**Указания за подготовка на повърхнината за без разрушителен контрол**

Резюме

Подготовката на повърхността на обекта за контрол представлява неизменна част от подготвителните операции за краен контрол на качеството на дадено изделие или негова съставна част. В общи линии конструкцията, материалите и качеството на повърхностите на обектите за контрол трябва да дават възможност за извършване на безпогрешен контрол и оценяване.

При конструиране и производство на изделия, подлагани на безразрушителен контрол, все още много рядко се вземат под внимание изискванията за технологичност на обектите за контрол по отношение на контрола без разрушаване. При това необосновано се разчита, че след като контролът се извършва без разрушаване, той може да се приспособи към всяко изделие. Тази практика пречи на оптимизацията на безразрушителния контрол и в редица случаи води до намаляване на неговата ефективност и до неоправдано завишаване на разходите за такъв контрол. Поради това общите изисквания за технологичност на обектите за контрол по отношение на контрола без разрушаване са:

* конструкцията, материалите и качеството на повърхностите на обектите за контрол трябва да дават възможност за извършване на безпогрешен (без смущения и „лъжливи“ сигнали) контрол и оценяване;
* опасните зони и зоните, подлежащи на контрол, да бъдат достъпни, за да може контролът да се извършва при минимални де монтажни работи и допълнителна обработка и при минимално съприкосновение на човека с мощните вредни физични полета и лъчения, с помощта на които се провежда безразрушителния контрол;

Създаването и удовлетворяването на горните изисквания е възможно само със съвместните усилия на конструкторите, технолозите и дефектоскопистите.

**Визуален контрол (VT) без разрушаване на готови заварени съединения съгласно БДС EN ISO 17637**

Визуалния контрол предхожда всички останали методи за контрол. Когато е предписан само визуален контрол, в сила са изискванията за достъпност и подготовка на повърхнината на обекта за контрол.

* Достъпност
  + Директен визуален контрол - за да се приеме, че едно заварено съединение е достъпно, около него трябва да се осигури пространство, даващо възможност окото на дефектоскописта да отстои на 600 mm от контролираната повърхност и под ъгъл не по-малък от 30° спрямо нея (виж т. 2 от БДС EN ISO 17637).
  + Индиректен (дистанционен) визуален контрол - посредством огледала, бороскопи, оптични влакна или камери трябва да се използва, когато достъпа до обекта за контрол или част от него е невъзможен, или когато това се изисква от прилагания продуктов стандарт;
* Подготовка

След заваряване, заварчика или шлосера, оглеждат завареното съединение, за да се уверят, че:

* + Всички шлакови и окисни включения, и заваръчни пръски са премахнати посредством ръчни или механични методи с цел да се избегне прикриването на несъвършенства;
  + Няма следи от използваните инструменти или удари;
  + В случаите, когато се изисква изравняване на усилението, е избягнато прегряване на завареното съединение, причинено от шлифоване и че следите от шлифоване и неравностите също са премахнати;
  + При заварените съединения, на които усилението е снето до основен метал, шева се слива плавно с основния метал без да има задълбаване в последния;

В случай, че бъде установено наличие на несъвършенства (причинени от изравняване или от други въздействия), те трябва да бъдат докладвани така, че да могат да бъдат предприети съответни ремонтни дейности преди да бъде извършен визуалния контрол.

**Радиографичен контрол (RT) на готови заварени съединения съгласно БДС EN 1435 и ISO 17636**

* Достъпност

При радиографичния контрол понятието достъпност на контролирания обект е трудно да бъде еднозначно дефинирано, тъй като достъпността зависи от едновременното взаимодействие на няколко основни фактора:

* + Геометрична схема за пролъчване-характеризира се с определено местоположение и взаимно разположение на източника на лъчение, контролирания обект и филма;
  + Размери на източника на лъчение, с който ще се извършва контрола;
  + Пространство, свързано с изискванията за безопасност на дефектоскопистите и останалите работници и с ограничаване на условията за възникване на разсеяно лъчение;

Както се вижда, за всеки конкретен случай се изисква конкретно решение по отношение на достъпността до обекта за контрол. С оглед на добрата производствена практика винаги, когато е възможно е задължително да се извършва предварителен оглед на обекта от дефектоскопист и/или отговорното лице, съгласуване с него на необходимите мероприятия за подобряване на достъпността (добре е това да се прави поне ден-два преди началото на контрола).

