

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗМАГНИЧИВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ АУРА-7001 ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕМОНТЕ ГАЗОПРОВОДОВ

Среди существующих методов размагничивания можно выделить следующие:

- 1) метод компенсации остаточного магнитного поля трубопровода внешним магнитным полем;
- 2) размагничивание трубопровода традиционным способом, а именно знакопеременным затухающим полем;
- 3) импульсный метод - перемагничивание приложенными импульсными магнитными полями таким образом, что измененное остаточное магнитное поле этой зоны, складываясь с магнитным полем намагниченного трубопровода, уменьшает общую намагниченность сварного шва до допустимой величины.

Любая существующая технология размагничивания намагниченных ферромагнитных изделий в конечном итоге приводит к перераспределению остаточного магнитного поля (ОМП) в пространстве: либо в микрообластях между доменами структуры (метод 2), либо в макрообластях (методы 1, 3).

При компенсационном методе в зоне, прилегающей к сварному шву, с помощью размагничивающих обмоток генерируется магнитное поле, равное по величине и противоположное по знаку магнитному полю намагниченного трубопровода. При сильных остаточных магнитных полях трубопровода (1500-2000 Гс) сложно равномерно скомпенсировать магнитное поле по всей длине сварного шва и на двух сварных швах одновременно (при вставленной ремонтной катушке), т.к. всегда существуют неоднородности в разделке сварных швов.

При размагничивании с помощью знакопеременных затухающих полей размагничивается область, находящаяся непосредственно под витками размагничивающей катушки, что уменьшает общую намагниченность в сварном стыке. При таком способе размагничивания область, находящаяся под витками, является пассивным магнитопроводом. Однако, при определенных соотношениях длины размагничивающей катушки и диаметра трубопровода начинает проявляться

действие размагничивающего фактора, что препятствует достижению минимально допустимого уровня остаточного магнитного поля в зазоре сварного шва.

При импульсном методе размагничивания область, находящаяся непосредственно под витками размагничивающей катушки, намагничивается против поля трубопровода, и становится активным элементом. Намагниченность этой зоны в точном соотношении с остаточным магнитным полем трубопровода позволяет уменьшить действие размагничивающего фактора.

В настоящее время основным фактором, вызывающим намагниченность трубопроводов, является применение при диагностике магнитных дефектоскопов, оснащенных постоянными магнитами, напряженность магнитного поля которых достигает 30000 А/м. После прохождения магнитных дефектоскопов величина остаточного магнитного поля в разделке сварного стыка может достигать 2500-3000 Гс. В связи с этим при проведении размагничивания необходимо применять размагничивающее оборудование, обеспечивающее генерацию таких магнитных полей в трубопроводе, величина которых сравнима с полями постоянных магнитов, используемых в магнитных дефектоскопах.

Допустимый уровень остаточного магнитного поля в разделке сварного стыка, необходимый для проведения качественной сварки и исключающий «магнитное дутье», составляет 10-20 Гс. Поэтому для достижения такого уровня остаточного магнитного поля минимальный шаг регулировки магнитных полей, генерируемых размагничивающим оборудованием, должен соответствовать этой величине.

В целях исключения человеческого фактора при проведении размагничивания трубопроводов, минимизации времени размагничивания целесообразно применение автоматизированного размагничивающего оборудования, обеспечивающего работу по замкнутому циклу, без вмешательства оператора в процесс размагничивания.

Для повышения точности процесса размагничивания размагничивающее оборудование должно иметь систему обратной связи по результатам своего воздействия, т.е. по остаточному магнитному полю трубопровода.

Для повышения надежности и безопасности работы автоматизированное размагничивающее оборудование должно иметь систему самодиагностики и защиты, обеспечивающую постоянный контроль текущего режима работы и исключающую выход оборудования из строя в аварийных ситуациях.

Техническое и технологическое решение этих задач реализовано в размагничивающем оборудовании АУРА-7001.

Технология размагничивания трубопроводов, реализованная посредством аппарата универсального размагничивающего автоматизированного АУРА-7001, предусматривает использование двух методов – импульсного как основного и компенсационного как дополнительного. В АУРА-7001 применяются микропроцессорные алгоритмы управления, позволяющие автоматически производить точный расчет величины генерируемого магнитного поля и применять системы с обратной связью по уровню намагниченности трубопровода, устраняя вероятность влияния человеческого фактора. Размагничивание происходит по замкнутому циклу, без вмешательства оператора в сам процесс. При этом время цикла размагничивания сокращается до 1,5 минут.

Методика размагничивания предусматривает возможность размагничивания как собранных стыков, так и открытых торцов участка трубопровода до монтажа ремонтной катушки и производства сварочных работ, что позволяет производить процесс размагничивания и подготовку ремонтной катушки одновременно, обеспечивая независимость работы сварщиков от процесса размагничивания и возможность качественной сварки одновременно двух стыков трубопровода. При этом размагниченное состояние участка трубопровода сохраняется в течение всего процесса ремонта.

