

3. С целью подготовки высококвалифицированных инженеров-электриков необходимо восстановить курс «Диагностика электрооборудования» в программе изучения дисциплин по специальности 1-74 06 05 01 Энергетическое обеспечение сельскохозяйственного производства (электроэнергетика).

4. Для обеспечения высокой надежности работы и эффективности функционирования технических систем и комплексов в АПК на крупных объединениях необходимо создавать современные лаборатории компьютерной диагностики электрооборудования.

Литература

1. ТКП-181-2009 (02230) «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» – Мн.: Энергопресс, 2010.

2. Русан В.И. Диагностика электрооборудования. – Мн.: БГАТУ, 2010.

3. Русан В.И., Матвеев И.П. Методы диагностирования технического состояния электрооборудования в АПК на основе информационных технологий. Материалы МНТ конференции «Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития АПК» Ч.3. – Мн.: БГАТУ, 2009.

УДК 621.791:620.18

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОАЛМАЗОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОССТАНАВЛИВАЕМОГО СЛОЯ НАПЛАВКОЙ

**Т.С. Скобло д.т.н., профессор, А.И. Сидашенко, к.т.н., профессор,
В.В. Телятников, аспирант, А.В. Тихонов, к.т.н., доцент,
И.Н. Рыбалко аспирант, А.А. Гончаренко, к.т.н., доцент,
А.В. Марков, аспирант, Т.В. Мальцев, студент,
А.В. Сайчук, к.т.н., доцент**

*Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства
им. П. Василенко, г. Харьков, Украина*

Предложен метод ремонта и восстановления литых деталей наплавкой углеродистой проволокой с упрочняющей добавкой наномалмазов. Даны рекомендации по способу дозированного ввода наномалмазов и определено оптимальное их количество. Рекомендующая технология обеспечивает упрочнение, как восстановленного слоя, так и переходной зоны.

В настоящее время наплавка при восстановлении деталей остаётся одним из наиболее используемых способов.

Производить локальное восстановление деталей из углеродистых сталей легированной наплавочной проволокой или легирующими порошками не всегда целесообразно. При использовании данных материалов происходит повышение напряженного состояния, изменение локальных свойств и снижение однородности износа рабочего слоя. Для уменьшения степени влияния этих факторов рекомендуется использовать дозированное введение совместно с углеродистой проволокой наноалмазов. Цель работы – разработка способа восстановления, повышающего свойства рабочего слоя литых деталей при локальном восстановлении их из углеродистых сталей с дозированным вводом наноалмазов при наплавке. Метод особенно эффективен как при ремонте поверхностных дефектов, так и их реновации в процессе износа. Для равномерного введения наноалмазов использовали способ наплавки, при котором их подавали вместе с проволокой. Для этого на ней формировали насечки и их заполняли наноалмазами с использованием разработанной технологии [1].

В основу метода поставлена задача восстановления зоны дефекта или изношенной поверхности, которые зачищают, а затем восстанавливают с использованием углеродистой или низколегированной проволоки, на которую наносят насечки заданной формы, заполняют их порошками наноалмазов с последующим их уплотнением и закреплении специальным клеевым веществом.

Учитывая тот факт, что наноалмазы не поддаются растворению при температуре наплавки 1550-1600°C, (они растворяются при температуре 4000°C), то для однородного распределения необходимо применять дозированный, равномерный ввод, для исключения оседания в жидкой ванне. Это касается, в том числе, и многослойной наплавки. Именно эту проблему решали на основе дозированного ввода наноалмазов. В этом случае незначительная часть наноалмазов оседала, и в этой зоне начинался процесс кристаллизации граничного участка. Там где алмазы не оседали, имело место большее расплавление основы детали, что способствовало формированию волнистой границы сплавления. При этом достигается не только упрочнение восстановленного слоя, но и переходной зоны, которая распространяется от ровной (рис. 1, а) к волнистой (рис. 1, б) и характеризуется наличием перепадов от 15 до 30мкм. Это существенно повышает сцепление за счет увеличения площади контакта материалов.

Дозированное введение наноалмазов способствует и равномерному распределению их по сечению восстановленного слоя. При восстановлении в слое с добавкой наноалмазов микротвердость возрастает с Н 50-185 до Н 50-321.

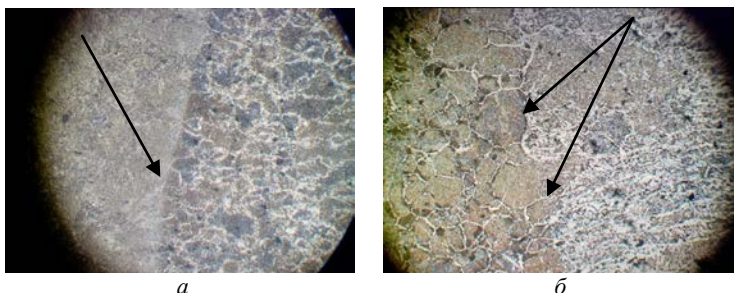


Рисунок 1 - Микроструктура переходной зоны при наплавке: а – без добавок наноалмазов, б – с дозированным вводом наноалмазов, x1000

Оптимальным количеством введенных наноалмазов есть доля, которая составляет 0,2-0,3% от массы проволоки. При меньшем проценте наноалмазов не обеспечивается повышение микротвердости при восстановлении слоя наплавкой. При большем проценте наноалмазов $<0,3\%$ приводит к неконтролируемому выпадению их на границу распределения наплавленного слоя-основа (рис. 2, а). При значительном превышении содержания наноалмазов не формируется волнистая граница, а на ней возможно появление трещин (рис. 2, б).

