

3. МАГНИТНЫЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ

В намагнченном сварном шве по краям непроваров, трещин, пор и других пороков происходит сгущение индукционных линий вследствие уменьшения магнитопроводящего сечения металла. При этом часть индукционных линий, огибающих полость дефекта, замыкается через воздух над поверхностью шва, образуя так называемые местные магнитные потоки рассеивания.

Обнаружение этих потоков рассеивания лежит в основе всех магнитных методов контроля швов, описываемых в данном разделе.

Метод магнитных порошков. На намагнченный участок сварного шва наносится с помощью распылителя (или просто насыпается) сухой магнитный порошок. Крупинки порошка втягиваются в зоны рассеивания магнитных потоков и, скопляясь там, четко обрисовывают контуры дефектов. Этому способствуют легкое постукивание по контролируемой детали или сдувание избыточных крупинок. В качестве магнитных порошков применяют: тонко измельченную и просеянную через сито с 3600 отверстиями на 1 см² железную окалину; частично восстановленный крокус в среде светильного газа при температуре 800°C; магнетит (Fe₃O₄), полученный химическим способом, и др.

Выявление дефектов облегчается применением окрашенных порошков (белого, желтого, красного). Намагничивание швов производят: электромагнитами П-образной формы, имеющими 5000—10000 ампер-витков; обертыванием изделия несколькими витками гибкого кабеля, подключенного к сварочному трансформатору или генератору; пропусканием тока величиной 300—600 а непосредственно через изделие. Для намагничивания пригодны как постоянный, так и переменный токи.

Дефекты в виде продолговатых трещин, непроваров и др. хорошо обнаруживаются, если направление магнитного потока перпендикулярно к их наибольшему линейному размеру.

В связи с этим для выявления продольных относительно оси шва дефектов применяется поперечное намагничивание, а для нахождения пороков, расположенных в поперечном направлении, — продольное. При необходимости иметь документальные данные о качестве шва фотографируют его магнитный спектр (расположение крупинок порошка). Метод магнитных суспензий. Магнитной суспензией называют жидкость (керосин, трансформаторное или веретенное масло, воду, спирт, четыреххлористый углерод и др.) со взвешенными в ней частицами магнитного порошка. Суспензия наносится на намагниченный шов с помощью кисти, поливом или окунанием всего сварного изделия, если его размеры невелики. Выявление дефектов и способы намагничивания проверяемой детали такие же, как и при порошковом методе. Для ускорения контроля плоских поверхностей изделия иногда применяют сосуд с прозрачной крышкой, внутри которого заключена суспензия. Его устанавливают на шов и наблюдают скопления магнитных частиц над пороками сварки. После встряхивания сосуда обследуют другой участок сварного соединения.

Методы контроля швов с помощью магнитных порошков и суспензий позволяют вполне надежно обнаруживать трещины на глубине до 8 мм и непровары на глубине до 6 мм. Поры и шлаковые включения выявляются неудовлетворительно. Контроль с помощью прозрачного сосуда дает несколько худшие результаты. При намагничивании постоянным током облегчается нахождение более глубоко залегающих дефектов.

Индукционный метод основан на регистрации пороков намагниченного шва с помощью индукционных катушек, улавливающих местные потоки рассеивания над дефектами. На этом принципе построен дефектоскоп системы К. К. Хренова и С. Т. Назарова. Контролируемая деталь намагничивается электромагнитом, питаемым переменным током.

При этом металл шва пронизывается переменными магнитными потоками основного поля и полей вихревых кольцевых токов.

Местное рассеивание этих потоков над дефектами сварного соединения обнаруживается специальным искателем, который вручную перемещают вдоль шва. Искатель состоит из П-образного железного сердечника, на стержнях которого находятся две катушки. Провода катушек соединены последовательно, но каждая из них намотана в противоположных направлениях (дифференциальное включение). При отсутствии дефектов ток в цепи искателя не возникает, так как электродвижущие силы, индуцируемые в каждой катушке, равны и противоположны, т. е. уравновешиваются. Если одна из катушек находится над дефектом, где имеется значительный магнитный поток рассеивания, то в ней появляется электродвижущая сила, большая, чем в другой катушке. В этом случае на выводах искателя возникает результирующее напряжение, равное разности электродвижущих сил катушек, и в его цепи протекает ток. Этот ток после усиления электронным усилителем регистрируется одним из следующих приборов: неоновой лампой; индикаторной лампой для настройки радиоприемников; телефоном (радионаушниками) по усилению звука. С помощью дефектоскопа выявляются трещины и непровары в стыковых швах при толщине металла 6—25 мм. При этом устанавливается только факт наличия дефекта, а качественная характеристика отсутствует. Описанный прибор применяется для предварительного контроля швов перед просвечиванием рентгеновскими или гамма-лучами. Магнитографический метод, предложенный С. Маховером и Ю. Усенко в 1953 г., основан на записи потоков рассеивания намагниченного шва, возникающих в зоне расположения дефектов, с помощью ферромагнитной пленки. Процесс контроля состоит из двух отдельных операций: 1) «записи» дефектов на пленку, 2) воспроизведения и анализа записи

РАДИАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

Радиационные методы контроля основаны на регистрации и анализе ионизирующего излучения при его взаимодействии с контролируемым изделием. Наиболее часто применяются методы контроля прошедшим излучением, основанные на различном поглощении ионизирующих излучений при прохождении через дефект и бездефектный участок сварного соединения (рис. 178). Интенсивность прошедшего излучения будет больше на участках меньшей толщины или меньшей плотности, в частности в местах дефектов – несплошностей или неметаллических включений

Методы радиационного контроля классифицируются прежде всего по виду (и источнику) ионизирующего излучения и по виду детектора ионизирующего излучения.

Ионизирующим называют изучение, взаимодействие которого со средой приводит к образованию электрических зарядов. Так как ионизирующее излучение, состоящее из заряженных частиц, имеет малую проникающую способность, то для радиационного контроля сварных соединений обычно используют излучение фотонов или нейtronов. Наиболее широко используется рентгеновское излучение (Х-лучи). Это фотонное излучение с длиной волны $6 \cdot 10^{-13} \dots 1 \cdot 10^{-9}$ м. Имея ту же природу, что и видимый свет, но меньшую длину волны (у видимого света $4 \dots 7 \cdot 10^{-7}$ м), рентгеновское излучение обладает высокой проникающей способностью и может проходить через достаточно большие толщины конструкционных материалов. При взаимодействии с материалом контролируемого изделия интенсивность рентгеновского излучения уменьшается, что и используется при контроле. Рентгеновское излучение обеспечивает наибольшую чувствительность контроля.

Получают рентгеновское излучение в рентгеновских трубках. Испускаемые с накаленного катода электроны под действием высокого напряжения разгоняются в герметичном баллоне, из которого откачен воздух, и попадают

на анод. При торможении электронов на аноде их энергия выделяется в виде фотонов различной длины волны, в том числе и рентгеновских. Чем больше ускоряющее напряжение, тем больше энергия образующихся фотонов и их проникающая способность.

Существуют различные схемы и большое количество марок рентгеновских аппаратов, как стационарных, так и переносных. В последнее время все большее распространение получают малогабаритные импульсные аппараты, позволяющие при малой мощности за счет малого времени импульса (1...3 мкс) при сравнительно большом токе (100...200 А) просвечивать достаточно большие толщины.

Другим распространенным видом ионизирующего излучения, используемым при контроле сварных соединений, является γ -излучение.

Это фотонное излучение с длиной волны $1*10^{-13}...4*10^{-12}$ м, возникающее при распаде радиоактивных изотопов, источником γ -излучения при радиационном контроле обычно являются радиоактивные изотопы туния, иридия, цезия, кобальта: ^{170}Tu , ^{192}Ir , ^{137}Cs , ^{60}Co и др. Источники γ -излучения компактны и не требуют больших затрат электроэнергии (только на освещение и, возможно, на перемещение радиоактивного изотопа в рабочее положение и обратно). Однако γ -излучение более опасно для человека и, в отличие от рентгеновского, не может быть выключено. Проникающая способность γ -излучения выше, чем рентгеновского, поэтому могут просвечиваться изделия большей толщины, но чувствительность контроля при этом ниже, различие между дефектными и бездефектными участками менее заметно. Поэтому область применения γ -дефектоскопии - контроль изделий большой толщины (малые дефекты в этом случае менее опасны), контроль в монтажных и полевых условиях, в частности - трубопроводов и крупногабаритных резервуаров, просвечивание изделий сложной формы, если разместить рентгеновский аппарат нельзя.