Размагничивающее оборудование АУРА-7001 предназначено для трубопроводов различных диаметров (420...1400 мм) с любой толщиной стенки.

Питание АУРА-7001 осуществляется от стандартных трехфазных генераторов (380 В, 50 Гц, 10 КВт).

На настоящий момент данное оборудование эксплуатируется:

– Республиканским унитарным предприятием по транспорту нефти (РУПТН) "Дружба" г. Новополоцк, г. Гомель, Республика Беларусь (2000 - 2002 г.г.)

- ИП Белстройтрансгаз, Республика Беларусь (с 2002 г.)
- ОАО «Белтрансгаз», г. Минск, Республика Беларусь (с 2003 г.)
- ООО «Самаратрансгаз», г. Самара, Российская федерация (с 2003 г.)
- ООО «Каспийгазпром», г. Махачкала (с 2004 г.)
- Тюменским УМГ ООО «Сургутгазпром», г. Тюмень, Российская федерация (с 2004 г.)
- ООО «Югтрансгаз», г. Саратов, (с 2004 г.)
- ООО «Ростэк», г. Пермь, Российская федерация (с 2004 г.) и др.

Опыт применения АУРА-7001 показал, что применение импульсного метода размагничивания на открытых торцах трубопровода перед сваркой позволяет либо полностью устранить влияние остаточного магнитного поля намагниченного трубопровода, либо существенно (при сильных ОМП) снизить его. Данный метод исключает влияние намагниченной части трубопровода на ремонтную катушку при ее монтаже, и не требует дополнительного применения последующей компенсации при заварке облицовочного слоя сварного стыка. Последующая компенсация (при сильных ОМП) требуется лишь при заварке корневого слоя сварного стыка.

При ОМП трубопроводов до 1300 – 1500 Гс для достижения допустимого уровня остаточного магнитного поля в разделке сварного стыка, необходимого для проведения качественной сварки и исключаящего «магнитное дутье», было достаточно применения импульсного режима размагничивания. В полевых условиях это позволяло одним комплектом оборудования в течение 5 часов произвести работы по размагничиванию в нескольких (4-х) зонах ремонта, удаленных друг от друга на расстояния 60 -70 км (ООО «Каспийгазпром», г. Махачкала, апрель, 2004).

При ОМП, превышающих 1300 – 1500 Гс, после проведения импульсного режима дополнительно применялся компенсационный режим.

Преимущества импульсного режима также проявились при размагничивании трубопроводов, имеющих знакопеременное магнитное поле по всему периметру сварного стыка. Так, в ООО «Ростэк» (г. Пермь, май, 2004) размагничивание производилось импульсным методом, что позволило в результате выровнять по знаку и снизить до допустимого уровня остаточное магнитное поле трубопровода.

Возможность работы АУРА-7001 в автоматическом режиме создает реальные условия для сокращения численности операторов до одного человека. Так, например, при ремонтных работах в ООО «Самаратрансгаз» (г. Самара) работы по размагничиванию осуществляются одним работником, который оснащен выделенным специально для этой цели транспортом, укомплектованным АУРА-7001 и генератором.

Следует отметить, что закрепление за комплектами АУРА-7001 отдельных генераторов обеспечивает стабильную и продолжительную работу оборудования (ОАО «Белтрансгаз», ООО «Самаратрансгаз», РУПТН «Дружба»). В то же время, при подключении АУРА-7001 к изношенным генераторам, имеющим нестабильные выходные характеристики (выбросы напряжения по сети 380 В достигали 900 В), наблюдалась нестабильная работа, а, в отдельных случаях, это приводило к выходу аппарата из строя.

Принимая во внимание тот факт, что в отдельных регионах база сварочных генераторов значительно изношена, и на данный момент имеет подобные недостатки, разработана усовершенствованная модификация АУРА-7001-3, надежность работы которой не зависит от стабильности выходного напряжения питающего генератора.

Кроме того, в настоящий момент предусмотрена комплектация АУРА-7001-3 специализированными 3-фазными генераторами фирмы «Eisemann» (Германия) любой мощности (от 10 КВт до 200 КВт), что обеспечит гарантированную стабильность работы оборудования в любых условиях эксплуатации как для размагничивания, так и для производства сварочных работ.

Комплектация АУРА-7001-3 специализированными датчиками расширяет область применения данного оборудования.

Так, использование специализированного торцевого датчика, входящего в комплект АУРА-7001-3, позволяет предварительно осуществлять оперативную сортировку по степени остаточной намагниченности труб, поставленных с трубных заводов. Отсортированные таким образом трубы, проходят размагничивание импульсным методом заблаговременно, еще до производства ремонтных или строительных работ (ООО «Югтрансгаз», г. Саратов).

Таким образом, 4-хлетний опыт применения размагничивающего оборудования АУРА-7001 при строительстве и ремонте газопроводов подтвердил его возможности по обеспечению высокого качества сварочных работ, сокращения времени ремонта и исключения вероятности несанкционированного простоя трубопроводов.

Ольвинский Леонид Викторович
Технический директор ОДО «Греленс»,
г. Минск, РБ