



Non-Destructive Testing of Steel Seamless Cylinder for Transport of Class 2 Compressed Gases in Accordance with ADR / RID / ADN

Georgi I. KOLEV, Venelin T. FILIPOV

Key Diffusion Ltd. 2, eng. Georgi Belov Str., 1712 Sofia, Bulgaria,
e-mails: office@keydtest.com, g.kolev@keydtest.com, v.filipov@keydtest.com

Abstract

Battery vehicles are high-risk equipment used for transport ADR, RID and ADN class 2 substances. They consist of cylinders (sewing or seamless) joined in frames made of welded profiles, a pipe system that connects them in a common collector for filling and emptying, shut-off valves, pressure gauges and safety valves.

The major deviations from integrity, such as thinning of the parent metal, inconsistencies in the welded joints and the parent metal, and the overall functional suitability of the plant are checked with the non-destructive tests methods.

This report discusses a rare case of detecting a passive incompleteness of the bottom of a seamless compressed natural gas cylinder when performing an initial inspection of a battery vehicle.

Keywords: Non-destructive testing, visual testing, leak testing, Battery-vehicle, cylinders, valves, ADR, RID, ADN, substances of class 2.

Безразрушителен контрол на стоманена безшевна бутилка за транспортиране на сгъстени газове от клас 2 на ADR/RID/ADN

Георги И. КОЛЕВ, Венелин Т. ФИЛИПОВ

1. Въведение

Целта на настоящия доклад е да представи един рядък случай на откриване на проходна нецялостност на дъното на безшевна стоманена бутилка за транспортиране на сгъстени газове от клас 2, проявила производствен дефект по време на първоначален преглед в състава на транспортируемо оборудване под налягане от вида батерийно превозно средство (БПС).

2. Приложими методи

За първоначален преглед и изпитвания на батерийни превозни средства за транспортиране на вещества от клас 2 по ADR, RID и ADN, съгласно процедурата са приложими методите „Контрол на херметичност“ и „Визуален контрол на стоманени безшевени бутилки“.

2.1. Процедура за контрол при първоначален преглед и изпитвания на батерийни превозни средства /БПС/ за транспортиране на вещества от клас 2 по ADR, RID и ADN – приложими методи.

Процедурата за първоначален преглед и изпитвания на батерийни превозни средства за превоз на вещества от клас 2 по ADR, RID и AND [1], определя методите за контрол, чрез прилагането на които се гарантира, че транспортируемото оборудване под налягане съответства на разпоредбите на „Наредбата за съществените изисквания и

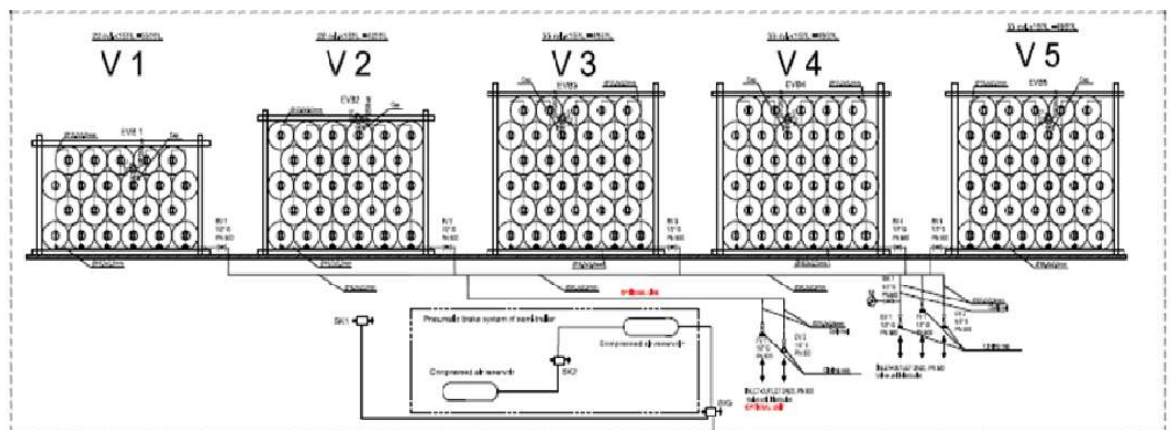
оценяване съответствието на транспортируемо оборудване под налягане“, приета с ПМС № 271 от 29.09.2011 г. обн. ДВ. бр. 78 от 7 октомври 2011г. [2], ADR/RID/ADN и БДС EN 13807 [3].

