

Проводилось экспериментальное исследование поведения разработанной САУ в режиме шагового поиска экстремума показателя скорости износа ЭИ – $\gamma_{ЭИ}$. При этом проверялся заданный алгоритм движения рабочей точки (η_ϕ) в направлении к экстремуму с одновременной регистрацией величины показателя износа электродоинструмента $\gamma_{ЭИ}$.

Эксперимент проводился для двух положений начальной рабочей точки.

В первом положении исходной координатой начала поисковых движений системы явилось $\eta_\phi = 0,3$, что соответствует квазипрямоугольной форме импульсов тока.

Во втором, начальная рабочая точка перемещалась к противоположной границе диапазона изменения η_ϕ : $\eta_\phi = 5$, что соответствует пологонарастающим импульсам тока. Амплитуда начальных рабочих ходов $\Delta\eta_{фo}$ рассчитывалась по формуле [1]

$$\eta_{фo} = (c/K_e)^{1/r}, \quad (1)$$

где K_e – коэффициент, определяющий меру вогнутости экспериментальной функции; r – порядок экспериментальной функции.

Величина положительного порога c , ограни-

чивающего зону экстремума показателя $\gamma_{ЭИ}$, выбиралась равной 0,02.

Согласно (1), имеем $\Delta\eta_{фo} = c/10^{-5} - 0,1$.

Время выдержки системы на каждом поисковом шаге варьировалось от $t_{\text{min}} = 3$ до $t_{\text{max}} = 10$ с.

Изменение во времени задающего (η_ϕ) и экстремизирующего ($\gamma_{ЭИ}$) параметров представлены на рис. 6 и 7.

Анализ полученных кривых показывает, что система выходит в режим экстремума показателя $\gamma_{ЭИ}$, равное 20-30 с, что с точки зрения технологии является удовлетворительным по быстродействию. Кроме того, обеспечивается заданная работа системы в районе экстремума, при которой отклонение показателя $\gamma_{ЭИ}$ от экспериментальных значений не превышает трех процентов.

Таким образом, экспериментально подтверждено, что применяемый в системе шаговый поисковый алгоритм обеспечивает достаточное быстродействие, точность и надежность процесса минимизации параметра $\gamma_{ЭИ}$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Отчет по программе "Развитие научного потенциала высшей школы (2006-2008 годы) на 2006-2007 г.г." по проекту "Разработка системы управления с использованием теории нечетких множеств и нейронных сетей", код проекта 2.1.2-5232.
2. Полетаев В. А., Сыркин И. С. Адаптивная система управления процессом электроэррозионной обработки // Труды I Всероссийской научно-технической конференции "Современные пути развития машиностроения и автотранспорта Кузбасса". – Кемерово, 2007

□ Авторы статьи:

Полетаев
Вадим Алексеевич
- докт. техн. наук, проф., зав.каф.
информационных и автоматизированных производственных систем

Сыркин
Илья Сергеевич
- ассистент каф. информационных и
автоматизированных производственных систем

УДК621.797 : 629.114.41

Б.И. Коган, А.Л. Майтаков

ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕМОНТНОГО БЛОКА ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ МЕЛЮЩИХ ВАЛКОВ

В условиях ОАО «Мельком» (г.Кемерово) в линии для помола пшеницы используются мелющие валки с наружным рабочим слоем толщиной 10 мм из отбеленного никельхромистого чугуна (рис.1).

Валки приобретаются в Швейцарии (примерно 2 млн. руб. за комплект из 32 валков). Наработка до восстановления рабочей поверхности импортного валка – 6 лет, а отечественного - 1,5 – 2

года. Корпус валка диаметром 230 мм изготавливается из серого чугуна СЧ28, а рабочий слой диаметром 250 мм - из отбеленного никельхромистого чугуна с твердостью HRC 56–58.

На наружной поверхности наносятся функциональные рифы на шлифовальноорифельном станке модели ТТ43. Проблемой для предприятия является приобретение новых или восстановление изношенных валков. Использование для восста-

новления традиционных методов нанесения рабочего слоя наплавкой трудоемко из-за большой толщины этого слоя (10 мм), большой массы и длины валка, высокой стоимости никельхромистого чугуна, отсутствия специальных электродов.

Для выбора метода восстановления валка использована предложенная авторами информационная модель технологического ремонтного блока в виде виртуального выпуклого многогранника [1,2]. Модель содержит информацию об условиях эксплуатации, необходимых функциональных параметрах (трибохарактеристиках), известных методах восстановления.

