



Рис. 4. Влияние содержания кварцевого песка в гуммированном покрытии на износ в фосфоритной муке (1), сильвините (2), сульфате аммония (3)

Однако при содержании в полимерном составе кварцевого песка более чем 45% под воздействием агрессивной среды и трения частиц аммиачной селитры в эластичной матрице ввиду дополнительного роста концентраций напряжений создаются благоприятные условия для образования трещин, несплошностей и нарушения адгезии между наполнителем и неметаллической основой. Все это приводит к уменьшению прочностных характеристик композиционного материала.

Таким образом, гуммированные покрытия, благодаря высокой коррозионно- и износостойкости заслуживают внимания при использовании в качестве защиты деталей сельскохозяйственных машин.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ РАЗМЕРНАЯ ОБРАБОТКА ВОССТАНАВЛИВАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

В.М. Сидоров, д-р техн. наук
ГИАУМ

(г. Кишинев, Республика Молдова)

**Elektro-chemical dimensioned processing the restored details
of the farm machinery**

Happen to the results of the studies and technology electrochemical dimensioned processing the restored details of the type "cartridge case" made from chromium steel martensit class by method of the repair sizes.

Обрабатываемость сталей традиционными методами ухудшается с увеличением в их составе содержания углерода и легирующих элементов. Указанное обстоятельство существенно затрудняет и часто делает нецелесообразным восстановление деталей, изготовленных из высоколегированных сталей высокой твердости. Это, в первую очередь, относится к деталям сельскохозяйственной техники с изношенными внутренними поверхностями, в том числе типа «гильза», изготовленными из высокохромистых сталей мартенситного класса.

Одним из перспективных способов обработки деталей из труднообрабатываемых материалов, является электрохимическая размерная обработка (ЭХРО). Она характеризуется высокой производительностью, не зависящей от твердости обрабатываемого материала, отсутствием силового воздействия на обрабатываемую поверхность и возможностью получения поверхности с шероховатостью, сравнимой с полированием.

Однако внедрение электрохимической размерной обработки в технологические процессы восстановления деталей машин на предприятиях по ремонту сельскохозяйственной техники сдерживается. Это объясняется низкой точностью способов ЭХРО, приемлемых для условий ремонтных предприятий, и отсутствием соответствующего технологического оборудования для ее реализации применительно к конкретным деталям машин.

Очевидно, что применение ЭХРО, при восстановлении деталей сельскохозяйственной техники реально при использовании достаточно простых схем формообразования, обладающих всеми преимуществами способа. Поэтому для достижения поставленной цели были изучены возможности повышения точности электрохимической размерной обработки в наиболее дешевом, высокопроизводительном и технологичном хлоридном электролите, применительно к наиболее простой по исполнению непрерывной ЭХРО с неподвижным катодом и постоянно увеличивающимся в процессе обработки межэлектродным зазором.

Изучение особенностей процесса электрохимической обработки позволило предположить, что анодное растворение хромистых сталей мартенситного класса в растворах NaCl будет протекать в анодно-активированном состоянии в широком диапазоне плотности тока. Из этого следует, что процесс формообразования будет определяться, в основном, электропроводностью электролита и геометрической характеристикой межэлектродного канала.

В таких условиях основной причиной низкой точности выбранной схемы электрохимической обработки является выделение в межэлектродном зазоре и накопление в направлении потока электролита продуктов растворения.

С целью отыскания условий, позволяющих повысить точность ЭХРО, нами были решены следующие задачи.

1. Разработана математическая модель электрохимической размерной обработки отверстий, описывающая условия получения равномерного распределения плотности тока по длине межэлектродного канала.

2. Изучены закономерности выделений тепла и газа в межэлектродном канале при ЭХРО исследуемых сталей и их влияние на процесс электрохимического формообразования отверстий в хлоридных электролитах.

3. Исследовано влияние условий электрохимической размерной обработки высокохромистых сталей мартенситного класса в хлоридных электролитах на производительность и выравнивающие свойства процесса обработки.

Оптимизация условий ЭХРО показала, что снижение неравномерности электропроводности электролита по длине МЭК для приемлемых значений требует скорости потока электролита выше 30 м/с. Это технически трудно выполнимо. Более эффективным путем решения этой задачи является использование условий обработки, обеспечивающих взаимокompенсацию влияния газо- и тепловыделений в МЭК на электропроводность электролита. Это достигается снижением концентрации хлорида в электролите до 1,5%. Указанное обстоятельство представляет существенный интерес с точки зрения повышения точности ЭХРО восстанавливаемых деталей.

Полученные результаты исследований позволяют судить о том, что использование 2% хлористого электролита для электрохимической размерной обработки закаленных хромистых сталей мартенситного класса обеспечивает высокую производительность растворения сплавов с выходом по току, близким к 100%.

