

Производственные испытания дробы производили в цехе серого чугуна и СЛЦ-1 Минского автозавода при очистке отливок деталей автомобиля в очистной дробе-метной камере ДК-8. По предварительным результатам стойкость термообработанной на твердость 450 - 540 единиц по шкале Виккерса дробы по сравнению с литой увеличилась в 3 - 5 раз.

Таким образом, производимая на МАЗе стальная литая дробь, по своему качеству не уступает импортным образцам. Созданная на МАЗе технология регулируемой термообработки позволяет отказаться от необходимости выплавки стали специального состава и использовать для производства дробы плавки стали, как соответствующих, так и несоответствующих требованиям по химсоставу для производства отливок деталей. Термообработка дробы при индукционном нагреве позволяет в 3 раза по сравнению с литым состоянием повысить стойкость дробы при очистке заготовок. По сравнению с печной термообработкой индукционная резка сокращает время упрочнения (3 - 5 мин вместо 2 часов) и экономит производственные площади (2 м вместо 35 м). Индукционная установка, созданная на МАЗе для термообработки дробы, в десятки и сотни раз дешевле барабанных печей, занимает в десятки раз меньше производственных площадей, требует в десятки раз меньше энергоресурсов.

Созданная технология термообработки дробы позволяет производить дробь любой твердости по заказу потребителя. Правильная сферическая форма и гладкая поверхность дробы способствует повышению качества обрабатываемых деталей и обеспечивает щадящие режимы эксплуатации дробе-метного и дробеструйного оборудования.

УДК 621.792

А.В. Игнатов, В.Г. Гордополов

ПРИМЕНЕНИЕ АДГЕЗИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕМОНТО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТАХ НА ГЕРМЕТИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

Московский государственный технический университет

им. Н.Э. Баумана, ООО «Техно-Базис»

Москва, Россия

В последние годы, значительно возрос интерес к ремонтно-восстановительным технологиям в различных областях промышленности. Связано это с двумя основными причинами — необходимостью поддерживать оборудование в рабочем состоянии и относительной дешевизной этих работ по сравнению с закупкой новой техники. Сложившаяся, в настоящее время, экономическая ситуация в большинстве хозяйств

не позволяет приобретать новое оборудование и комплектующие в замен устаревшему, обветшавшему и просто требующему ремонта. Возникают определенные сложности и с капитальным ремонтом, сопровождающимся заменой некоторых деталей, узлов или агрегатов. Это требует остановки производственного процесса, как правило, на длительный срок, и значительных капиталовложений.

Особенно актуально стоит вопрос с восстановлением герметичных объектов. Все виды дефектов в конструкциях можно условно разделить на три типа по природе их возникновения.

1. Дефекты, образованные в результате длительного воздействия внешней или (и) внутренней среды. К ним можно отнести сквозные и несквозные, наружные и внутренние раковины, трещины, отверстия, возникновение которых носит коррозионное, эрозийное происхождение или обусловлено воздействием других агрессивных сред, с которыми соприкасается рассматриваемый объект.

2. Дефекты, образованные в результате случайного внешнего воздействия, не предусмотренного правилами эксплуатации объекта. Например, сквозные и несквозные царапины, сколы, вмятости, вызванные неаккуратным обращением с техникой, не рассчитанной на значительные динамические внешние воздействия локального характера. В последнее время, актуальной стала задача ремонтно-восстановительных работ нефтегазовых трубопроводов и емкостей, потерявших герметичность в результате пробоя, полученных в «горячих точках». Специфичность и сложность ситуации в таких местах требует проведения работ в сжатые сроки в полевых условиях. Это накладывает дополнительные сложности и требует внедрения новых нетрадиционных технологий и ремонтных материалов.

3. Дефекты, образованные в результате нарушения технологии изготовления объекта. Такие, как различные металлургические дефекты, литевые раковины, царапины, утонения и вмятины, полученные в результате обработки заготовок давлением. Число таких дефектов, в настоящее время, к сожалению возросло. Вызвано это удешевлением, а в результате упрощением, технологических процессов изготовления деталей в различных областях промышленности.

Не зависимо от природы возникновения дефектов, для их устранения разработаны различные технологические процессы, основанные на методах пайки, клепки, механического крепления, сварки и склеивания.

Методом пайки устраняют различного рода течи на емкостях, выполненных из цветных металлов и сплавов, главным образом медесодержащих. Это надежный метод герметизации, не требующий больших энергозатрат и не вызывающий значительных деформаций восстанавливаемых объектов. В настоящее время, в большинстве случаев, заменен более технологичной в применении сваркой.

Метод клепки редко применим, он подразумевает наложение заплаток на сквозной дефект. Метод трудоемкий и применим лишь в тех случаях, когда открыты обе стороны сквозного дефекта. В противном случае, надежная расклейка заклепок, обеспечивающая герметичность, практически невозможна.

