

МЕТОДИКИ ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПОДСИСТЕМИ НА ВЪЖЕНИ ЛИНИИ

Г. ИЛИЕВ, С. МИНКОВ, И. СТРАШНИКОВ, Й. ЙОРДАНОВ, К. ИГНАТОВА
giliev@tu-sofia.bg

доц.д-р инж. Георги Илиев, доц.д-р инж. Стефан Минков, инж. Иван Страшников,
инж. Йордан Йорданов, инж. Катерина Игнатова, ТУ-София, бул. "Климент Охридски" 8,
БЪЛГАРИЯ

Резюме: Въжестата линия е сложно съоръжение и преди пускане в експлоатация се изпитват отделните подсистеми, които са дефинирани в наредбите и хармонизираните европейски стандарти. Разработени са методики за изпитване на основните подсистеми на въжестата линия: въжета; задвижващи и спирачни системи; механични устройства; превозни средства. Използвана е модерна техника и специализиран софтуер с цел по-точни и удобни за анализ резултати.

Ключови думи: въжестата линия, подсистеми, методики, сигурност при експлоатация

1.ОБОСНОВКА НА ПРОБЛЕМА

В Наредба 24 и европейските хармонизирани стандарти са конкретизирани изисквания, на които трябва да отговаря състоянието на въжестата линия. За целта са разработени съобразени с тези норми методики. Обобщени са актуалните изисквания и са приложени модерна техника и специализиран софтуер.

2.МЕТОДИКИ ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПОДСИСТЕМИ НА ВЪЖЕНИ ЛИНИИ

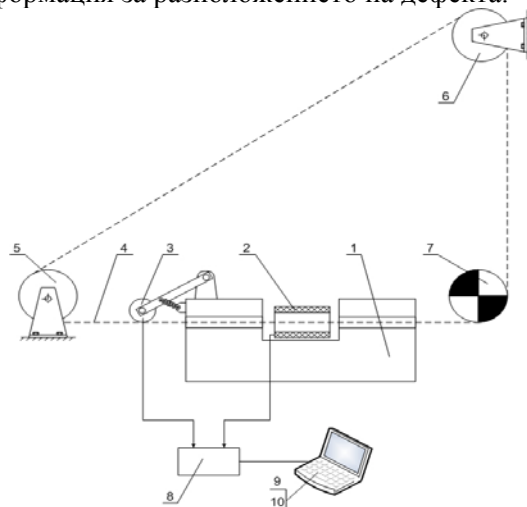
Първа методика: Изследване на годността на въжето чрез магнитен дефектоскоп (фиг.1).

Стандартите БДС EN 12927-6 и БДС EN 12927-3 изискват носещите и теглителните въжета на въжестите линии да се изследват:

- проверка преди експлоатация - заплетка;
- проверка след експлоатация - износване; корозия; изтъняване; разкъсване.

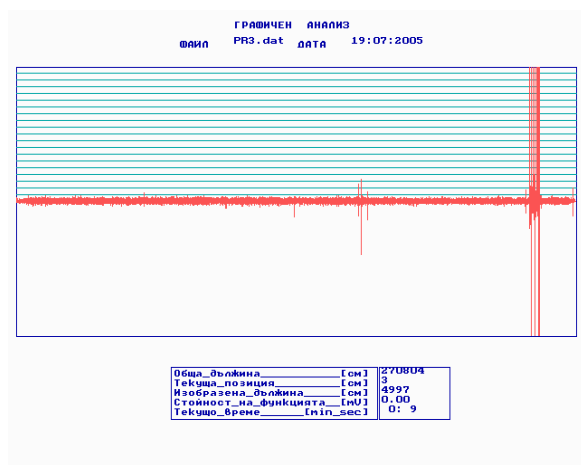
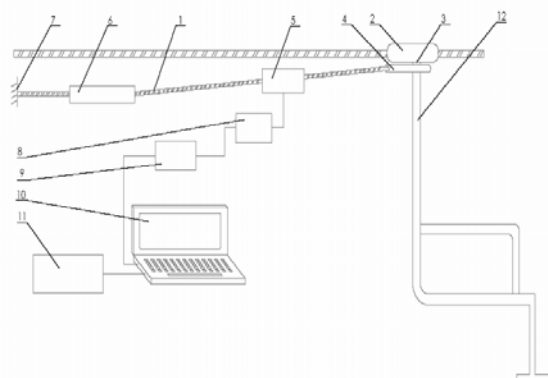
Магнитният дефектоскоп е съставен от два електромагнита, с обърнати един към друг противоположни полюса. Те са закрепени върху носещ корпус 1. Между тях има две полубобини 2. Движещото се въже се намагнитва при преминаване през магнитите. Ако между двата полюса премине скъсано