* Подготовка

Качеството на повърхностите трябва да отговаря на спецификациите на използваните материали с допълнителна обработка ако е необходимо, чрез някакъв подходящ процес в такава степен, че повърхностните неравности да не маскират или смущават с индикации върху изображението. Вълнообразността на добавения чрез заваряване материал, която по преценка на извършващия контрола дефектоскопист би могла да предизвика смущения върху радиограмата трябва да бъде премахната така, че шева да остане с поносимо оформена корона, с усиление ненадвишаващо посоченото от съответните стандарти или усилението да бъде отстранено до основния метал.

**Ултразвуков контрол съгласно БДС EN ISO 17640, БДС EN 10160, БДС EN 10228-3, БДС EN 10228-4, БДС EN 10246-6, БДС EN 10246-7, БДС EN 10246-14, БДС EN 10306, БДС EN 10307 и БДС EN 10308. Ултразвуков контрол на дебелини на стени съгласно БДС EN 14127 (UT; UTTH).**

* Достъпност

При ултразвуков контрол, за да се приеме, че един обект е достъпен, около него трябва да се осигури пространство, даващо възможност на дефектоскописта да работи с възможно най-малки пространствени ограничения и максимална концентрация. За да се счита контрола за достатъчно достоверен, е необходимо да се знае, че дебелина на изделията е от решаващо значение. Ето защо при контрол на листов материал, минималната дебелина на листите трябва да бъде 6 mm, а минималния диаметър на прътите трябва да бъде 25 mm при контрол за вътрешни не цялостности и 60 mm-при контрол за повърхностни не цялостности. При тръбите минималната дебелина на стената трябва да бъде 8 mm;

* Подготовка

Температурата на контролираната повърхност трябва да бъде между 10°С и 30°С.

* + метални заготовки от сортов профилен прокат – извършва се преди началото на механичната обработка (входящ контрол). В случай, че поради отрезни или формоизменящи операции в последствие се предвижда термична обработка (нормализиращо или рекристализационно отгряване), контролът следва да се извърши след приключване на тези операции;
  + заварени съединения (ЗС) - ултразвуковия контрол трябва да се провежда след крайния етап на производство, например след термична обработка или шлифоване, в случай че такива се предвиждат (ако не е указано друго от нормативен документ или спецификация). Широчината на зоната за сканиране от двете страни на ЗС (ако съществува възможност съединението да бъде контролирано двустранно), която подлежи на подготовка за контрол се определя в зависимост от дебелината на завареното съединение с помощта на таблица 1;
  + При контрол на гладко огънати колена от тръбопроводи, зоната, подлежаща на подготовка обхваща цялата огъната част на коляното в две трети от периметъра, включващи изпъкналата част и двете неутрали;
  + Измерване на дебелини чрез ултразвук - Необходима е чиста и равномерна повърхност (петно) с размер поне два пъти по-голям от диаметъра на използвания осезател. Лошият контакт ще доведе до загуба на енергия, изкривяване на ултразвуковия сигнал и звуковия път. Срещуположните стени на изпитваното изделие (детайл) трябва да бъдат успоредни, като допустимото отклонение от успоредност трябва да бъде в границите от ±10° в противен случай измерването може да бъде затруднено или погрешно;

Контролираните повърхности трябва да бъдат равни и свободни от чужди вещества, нарушаващи контакта на повърхността със сондата (например боя, ръжда, прах, свързана и несвързана окалина, заваръчни пръски, подрези, скосявания и преходи или други материали, които могат да повлияят както на извършването на контрола, така и на интерпретирането на резултатите), което обикновено се постига чрез механична обработка, включваща грубо шлифоване, последвано от чисто шлифоване с шлифовъчен диск с размер на зърното P120 или по-малко. При механична обработка грапавостта на повърхнините за контрол варира в интервала от Ra=6,3 μm до Ra=12,5 μm и се определя в зависимост от класа на качество на съединението, като за по високите класове се изисква по-малка стойност на грапавостта. Прекомерните грапавост, вълнообразност и драскотини по повърхността могат да предизвикат лъжливи еха. Вълнообразността на добавения чрез заваряване материал, която по преценка на извършващия контрола би могла да предизвика смущения при извършване на контрола трябва да бъде премахната така, че шева да остане с поносимо оформена корона с усиление ненадвишаващо посоченото от съответните стандарти или усилението да бъде отстранено до основния метал. Локалните изменения в контура на сканираната повърхност, които причиняват увеличение на междината под сондата с повече от 0,5 mm следва да бъдат премахнати.