При использовании метода механического крепления применяют болтовые соединения заплаток при установке непосредственно на стенке с обнаруженным дефектом, а также использование хомутов и других стягивающих накладок. Данный метод применяют часто для временного устранения разгерметизации с последующим более долговечным ремонтом. Метод прост и не требует больших энергозатрат. В случаях, когда требуется наложение заплаток на сквозной дефект у большой емкости необходимо обеспечить открытость наружной и внутренней стороны, иначе метод не применим. Сложность в применении данного метода, как и предыдущего, при наложении герметизирующих заплаток состоит в том, что он требует сверления отверстий вокруг дефекта для установки крепежных элементов (или заклепок), которые в свою очередь тоже нуждаются в герметизации. Такие отверстия являются дополнительными концентраторами напряжений и в ряде случаев недопустимы в герметичных конструкциях.

Наибольшее распространение для устранения дефектов герметичных объектов получили методы сварки и склеивания, как наиболее технологичные и универсальные.

Применение адгезивных материалов (клеев и герметиков), на основе которых осуществляется так называемая «холодная сварка», осуществляется сравнительно недавно. Но наравне с традиционной сваркой «холодная сварка» уже завоевала своё место в ремонтно-восстановительных мероприятиях.

С помощью сварки надежно устраняются различные виды сквозных и несквозных дефектов, расположенных произвольным пространственным образом. Однако, этот метод наравне с несомненными преимуществами имеет свои ограничения, которые заставили искать новые пути восстановления герметичных объектов. Для решения многих сварочных ограничений были разработаны технологии, основанные на применении адгезивных материалов.

С широким внедрением в производство пластмассовых изделий, не подверженных атмосферной коррозии и стойких во многих агрессивных средах, актуальным стал вопрос о возможности заделки дефектов в герметичных конструкциях из этих материалов — трубопроводах и различных емкостях.

Все применяемые в промышленности пластмассы можно условно разделить на термопластичные и термореактивные. Термореактивные пластмассы обработке сваркой не поддаются. При сварке термопластичных полимеров приходилось решать еще одну важную проблему — огнеопасность этих материалов.

При ремонтно-восстановительных мероприятиях в металлических герметичных конструкциях — сварка занимает главенствующее положение. При ремонте объектов, работающих в зоне высоких давлений, в резкоменяющихся в широком диапазоне условиях эксплуатации и областях повышенной экологической опасности — сварка незаменима. Однако, необходимо признать, что это довольно узкие области жизнедеятельности человека. Большинство трубопроводов, герметичных емкостей и других герметичных объектов работает в более щадящих условиях, с небольшим избыточным давлением, а часто и при нормальном атмосферном давлении. В таких областях идет широкое наступление адгезивных ремонтных технологий на смену традиционным сварным. Обусловлено это рядом специфических сложностей, связанных с применением сварных ремонтных технологий.

Применение сварных технологий требует привлечения высококвалифицированного обученного персонала. Несоблюдение всех технологических особенностей ремонтного процесса может привести к образованию еще больших дефектов. Известно, что под влиянием сварочных напряжений, сварные конструкции подвергаются значительным деформациям, что приводит к сложнапряженному состоянию в зоне сварки. В сварном шве и в околошовной зоне возможно возникновение трещин.

Адгезивные технологии отличает простота и доступность в применении. Важно правильно подготовить поверхность под нанесение и тщательно смешать компоненты адгезива.

К несомненным преимуществам адгезивных ремонтных технологий, которые все больше привлекают к ним внимание, следует отнести малые энергозатраты. Процесс полимеризации адгезивов, используемых в ремонтно-восстановительных технологиях, проходит на открытом воздухе (при положительных значениях температур) в течение, как правило, нескольких часов. Для этого процесса не нужно использовать дополнительные источники питания. Таким образом, ремонт различного уровня с такими материалами можно производить в полевых условиях, что значительно сокращает время подготовительного периода и позволяет полностью исключить время на транспортировку объекта в ремонтные мастерские. Сокращение времени ремонтно-восстановительных мероприятий приводит к снижению их себестоимости.

Разработанные в последние годы адгезивные ремонтные технологии, основанные на применении адгезивов последнего поколения, позволяют производить восстановительные работы без демонтажа герметичных емкостей и трубопроводов со сквозными дефектами в том числе, работающих под давлением.

Типовой ремонтный технологический процесс по устранению сквозных дефектов с использованием адгезивов, произведенных в России «Полирем-паста» (ТУ225261-001-51049574-99), «Полирем-стержень» (ТУ225261-011-51049574-01) и «Авто-Миг» (ТУ225740-005-510-495-74-00) выглядит следующим образом.