или деформирано телце, се получава изкривяване на силови линии, които пресичат бобините и индуцират в тях напрежение. То се записва чрез аналогово-цифров преобразувател 8 в компютъра 9. Посредством специализиран софтуер 10 се извършва регистрация и анализ на резултатите. Импулсният датчик 11 отчита изминатия от въжето път, което дава информация за разположението на дефекта.



Фиг. 1 Измервателна система с магнитен дефектоскоп

- 1 – носещ корпус с магнити;
- 2 – измервателни бобини;
- 3 – импулсен датчик за път;
- 4 – изследвано въже;
- 5, 6 – отклонителни ролки;
- 7 – задвижващ механизъм;
- 8 – аналогово-цифров преобразувател;
- 9 – преносим компютър;
- 10 – софтуер за регистрация и анализ.



Фиг. 2 Реална дефектограма

След като филтрираме част от дефектите с цел да открием значимите такива, получаваме дефектограма подобна на тази от (фиг.2).

В средата се виждат няколко дефекта, един от които силно изразен. В десния край е отчетена заплетката. Параметрите на заплетката, които проверяваме са общата ѝ дължина и разстояние между възлите. Системата отчита възлите като деформация на въжето, а краищата на сночетата като скъсани такива. Софтуерът позволява произволно мащабиране на графиката, автоматично търсене на дефекти и запомняне или пропускане на тези, които вече сме анализирали.

Втора методика: Изпитване на приплъзване на хващача към транспортното въже (фиг.3).

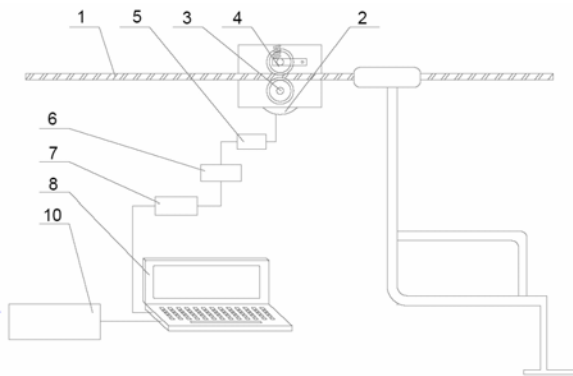
Фиг.3 Система за измерване на приплъзване

Между хващача 2 и теглещото въже 1 съществува сила на сцепване. В максимална близост до хващача с помощта на скоба 4 се захваща тирфор 5, който от другата страна е закрепен неподвижно 7. Тестът се състои от подлагане на хващача на продължителна опънова сила, докато достигнем приплъзване минимум 5mm. Стандартът *БДС EN 13796-2* изисква да се проведат 10 теста без да се отваря хващача. През това време се записва устойчивостта на приплъзване. Информацията преминава от динамометъра 8, който задължително има извод към друг уред, през усилвател 9 и аналогово-цифров преобразувател 10. Сигналят се подава към компютър, където се обработва посредством специализиран софтуер.

Трета методика: Изследване на кинематиката на движение на въжените линии.

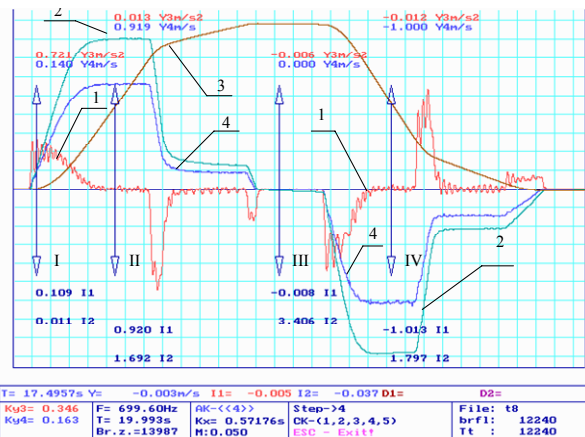
Параметрите, които следва да се контролират според *БДС EN 1709* и *БДС EN13223* са скорост, ускорение и време за достигане на номинална скорост. Ограничението на изменението на скоростта на въжената линия е продиктувано от търсения комфорт и сигурност при потегляне и пътуване.