Таблица 1

|  |  |
| --- | --- |
| **Номинална дебелина на завареното съединение [mm]** | **Широчина на зоната от всяка една страна на заваръчния шев (измерено от центъра на шева), подлежаща на подготовка за контрол посредством шлифоване [mm]** |
| 8 | 94 |
| 10 | 97 |
| 12 | 110 |
| 14 | 120 |
| 16 | 133 |
| 18 | 146 |
| 20 | 157 |
| 22 | 125 |
| 25 | 138 |
| 28 | 148 |
| 30 | 157 |
| 32 | 170 |
| 34 | 180 |
| 36 | 188 |
| 38 | 198 |
| 40 | 206 |
| 42 | 216 |
| 45 | 229 |
| 48 | 241 |
| 50 | 250 |
| 55 | 272 |
| 60 | 284 |
| 70 | 306 |
| 80 | 347 |
| 100 | 420 |
| 110 | 455 |
| 115 | 475 |

*Забележка: При съставянето на Таблица 3.1 е взето предвид условието контрола да се извършва с миниатюрни осезатели от типа MWB, което отговаря на най-често прилаганата практика. Стойностите в таблицата са в зависимост от осезателя с най-голям входящия ъгъл, изискван от стандарта за контрол на заварено съединение с дадена дебелина. При употребата на осезател от типа WB, размера на зоната за сканиране ще се увеличи с по 30 mm от всяка страна.*

**Магнитно-прахов (MT) съгласно БДС EN ISO 17638**

* Достъпност

При магнитно-прахов контрол, за да се приеме, че един обект е достъпен, около него трябва да се осигури пространство, даващо възможност на дефектоскописта да работи с възможно най-малки пространствени ограничения и максимална концентрация. Трябва да има свободен достъп до всяка отделна зона, която ще бъде контролирана. На работните места, където се извършва магнитно-прахов контрол, трябва да се намалят до минимум отвличащите вниманието фактори (силен шум, насрещна светлина, висока температура, течение и др.). Изследването на повърхнините за дефекти трябва да се извършва на разсеяна дневна или изкуствена бяла светлина без наличност на стробоскопичен ефект.

Магнитно-праховия контрол се извършва само на феромагнитни материали (материали с магнитен момент, различен от нула при отсъствие на външно магнитно поле).

* Подготовка

Контролираните повърхнини трябва да бъдат свободни от люспи, свързана и несвързана окалина, мазнини, грес , заваръчни пръски, следи от механична обработка, мръсотия, свързани и несвързани лаково-бояджийски покрития и всякаква друга чужда материя, която може да повлияе върху чувствителността на метода за контрол. Като цяло, задоволителни резултати могат да бъдат постигнати при състояние на повърхността след заваряване, след валцоване, след отливане и след щамповане. Може да се окаже необходимо да е подобри състоянието на повърхността на обекта за контрол, например посредством шкурка или чрез локално шлифоване, за да се осигури точно интерпретиране на индикациите. Всякакво почистване или повърхностна обработка не трябва да бъде вредна за материала или за магнитната суспензия.

Широчина на зоната от всяка една страна на заваръчния шев, подлежаща на подготовка за магнитно-прахов или капилярен контрол (измерено от центъра на шева) е съгласно таблица 2.

**Контрол с проникващи течности (PT) съгласно БДС ЕN 571-1 и БДС EN ISO 3452-1**

* Достъпност

За да се приеме, че един обект е достъпен, около него трябва да се осигури пространство, даващо възможност на дефектоскописта да работи с възможно най-малки пространствени ограничения и максимална концентрация. Трябва да има свободен достъп до всяка отделна зона, която ще бъде контролирана. На работните места, където се извършва контрол с проникващи течности, трябва да се намалят до минимум отвличащите вниманието фактори (силен шум, насрещна светлина, висока температура, течение и др.). Изследването на повърхнините за дефекти трябва да се извършва на разсеяна дневна или изкуствена бяла светлина без наличност на стробоскопичен ефект.