По итогам анализа информационной модели синтезированы и предложены для экономического сравнения два технологических ремонтных блока. Первый (рис.2.) предусматривает восстановление

валка электрошлаковой наплавкой в токопроводящем кристаллизаторе, а второй - методом термоструктурной сборки по а.с. 768835.

Наплавляемое изделие 1 (рис. 2) устанавливают вертикально на поддоне 2 внутри кристаллизатора 3 соосно с ним. В зазор между наплавляемой поверхностью и стенкой кристаллизатора заливают расплавленный в отдельной ёмкости шлак. Нижнюю часть зазора перекрывают поддоном либо металлическим кольцом, на котором начинают электрошлаковый процесс. Поскольку к кристаллизатору подведено напряжение, а шлак является токопроводящей средой, ток, проходя через шлаковую ванну, поддерживает её в расплавленном состоянии. В процессе наплавки дискретная присадка из дозаторов 5 подаётся в шлаковую ванну. По мере образования металлическая ванна

6 постепенно кристаллизуется в наплавленный металл 7, а кристаллизатор перемещается вверх (либо кристаллизатор неподвижен, а наплавляемая заготовка вытягивается из него). При наплавке в токопроводящем кристаллизаторе вращение шлаковой ванны в горизонтальной плоскости обеспечивает равномерное проплавление наплавляемой заготовки, равномерное распределение присадки по её периметру, а также снижение электроэрозионных процессов на поверхности кристаллизатора. В процессе наплавки вращение шлака передаётся образующейся металлической ванне, и она также начинает вращаться. Из практики литья и сварки известно, что вращение жидкого металла способствует повышению плотности и качества кристаллизующегося металла, измельчению его структуры. Как показал опыт электрошлаковой наплавки дискретными присадочными материалами, высококачественное нанесение наплавленного слоя можно обеспечить на заготовках диаметром от 40 до 1000 мм. Минимальная тол-

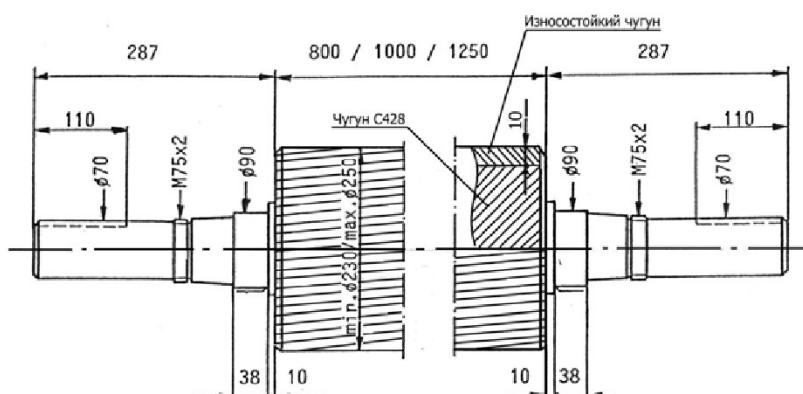


Рис.1. Мелющий валок

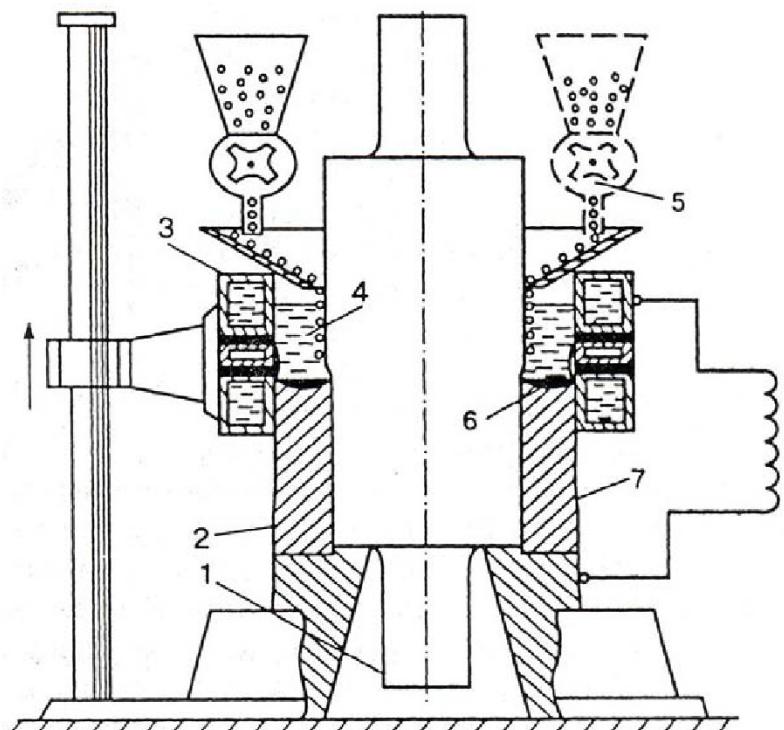


Рис.2. Схема электрошлаковой наплавки в токоподводящем кристаллизаторе

щина наплавленного слоя составляет 10 мм, максимальная – 50 мм, а в некоторых случаях и больше.

