компоновочного решения посевного почвообрабатывающего комплекса в агрегате с трактором с колесной формулой 4К4б, а также провести обоснование рациональных параметров и режимов работы агрегата.

#### Библиографический список

1. Красовских В.С. Обобщенная эксплуатационная характеристика тягово-транспортного энергосредства / В.С. Красовских, Н.Н. Бережнов // Вестник АГАУ. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2005. № 1. С. 108-115.
2. Красовских В.С. Обобщенная эксплуатационная характеристика почвообрабатывающего посевного агрегата на базе тягово-транспортного энергосредства / В.С. Красовских, Н.Н. Бережнов // Вестник АГАУ. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2005. № 1. С. 115-121.



УДК 631.3.004.67

А.В. Бодякин

### ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЭКН ПОРОШКОВЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СВОЙСТВАМИ ПОЛУЧАЕМЫХ ПОКРЫТИЙ

Электроконтактное напекание порошковых композиций позволяет в широких пределах управлять свойствами наносимого покрытия. В зависимости от состава композиции, технологических параметров процесса напекания измеряются такие свойства, как твердость, микропористость, микротвердость упрочняющих частиц, прочность сцепления слоя с основой. Тем самым изменяется уровень износостойкости, прирабатываемости, способности, к последующей механической обработке.

Возможность управлять свойствами покрытия особенно важна при восстановлении поверхностей деталей, работающих в парах трения, т.е. сопрягае-

мых с другой деталью. В этом случае требуется обеспечить максимально возможный ресурс работы сопряжения, а это достигается определенным сочетанием физико-механических свойств сопрягаемых поверхностей.

Исследования, проводимые в течение ряда лет на кафедре ТКМ и РМ АГАУ, позволили выявить ряд способов управления свойствами напекаемого слоя (рис.).

Как известно, традиционно для ЭКН используется низколегированный железный порошок, обладающий хорошей спекаемостью. Однако получаемые покрытия не отличаются высокой износостойкостью, имеют низкую твердость

(24-28 НРС). Но и в этом случае можно управлять свойствами покрытия, изменяя параметры его нанесения (силу тока, напряжения, способность формирования, усилие поджатия электрода). Изменение условий спекания приводит к изменению величины микроструктуры, что отражается на износостойкости и обрабатываемости.

Повысить твердость покрытия можно использованием легированных металлических порошков, а также порошковых композиций из железного порошка и высоколегированных порошков. В этом случае в покрытии появляются частицы с повышенной микротвердостью, что и повышает износостойкость. Однако использование высоколегированных металлических порошков всегда экономически оправдано, кроме того, они не обладают хорошей спекаемостью и не обеспечивают высокую прочность сцепления слоя с основой [1].

Увеличение износостойкости покрытия может быть достигнуто при напекании железного порошка с содержанием углерода 0,4-0,7%, но такие порошки также имеют низкую спекаемость, получаемые покрытия склонны к отслоению от основы [2].

Обойти это противоречие удалось в результате совмещения процессов формирования покрытия и его термодиффузионного упрочнения углеродом, азотом (нитроцементация). В этом слу-

чае использовалась порошковая композиция из железного порошка и высокомолекулярной органической присадки (КФЖ). Наблюдалось существенное (в десятки раз) ускорение процессов термодиффузионного насыщения железного порошка углеродом и азотом, без потери прочности сцепления слоя с основой. Достигалась износостойкость в 1,8-2,4 раза выше износостойкости закаленной стали 45 [3].

Изменяя содержание КФЖ в железном порошке и параметры процесса напекания, можно управлять свойствами покрытия, что и было, доказано в результате исследований В.Н. Чижова и Н.Т. Кривочурова.

Другой путь управления свойствами покрытий при ЭКН - это использование для упрочнения мелкодисперсных керамических порошков ( $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Cr_2O_3$  и др.), а также карбидов и нитридов металлов. Но введение таких частиц даже в незначительных количествах в порошковую композицию (1,5-5%) приводит к росту электросопротивления и, как следствие, потере спекаемости.

Однако такие соединения можно не использовать в готовом виде, а синтезировать ходе формирования покрытия. В этом случае в состав порошковой композиции необходимо ввести алюмини-термитные смеси ( $FeO - Al$ ,  $Cr_2O_3 - Al$  и др.) и КФЖ.