* Подготовка

Като цяло, задоволителни резултати могат да бъдат постигнати при състояние на повърхността след заваряване, след валцоване, след отливане и след щамповане. Може да се окаже необходимо да се подобри състоянието на повърхността на обекта за контрол, например посредством шкурка или чрез локално шлифоване, за да се осигури точно интерпретиране на индикациите. Преди всяко изпитване с проникващи течности, повърхнините от обекта за контрол, които ще бъдат подложени на изпитване и всичките им съседни зони с размер не по-малък от 25 mm трябва да бъдат сухи и свободни от мръсотия, мазнини, мъхове, люспи, свързана и несвързана окалина, заваръчен флюс или шлака, заваръчни пръски, лаково-бояджийски покрития и други чужди материи, които биха могли да прикрият повърхностното разкритие на несъвършенствата или по някакъв друг начин да възпрепятстват изпитването. Типични почистващи агенти, които могат да бъдат използвани за почистване са миещи препарати, органични разтворители, почистващи налепи разтвори и препарати за премахване на боя. Методи за обезмасляване и ултразвуково почистване също могат да бъдат използвани.

Широчина на зоната от всяка една страна на заваръчния шев, подлежаща на подготовка за магнитно-прахов или капилярен контрол (измерено от центъра на шева) е съгласно таблица 2.

Таблица 2

|  |  |
| --- | --- |
| **Номинални размери на завареното съединение [mm]** | **Широчина на зоната от всяка една страна на заваръчния шев, подлежаща на подготовка за магнитно-прахов и капилярен контрол (измерено от центъра на шева) [mm]** |
| ∅21,3×4,5 | 40 |
| ∅22×4 | 40 |
| ∅26,9×6,3 | 45 |
| ∅27×4 | 40 |
| ∅32×4 | 40 |
| ∅33,7×4,5 | 40 |
| ∅36×7 | 45 |
| ∅38×4 | 40 |
| ∅42×4 | 40 |
| ∅42,4×8,8 | 45 |
| ∅45×5 | 40 |
| ∅45×7 | 45 |
| ∅48×3,5 | 40 |
| ∅48×5 | 40 |
| ∅50×5 | 40 |
| ∅60,3×3,2 | 40 |
| ∅60,3×4,5 | 40 |
| ∅60,3×8,8 | 45 |
| ∅76×7 | 45 |
| ∅76×8 | 45 |
| ∅76×10 | 45 |
| ∅88,9×3,2 | 65/40 |
| ∅101,6×14,2 | 75/50 |
| ∅101,6×16 | 75/50 |
| ∅108×10 | 75/45 |
| ∅114,3×3,2 | 65/40 |
| ∅114,3×3,6 | 65/40 |
| ∅114,3×6,3 | 65/45 |
| ∅114,3×12,5 | 75/45 |
| ∅114,3×17,5 | 75/50 |
| ∅133×13 | 75/45 |
| ∅133×17 | 75/50 |
| ∅139,7×4 | 65/40 |
| ∅159×8 | 65/45 |
| ∅168×15 | 75/50 |
| ∅168,3×4,5 | 65/40 |
| ∅168,3×12,5 | 75/45 |
| ∅168,3×14,2 | 75/50 |
| ∅168,3×17,5 | 75/50 |
| ∅168,3×20 | 75/50 |
| ∅219×20 | 75/50 |
| ∅219×22 | 75/55 |
| ∅219×25 | 75/55 |
| ∅219,1×6,3 | 65/45 |
| ∅219,1×8 | 65/45 |
| ∅219,1×16 | 75/50 |
| ∅219,1×17,5 | 75/50 |
| ∅245×22 | 75/55 |
| ∅245×30 | 75/55 |
| ∅245×40 | 90/65 |
| ∅273×8 | 65/45 |
| ∅273×8,8 | 75/45 |
| ∅273×10 | 75/45 |
| ∅273×20 | 75/50 |
| ∅273×30 | 75/55 |
| ∅273×32 | 75/55 |
| ∅273×40 | 90/65 |
| ∅323,9×7,1 | 65/45 |
| ∅325×25 | 75/55 |
| ∅325×38 | 90/65 |
| ∅355,6×30 | 75/55 |
| ∅377×17 | 75/50 |
| ∅377×32 | 75/55 |
| ∅406,4×8,8 | 75/45 |
| ∅426×18 | 75/55 |
| ∅465×16 | 75/50 |
| ∅1 730×115 | 128/100 |
| *Забележка: Там, където има две стойности, първата е за магнитно-праховия контрол, а втората-за капилярния контрол. Когато има само една стойност, тя се отнася само за капилярния контрол!* | |