Второй ремонтный блок предполагает изготовление трубы из чугуна ИЧХ20РТ центробежным литьём, последующую механическую обработку внутренней посадочной поверхности, также наружной функциональной поверхности с рифами, сборку её с изношенным валком (после его обточки) с зазором $\sim 0,1 \dots 0,3$ мм. Валки в сборе подвергают многократному индукционному нагреву до $500 \dots 700$ °C (т.е. выше температуры рекристаллизации, но ниже температуры точки A_{c1}) и последующему спрейерному охлаждению до $60 \dots 120$ °C.

С каждым циклом нагрева и охлаждения почти с неизменной интенсивностью происходит постепенная усадка бандажа по внутреннему диаметру с одновременным прогревом (в результате теплопередачи металла) глубинных слоёв, контактирующих с посадочной поверхностью валка. Возникающий при этом термический наклёт не снижает пластических свойств металла по сечению трубы. Пластическое деформирование внутренних слоёв под действием температурных напряжений, возникающих в процессе нагрева и охлаждения трубы, обеспечивает взаимное внедрение неровностей (шероховатостей) посадочных поверхностей бандажа и оси, а также плотное прилегание сопрягаемых поверхностей. Окончательная индукционная закалка, производимая сразу же после последнего термоцикла, обеспечивает необходимую твёрдость рабочей поверхности бандажа и ещё более уплотняет соединение. При окончательном остывании бандажа под влиянием остаточных напряжений сжатия создаётся дополнительный натяг.

В обоих случаях предусматривается использование износостойкого чугуна ИЧХ20РТ (а.с. 393352), созданного в АО «ВНИПТИМ» (г. Кемерово), не содержащего никель и широко используемого для изготовления деталей, работающих в абразивной среде. В первом случае чугун

ИЧХ20РТ используется в виде дроби; во втором – из него центробежным способом отливается и механически обрабатывается труба-бандаж.

Применение специализированных станков мод. МЭ-302 для электроэррозионной обработки (ЭЭО) (Троицкого станкозавода) позволяет в несколько раз увеличить производительность обработки мукомольных валков, повысить их долговечность и срок службы в 1,5 – 2 раза, так как в поверхностном слое детали в результате действия электрических импульсов образуется особая износостойкая структура («белый слой»).

Станки оснащают широкодиапазонным импульсным генератором типа ШГИ – 125-100 или тиристорным генератором импульсов типа ТГ – 250 - 0,15, что позволяет получать шероховатость поверхности валков в широких пределах. Одновременно обрабатываются два валка, между которыми образуется межэлектронный (межвалковый) промежуток, заполняемый рабочей жидкостью. Оба обрабатываемых валка получают вращательное движение в одну сторону. В результате ЭЭО поверхность обоих валков покрывается лунками – углублениями, образовавшимися вследствие удаления металла электрическим разрядом. Микрорельеф поверхности валков, обработанных электроэррозионным способом, зависит от значения энергии разряда, его длительности, свойств обрабатываемого материала и других факторов. Станок обеспечивает обработку валков в семи фиксированных режимах и позволяет получать поверхности валков с различной шероховатостью $R_z = 90 \div 240$ мкм.

Применение электроэррозионных станков даёт возможность восстанавливать изношенные валки без предварительной механической обработки (шлифования). Кроме того, не требуется применения режущих инструментов для образования профиля валков. Предложенная схема ЭЭО предусматривает использование в качестве электрода – инструмента одного из валков, что также исключает затраты на инструмент.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коган Б.И., Шиколович М.А., Березинский М.А. Новые принципы технологического обеспечения качества ремонта машин./ Вестн. КузГТУ, 2006, № 3, С.72-75.
2. Коган Б.И., Черныш А.П. Информационная модель технологических ремонтных блоков./ Ремонт, восстановление, модернизация. 2007, №5, С.43-47.

Авторы статьи:

Коган
Борис Исаевич
– докт. техн. наук, проф.
каф.технологии машиностроения

Майтаков
Анатолий Леонидович
– канд. техн.наук, зав.каф. технологии металлов Кемеровского технологического института пищевой промышленности