Съгласно съществените изисквания на ADR/RID/ADN и приложимите стандарти, първоначалният преглед и изпитвания на батерийни превозни средства включва:

- проверка на съответствието с одобрения тип;
- проверка на проектните характеристики;
- оглед за съответствието на конструкцията, елементите и експлоатационното оборудване;
- контрол чрез хидравлично изпитване на якост с указаното на табелата на производителя и в техническата документация налягане;
- изпитване чрез контрол на херметичност/плътност при максималното работно налягане на напълно сглобеното съоръжение;
- проверка на правилното функциониране на оборудването;
- проверка за наличие на преходно съпротивление между елементите на батерийното превозно средство и извода за заземяване;

Процедурата завършва с издаване на сертификат, показващ резултатите от контрола, дори в случай на отрицателни резултати.

2.2. Изпълнение на процедурата за контрол при първоначален преглед и изпитвания на батерийно превозно средство за транспортиране на вещества от клас 2 по ADR, RID и ADN – приложени методи. Контрол на херметичност. Визуален контрол на стоманени безшевни бутилки.



Фиг. 1. Батерийно превозно средство за транспортиране на компресиран природен газ, тип BS 20 P200 – 5588 ЕКС, технологична схема.

При извършване на първоначален контрол на батерийно превозно средство за транспортиране на компресиран природен газ, тип BS 20 P200 – 5588 ЕКС, след успешно преминал контрол на съответствието с одобрения тип, проверка на проектните характеристики, оглед за съответствието на конструкцията, елементите и експлоатационното оборудване, контрол чрез изпитване на якост с хидравлично налягане на колектора и елементите му с указаното на табелата на производителя и в техническата документация налягане и проверка за наличие на преходно съпротивление между елементите на батерийното превозно средство и извода за заземяване, се пристъпва към *заключителното изпитване на херметичност* на напълно сглобеното съоръжение.

2.3. Метод за контрол на херметичност (LT).

Процедурата се прилага за контрол чрез пневматично вътрешно налягане на елементите на батерийното превозно средство, колектора и на всички газови връзки и компоненти при работно налягане, както и визуална инспекция, посредством директен метод за контрол.

Контролът на херметичност трябва да гарантира, че няма изтичане/пропуск на изпитващ флуид, аварийните устройства и клапани функционират и че затварящите устройства (спирателните вентили) функционират правилно.

За целите на процедурата използваме работен газ, в случая природен газ с налягане равно на работното за контролираното съоръжение (200 bar), а за откриване на пропуски (изтичания) използваме калибриран газсигнализатор и метода с образуването на мехури при достатъчна разлика в наляганията от двете страни на стената на контролираното съоръжение с нанасяне на пенообразуващ разтвор от страната с по-ниското налягане, съгласно БДС EN 1593:2004.

По време на извършване на контрола с газсигнализатора на втората секция (батерия) от бутилки, получихме много слаба индикация от страната на колектора, от порядъка на 20-30 ppm. При обстойно търсене на източника на индикацията, използвайки калибрирания газсигнализатор и метода с образуването на мехури чрез нанасяне на пенообразуващ разтвор, открихме мястото на изтичане – дъното на една от безшевните стоманени бутилки за компресиран газ.

Мястото на изтичане е интересно с това, че това е първи случай за 10 годишния ни опит в контрола на батерийни превозни средства, контейнери тип MEGC или батерии от бутилки за транспортиране на компресиран природен газ. За този период сме извършили контрол на над 300 бр. батерийни превозни средства, контейнери тип MEGC или батерии от бутилки за компресиран природен газ, състоящи се от безшевени стоманени бутилки.