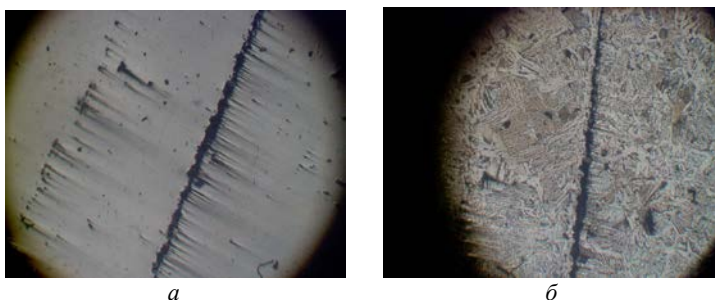


Рисунок 2 - Микроструктура границы наплавленный слой-основа при вводе наноалмазов 0,4% по отношению к доле наплавочной проволоки, x1000

Для дозированного ввода наноалмазов на проволоку наносили насечки, и с помощью специального оборудования покрывали их клеевым веществом, которые затем заполняли нанопорошком, и эти зоны уплотняли (рис. 3). При восстановлении литых деталей из углеродистых и низколегированных сталей марок 30ГСЛ, 20ГЛ, использовали низколегированную проволоку (Св08Г2С) Ø1,2мм, на которую наносили насечки (см. рис. 3) прижатием роликов с выступами на поверхности.

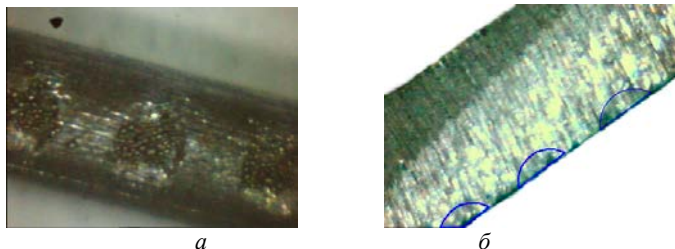


Рисунок 3 - Насечки, заполненные наноалмазами (а), разрез проволоки по их оси (б), $\times 200$

В зависимости от усилия прижатия роликов 0,15-0,90 кН размер насечек находился в пределах: $\varnothing 0,32$ -0,74мм, а их глубина, достигала 0,10-0,29мм (рис. 3, б).

Оптимальные параметры нанесения покрытий с наноалмазами, которые обеспечивают однородное их распределение в жидкой ванне и при кристаллизации соответствуют:

- параметрам наплавки: сила тока - 160 А; напряжение 20 В; смещение проволоки с зенита - 2мм; скорость подачи проволоки - 0,04 м/с; частота вращения детали $\varnothing 35$ мм - 2 мин⁻¹.

- силе прижатия роликов 0,30-0,60 кН, при которых обеспечиваются глубина насечек - 0,13-0,19мм, $\varnothing 0,35$ -0,52мм. При этом высота зубцов прижимных роликов соответствует $h=1$ мм, с расстоянием между ними $L=1$ мм. Диаметр прижимающего ролика должен быть $\varnothing 50$ мм.

При использовании параметров ниже оптимальных не достигается упрочнение и равномерность необходимого распределения наноалмазов в восстановленном слое.

При использовании параметров на более высоком уровне (при нанесении насечек глубиной $>0,19$ мм, и $\varnothing >0,52$ мм) от оптимальных значений не формируется волнистой переходной зоны, и наноалмазы оседают в зоне распределения, способствуя формированию их скоплений и трещин.

Таким образом, разработанный способ позволяет упрочнить восстановленный рабочий слой дозированным по времени введением наноалмазов при наплавке в количестве 0,2-0,3% от массы проволоки и за счет этого обеспечить повышение его микротвердости, сформировать волнистую и более протяженную переходную зону, повышающую прочность сцепления с основой.

Литература

1. Патент №48353 Україна, МПК (2009) B24B39/00. Спосіб відновлення та зміцнення деталей. / Т.С. Скобло, І.М. Рибалко, О.І. Сідашенко, О.В. Тихонов, В.В. Лоечко, О.В. Сайчук; заявник та патентотримувач Т.С. Скобло. - №200910791. заявл. 26.10.09.; опубл. 10.03.10., Бюл. № 5.

Abstract

A method is proposed of repair and restoration of cast parts by welding with carbon wire hardening additive nanodiamonds. Recommendations are given by the method dosed injection of nanodiamonds and determine the optimum number of them. Recommended technology provides hardening as the reduced layer and the transition zone.

УДК 631.3

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ МАШИН К ДИАГНОСТИРОВАНИЮ

В.Н. Кецко, ст. преподаватель, Т.М. Чумак, ст. преподаватель
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

Представлены основные пути повышения приспособленности машин, сборочных единиц и узлов к операциям диагностирования.

Введение

При использовании машин по назначению необходимо обеспечить их работоспособность и исправность. Важную роль при этом имеет своевременное диагностирование с целью упреждения отказов. Однако, как показывает практика, выполнение диагностических операций часто приводит к значительным простоям агрегатов вследствие непригодности машин и составных частей к диагностированию.

Основная часть

Ряд эффективных методов диагностирования, диагностических приборов и установок невозможно применять на практике в связи с непригодностью, как диагностических средств, так и машин.

Инженерно-технические работники сельскохозяйственных предприятий и машинно-технологических станций используют различные виды диагностических средств.

Монтаж и демонтаж датчиков на непригодную машину связаны с большой трудоемкостью и снижением достоверности результатов диагностирования.

Имеется два основных направления повышения приспособленности к диагностированию.

К первому направлению можно отнести улучшение доступности выполнения работы (обеспечение в конструкции машин лючков, мест присо-