Во-первых устраняется течь, если речь идет о герметизации емкостей и трубопроводов с жидкотекучими составами. В полевых условиях течь устраняется механическим путем без демонтажа объекта с помощью уплотнения сквозного дефекта пластиковой или деревянной пробкой. Для уплотнения дефектов сложной конфигурации с небольшим поперечным сечением рекомендуется использовать состав «Полирем-стержень». Это высоковязкий двухкомпонентный состав «холодной молекулярной сварки». В случаях, когда металл вокруг течи сильно поврежден коррозией, надо очистить поверхность до основного металла. В полевых условиях можно воспользоваться аккумуляторной дрелью с фрезерными насадками.

Во-вторых, после устранения течи, необходимо провести подготовку поверхности — очистить от остаточных следов коррозии и эрозии, удалить с поверхности нанесенного адгезива горюче-смазочные материалы, препятствующие надежной адгезии. Для этого используется наждачная бумага, напильники, различные механические щетки-насадки стандартные растворители, например ацетон. Впитавшееся масло рекомендуется удалить методом нагрева, в тех случаях когда это возможно. Опыты показали, что адгезия с металлом будет лучше если на поверхности нанесения адгезива создать царапины в виде сетки и тщательно просушить поверхность.

Третий этап — приготовление адгезивных композиций. Все рассматриваемые адгезивы двухкомпонентные, их надо тщательно смешать в пропорциях указанных в инструкции по применению. Все работы необходимо проводить при окружающей температуре не ниже плюс 5 °С и защитить место проведения ремонтно-восстановительных работ от прямого попадания влаги.

В готовом состоянии «Полирем-паста» — вязкий металлосодержащий материал, который после отверждения можно обрабатывать механическим способом. «Авто-Миг» — быстроотверждаемая металлополимерная композиция, стойкая к замасленным поверхностям.

На четвертом этапе готовые адгезивы наносят на поврежденные поверхности. Если не удалось полностью очистить поверхность от масляных загрязнений, то ее сначала обрабатывают «Авто-Мигом», затем наносят более прочный состав «Полирем-пасту». При ликвидации крупных дефектов необходимо использовать накладки и закладные детали, которые выполняют из металла для особо ответственных соединений или стеклопластиков для менее ответственных объектов. Накладка должна быть промазана адгезивным составом с двух сторон и полностью перекрывать дефект. Узкие щели рекомендуется рассверлить по концам для устранения их распространения.

Пятый этап — отверждение нанесенного состава. Для создания лучших условий отверждения, на нанесенный состав нужно с перекрытием уложить «Полирем-стержень», тщательно обработав края, создавая плавный переход к основному метал-

лу. Поверхность должна быть гладкой без пор и складок. Время до полного отверждения составов — 5...6 часов.

Таким же образом можно ремонтировать и несквозные дефекты.

Апробация представленной технологии на реальных объектах позволила сделать следующие выводы:

1. При ремонте резервуаров для хранения нефти сквозные дефекты с диаметром до 6 мм устраняются без усиления дополнительными накладками. От 6 мм до 10 мм — применяется накладка из металлической сетки или стеклоткани. От 10 мм до 15 мм — накладка из стального листа.

2. При ремонте трубопроводов низкого давления (до 0,25 МПа), устранение дефектов с диаметром до 6 мм проходит без усиления накладками. От 6 мм до 10 мм — рекомендуется применение накладок из стального листа, а от 10 мм до 15 мм — накладка из стального листа, усиленная закладной деталью.

3. При ремонте трубопроводов среднего давления (до 0,6 МПа), устранение дефектов с диаметром до 3 мм проходит с усилением накладками из металлической сетки, стеклоткани или стального листа. От 3 мм до 10 мм — рекомендуется применение накладок из стального листа, усиленных закладной деталью. От 10 мм — к адгезивному ремонту не допускаются.

4. При ремонте трубопроводов высокого давления (до 1 МПа), устранение дефектов с диаметром до 3 мм проходит с усилением накладками из металлической сетки, стеклоткани или стального листа. От 3 мм до 6 мм — рекомендуется применение накладок из стального листа, усиленных закладной деталью. От 6 мм — к адгезивному ремонту не допускаются.

Применение прогрессивных адгезивных ремонтно-восстановительных технологий значительно расширяют возможность таких работ и снижают их себестоимость.

УДК 621.833

М.М.Кане

АНАЛИЗ УСТАНОВКИ ЗАГОТОВКИ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА ПРИ ЕГО ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИИ

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Зубофрезерование цилиндрических шестерен червячными фрезами является в настоящее время и останется в обозримом будущем наиболее распространенным способом формообразования зубьев. Причем этот процесс в значительной степени опре-