За пълното документиране на резултатите от извършения контрол пристъпихме към външен и вътрешен визуален контрол на безшевната стоманена бутилка с откритата проходна нецялостност в областта на дъното, съгласно изискванията на продуктивния стандарт БДС EN ISO 9809-1:2010 [4].

2.4. Визуален контрол на стоманени безшевени бутилки.

Процедурата се прилага за вътрешен и външен контрол чрез директен и индиректен метод. Целта е вътрешните и външни повърхнини на бутилките да се подложат на визуален контрол за наличие на нецялостности, които могат да повлияят неблагоприятно на безопасността на работата им.

По време на производството могат да се появят различни видове несъвършенства, породени от механични или структурни промени на материала. Причините може да са от

характеристиките на материала, използван за производство, начина на обработката му, последващите термообработка и манипулации по време на самото изработване.

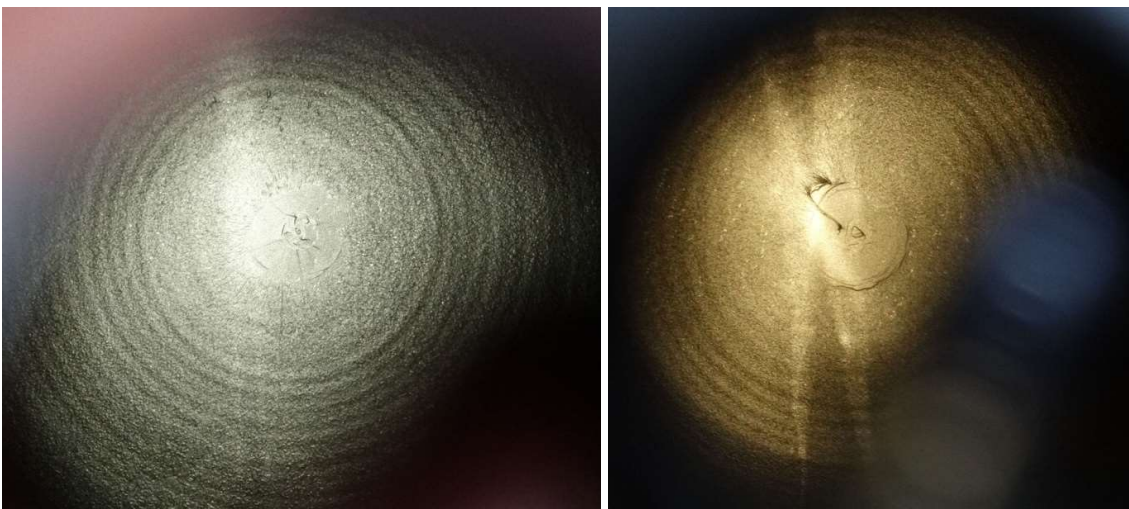
Необходимо е инспекторът да притежава добър опит, добра преценка и независимост от производството за да може да открива и да е в състояние да оцени и прецени вида на несъвършенството по време на визуалната проверка.

Условия за наблюдение – важно е условията за провеждане на вътрешния и външен контрол да са добри:

- Повърхнините на метала, особено вътрешните стени трябва да са напълно чисти, сухи и без продукти на оксидиране, корозия и корички, които могат да скрият други по-сериозни дефекти. Ако е необходимо да се извърши почистване на повърхнините внимателно с подходящи методи преди следващи инспекции.
- Трябва да се използват подходящи източници за осветяване.
- След като бутилката се формова и се изработи резбата, вътрешността на гърловината трябва да се обследва с подходящ ендоскоп, зъболекарско огледалце или други подходящи приспособления.
- Малки несъвършенства могат да се отстранят с локално шлайфане или друг подходящ механичен способ, като се избягва въвеждането на нови несъвършенства. След поправката на бутилката се извършва нов визуален контрол и ако има намаляване на дебелината на стената след ремонта, тя трябва да се провери.



Фиг. 2. Снимки на откритата проходна нецялостност – отвън и отвътре



Фиг. 3. Снимки на дъно без производствен дефект и дъното с производствен дефект.