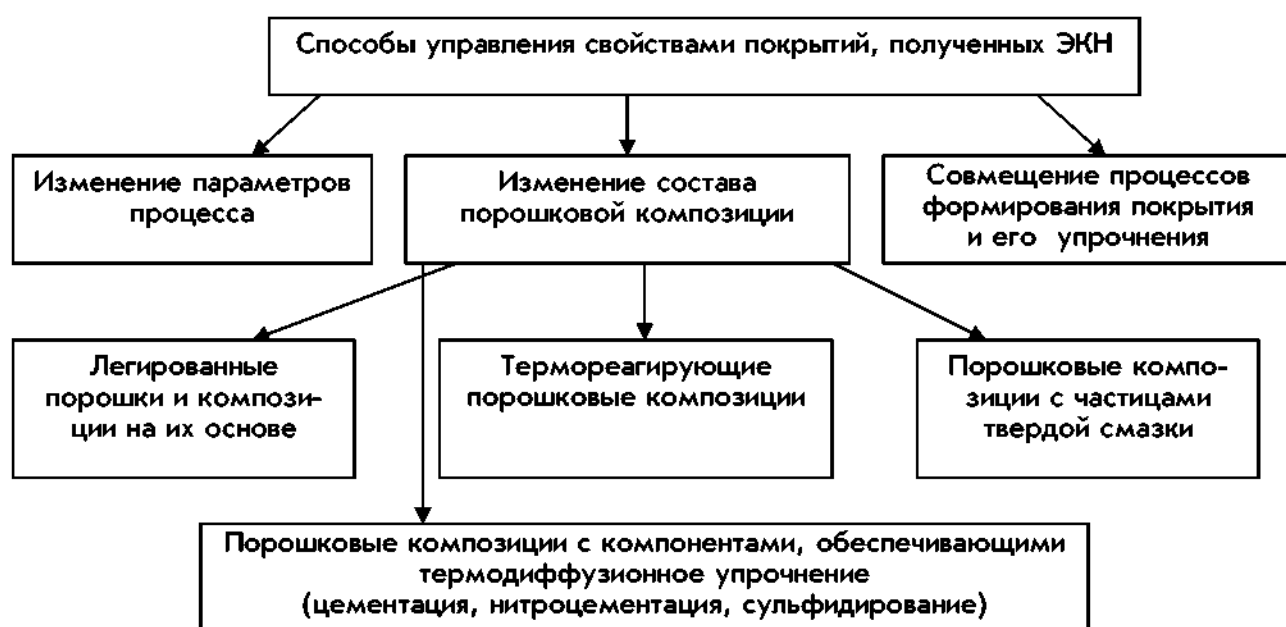


Рис. Классификация способов управления свойствами покрытий, получаемых ЭКН

Исследования в этом направлении показали, что при определенном сочетании параметров процесса ЭКН и соотношения компонентов композиции происходит термосинтез упрочняющих частиц ( $Al_2O_3$ ) и образование карбидов и нитридов восстанавливаемых металлов ( $Fe_3C$ ,  $CrC$ ,  $CrN$ ). Процесс термосинтеза идет одновременно с формированием покрытия, образуются мелкодисперсные частицы с микротвердостью до 10000-12000 МПа. Износостойкость покрытий в 2,5-3,5 выше износостойкости закаленной стали 45. При этом не наблюдается существенного снижения прочности сцепления слоя с основой [4].

Увеличить ресурс работы сопряжения можно не только за счет упрочнения покрытия частицами с высокой микротвердостью, но и за счет снижения коэффициента поверхностного трения. Это возможно при наличии в покрытии частиц, выполняющих роль твердости смазки (дисульфид молибдена, фтористый кальций и др.). Исследования в этом направлении позволили доказать возможность его реализации при восстановлении и изготовлении подшипников скольжения [5].

Однако использование в составе порошковой композиции готовых частиц твердой смазки приводит к их неравномерному распределению в объеме покрытия, что нарушает однородность физико-механических свойств. Кроме того, наблюдается частичный распад соединений на составляющие элементы, а это требует введения дополнительных компонентов, препятствующих процессу распада. Избежать этих недостатков возможно путем синтеза веществ, с низким коэффициентом трения, в ходе формирования покрытия. Синтез фтористого кальция малоперспективен, так как он образуется в условиях, существенно отличных от условий ЭКН. Представляется, что наиболее перспективен синтез сульфидсодержащих соединений, имеющих аналогичные свойства ( $MoS_2$ ,  $FeS$ ).

Как известно, сера является вредной примесью в стали, так как образует с железом сернистую эвтектику  $FeS$ , имеющую температуру плавления  $980^\circ C$ . Поэтому при горячей обработке давлением в стали образуются «горячие» трещины (красноломкость). В на-

шем случае подобное явление также будет иметь место за счет силового воздействия ролика электрода на частицы железного порошка. Однако это приведет к увеличению микропористости покрытия и позволит равномерно распределить сернистые соединения по объему покрытия. Это позволяет предполагать, что наличие серы в микропористом покрытии не является отрицательным фактором.

Таким образом, представляется целесообразным проведение исследований по поиску возможностей сульфидирования микропористого слоя одновременно с его формированием ЭКН.

На основе изложенного можно сделать вывод, что электроконтактное напекание порошковых композиций является процессом, позволяющим получать покрытия с широким спектром физико-механических свойств.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на поиск параметров процесса и составов композиций, позволяющих получать покрытие с заданными свойствами.

#### Библиографический список

1. Николаенко М.Р. Новые технологические процессы электродуговой и электроконтактной наплавки / М.Р. Николаенко, Е.В. Рыморов и др. М.: ЦНИИЭ «Строймаш», 1976. 61 с.
2. Поляченко А.В. Увеличение долговечности восстановленных деталей контактной приваркой износостойких покрытий: автореф. дис. д-ра техн. наук / А.В. Поляченко. М., 1984. 44 с.
3. Кривочуров Н.Т. Разработка технологии восстановления деталей напеканием с одновременной нитроцементацией слоя: автореф. дис. канд. техн. наук / Н.Т. Кривочуров. Челябинск, 1991. 20 с.
4. Бодякин А.В. Разработка технологии восстановления деталей электроконтактным напеканием с одновременным термосинтезом упрочняющих частиц: автореф. дис. канд. техн. наук / А.В. Бодякин. Новосибирск, 1998. 24 с.
5. Чижов В.Н. Оценка содержания фторида кальция в намеченном покрытием / В.Н. Чижов, А.В. Бодякин, П.В. Семенов // Вестник АГАУ. Барнаул, 2002. № 2. С. 130-133.