Анодное растворение натуральных ступенчатых деталей из закаленных сталей 40Х13, 95Х18 и Х12 в хлоридных электролитах при нестационарных условиях ЭХРО характеризуется коэффициентом выравнивания в пределах $K_B = 0,2 - 0,26$, со слабо выраженной зависимостью от химического состава обрабатываемого сплава и концентрации хлорида в электролите.

Результаты изучения динамики анодного растворения ступенчатых образцов в хлоридных электролитах показали, что чем меньше выход по току растворяемого сплава, тем эффективнее идет процесс выравнивания. При этом несколько лучшие выравнивающие свойства 2% раствора хлористого натрия по сравнению с 10% проявляются только при растворении стали X12 (которая ионизируется с меньшими затруднениями, чем стали 40X13 и 95X18). Основной причиной ухудшения выравнивающей способности электрохимической обработки в хлоридных растворах высокой концентрации является превалирующее влияние газовыделения на электропроводность электролита.

Локализующие свойства анодного растворения исследуемых сталей в растворе NaNO_3 гораздо выше, чем в растворах хлорида. Однако преимущества выравнивающих свойств электролита на основе азотнокислого натрия становятся заметными при высоких плотностях тока (например, 30 А/см^2) и поддержании силы тока в процессе ЭХРО постоянной.

В процессе изучения состояния ремонтного фонда в Криюлянском СРП Молдовы были установлены закономерности износа и искажения геометрической формы цилиндров насоса УН.41.000. Гильзы, изготовленные из стали 95X18 твердостью HRC 55 – 62, при износе отверстия ($\varnothing 45^{+160}$, $L=65\text{мм}$) до размера 45,19 мм выбраковывались и заменялись на новые. Полученные данные позволили обосновать целесообразность их восстановления методом ремонтных размеров с использованием электрохимической размерной обработки.

Разработанная технология предусматривает увеличение внутреннего диаметра восстанавливаемых гильз цилиндра ЭХРО до размера $\varnothing 46^{+160}$.

Ремонтный размер гильз установлен на основании анализа состояния ремонтного фонда и учета номенклатуры манжет по ГОСТ 14896 - 74, которыми предусмотрено укомплектовывать восстанавливаемые цилиндры.

На основании установленных закономерностей влияния условий ЭХРО на точность и производительность обработки исследуемых сталей были определены оптимальные режимы электрохимической размерной обработки деталей сельскохозяйственной техники, которые легли в основу разработки технологии восстановления гильз цилиндра насоса опрыскивателя УН.41.000.

Технология электрохимической размерной обработки восстанавливаемых гильз включает в себя их обезжиривание, промывку в воде, ЭХРО с последующей промывкой в воде и пассивирование в растворе NaNO_2 .

Электрохимическая обработка гильз до ремонтного размера осуществляется при межэлектродном зазоре 0,5 мм, плотность тока 15 А/см^2 , давлении 0,25 Мпа и скорости потока электролита 10 м/с. В качестве электролита используется 2-процентный раствор хлористого натрия в воде. Производительность обработки составляет 0,01 мм/с на диаметр отверстия.

Исходя из оптимизированных режимов электрохимической размерной обработки хромистых сталей мартенситного класса были разработаны принципиальная схема, рабочие чертежи и изготовлен опытный образец установки для ЭХРО восстанавливаемых гильз цилиндра насоса УН 41000. Установка состоит из приспособления для центровки и закрепления детали и катод-инструментальных систем циркуляции электролита и подвода технологического тока, также электрической системы управления. Последняя позволяет вести обработку в режиме программного управления. В качестве источника технологического тока предусмотрено использование серийного выпрямителя ВАК-3200-24У4. Установка изготовлена на кафедре «Ремонт машин и технология конструкционных материалов» Государственного аграрного университета Молдовы и смонтирована на Будештском СРП Молдовы.

Разработанная технология ЭХРО была также апробирована НИО «Молдавгидромаш» при обработке сальниковых втулок 8KE210251 погружных насосов. Опытная эксплуатация спроектированной нами установки ЭХРО (защищенной авторским свидетельством №339380 М.К.В.23р 1/04) показала, что производительность обработки отверстия ($\varnothing 24^{+0,023}$, $L=29$ мм) втулки, изготовленной из стали 40X13 твердостью HRC 45-47, по сравнению с внутренним шлифованием возросла в 4 раза.

Для повышения производительности электрохимической размерной обработки деталей сельскохозяйственной техники, для предложенных и принятых к внедрению установок ЭХРО нами разработан способ активного контроля размера обрабатываемого отверстия, который не требует жесткой стабилизации технологических параметров процесса. Способ защищен авторским свидетельством № 401461 М.Кл. В 23р 1/04.