Най-често срещаните несъвършенства са дефинирани и показани в Табл. А.1. от БДС EN ISO 9809-1:2010. Ограниченията за приемане на бутилката или определянето дали да се ремонтира или бракува са дефинирани там. Границите за приемане са определени на база значителен опит в областта на визуалния контрол на бутилки. Те са приложими за всички размери, типове и експлоатационни условия на бутилки. Въпреки това според спецификации на производителя, някои типове бутилки и някои специфични условия на експлоатация, може да изискват по строги изисквания.

За целите на процедурата използвахме дигитален луксметър – тип Testo 540 за определяне на осветеността по време на контрола, комплект лупи с увеличение x 2 и x 10 за външния визуален контрол, светлинен източник Endolux 5, ендоскопска камера REMS Cam Scope S за вътрешния визуален контрол и фотоапарат Sony 20,4 MP за документиране (заснемане) на контрола.

Характеризацията на откритата проходна нецялостност е съгласно изискванията на продуктивния стандарт БДС EN ISO 9809-1:2010, Анекс А, таблица А.1 – Производствени несъвършенства, а именно "internal cracks in base"- вътрешни пукнатини в основата, но с уточнението, че са с излаз на повърхността, тоест проходни.

3. Използвани технически средства (ТС)

Използваните технически средства са с валиден калибрационен статус или функционална годност, с валидни сертификати, съгласно Програмите за калибриране и функционална годност на ТС на „КЕЙ ДИФУЖЪН“. Сертификатите им са издадени от акредитирани лаборатории за калибриране.

Използвани ТС за нуждите на контрола:

- Дигитален манометър Vika, 0...600bar;
- Светлинен източник Endolux 5, 150W;
- Дигитален лукс метър – тип Testo 540;
- Пенообразуващ разтвор;
- Газсигнализатор/детектор;
- Комплект лупи с увеличение x 2 и x10;
- Ендоскопска камера REMS Cam Scope S;
- Фотоапарат Sony 20,4 М.

4. Заключение.

Правилно подбрани и изпълнени с необходимото внимание и отговорност методите за безразрушителен контрол са мощно средство за осигуряване на безопасната експлоатация на съоръженията с повишена опасност. Те дават възможността своевременно да бъдат открити потенциални опасности, които могат да причинят значителни материални щети и човешки жертви.

С отговорното им прилагане компетентните органи изпълняват основната си мисия, а именно осигуряването на безопасно въвеждане и експлоатация на потенциално опасни съоръжения и оборудване.

Литература

1. Директива 2008/68/ЕО и приложенията и ADR, RID и ADN, относно вътрешния превоз на опасни товари, както следва:
 - ADR – Европейска спогодба за международан превоз на опасни товари по шосе;
 - RID – Правилник за международен железопътен транспорт на опасни товари, включен в притурка В към Конвенцията за международни железопътни превози (COTIF);
 - ADN – Европейско споразумение за международен превоз на опасни товари по вътрешни водни пътища.
2. Наредба за съществените изисквания и оценяване съответствието на транспортируемо оборудване под налягане, ДВ. бр. 78 от 7 октомври 2011г.
3. БДС EN 13807:2003 – Транспортируеми бутилки за газ. Батерия за пътни превозни средства. Проектиране, производство, идентификация и изпитване.
4. БДС EN ISO 9809-1:2010 – Бутилки за газ. Безшевни стоманени бутилки за газ за многократно пълнене. Проектиране, производство и изпитване. Част 1: Закалени и отвърнати стоманени бутилки с якост на опън, по-малка от 1 100 МПа (ISO 9809-1:2010).
5. EN 1330-8 – Изпитване (контрол) без разрушаване. Терминология. Част 8: Термини, използвани при изпитване на херметичност (за теч).
6. БДС EN 1779 – Контрол без разрушаване. Изпитване на херметичност. Критерии за избор на метод и начин.
7. БДС EN 1593:2004 – Изпитване (контрол) без разрушаване. Изпитване на херметичност. Изпитване с отделяне на мехури.
8. БДС EN ISO 9712 – Изпитване (контрол) без разрушаване. Квалификация и сертификация на персонала по изпитване без разрушаване (ISO 9712:2012).