По време на движение на кабината по линията тя и въжето имат една и съща скорост. По тази причина за измерване на кинематичните параметри на кабината следим движението на въжето (фиг.4).



Фиг.4 Система за измерване на кинематиката на движение

Ролката 4, чието разположение се определя от натиска на пружина, осигурява постоянния контакт на въжето 1 към ролката 3, прикрепена към тахогенератора 2. Аналоговият сигнал, постъпващ от него, се усилва чрез усилвателя 5. Приемникът 6 демодулира сигнала и го подава на аналогово-цифровия преобразувател 7. Оттам постъпва към компютър 8 с инсталиран софтуер 9 за обработка на резултатите. Тъй като скоростта, ускорението и изменението на ускорението са производни на изминатия път (фиг.5), чрез числено интегриране и диференциране на една входна информация можем да получим всички търсени параметри.



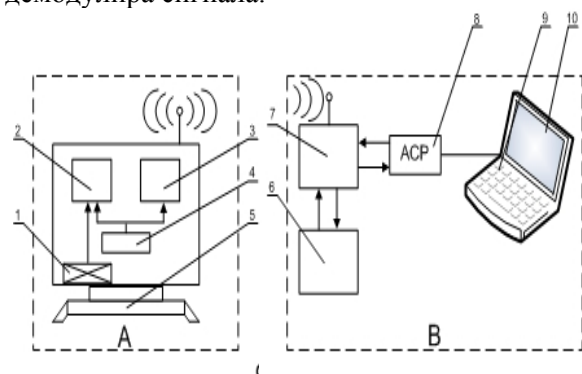
Фиг. 5 Компютърна обработка на измереното ускорение

Поради разнообразието от вариантите за разположението на товара трябва да се разгледат следните четири случая: натоварен в двете посоки, ненатоварен в двете посоки, натоварен нагоре, ненатоварен надолу и обратното. Изпитването се прави и за главната и аварийната задвижваща система.

Четвърта методика: Изследване на синхронизацията на скоростите на кабината и въжето на въжените линии при захващане на хващача.

Според БДС EN 13223 по време на захващането на хващача за въжето разликата между скоростта на хващача и движещото се въже не трябва да надвишава 0,3 m/s. Ако стойността е по голяма, се получава придърпване или заклащане на кабината. При големи разлики това може да породи сериозен дискомфорт и дори риск за пътниците.

Измерването на параметрите на движението на въжето става по аналогичен на предишната методика начин – чрез тахогенератор. Измерването на параметрите на движещия се обект 5 на фиг.6 става чрез измервателен датчик на ускорението 1. Той се фиксира за кабината заедно с усилвател 2, предавател 3 и захранване 4. Приемникът 7, захранван от друго захранване 6, приема и демодулира сигнала.



Фиг.6 Измервателна система с радиодистанционно предаване на сигналите

Подава го на аналогово-цифровия преобразувател 8 към компютъра 9, където специализиран софтуер 10 го обработва и анализира. Резултатите се представят графично. Реалната измервателна система е показана на фиг.7.



Фиг. 7 Реална измервателна система с радиодистанционно предаване на сигналите

Пета методика: Изследване на параметрите на спирачната система.

Основният изходен параметър при избор на спирачки е необходимият спирачен момент $M_{сп}$, който трябва да осигури достатъчна сигурност при спиране, но да се предотврати рязка промяна в скоростта при спиране. Спирачният път е от особена важност при аварийно спиране и при търсене на сравнително точно позициониране.

Според БДС EN 1709 и БДС EN 13223 параметрите, които следва да се контролират по тази методика са забавяне и спирачен път. За изследването следим движението на възето чрез тахогенератор по схема, която е аналогична на тази в третата методика (фиг.4). Отново провеждаме измерванията при четирите варианта на разположение на натоварването. Трябва да се проследи действието и на главната, и на аварийната спирачна система.

Шеста методика: Проверка на изискванията за възени линии.

Тази методика е за проверки, които не се нуждаят от сложни измервания. Оформена е като чеклист, който се попълва от упълномощено лице. Изброени са примери на изисквания:

- Добра организация за натоварване и разтоварване;
- Трябва да бъде възможно аварийното задвижване да бъде включено в рамките на 15 минути;
- Всяка инсталация трябва да има поне един контролен пункт. От него трябва да може да се контролира и спира възената линия и да се наблюдават различните контролни системи;
- Станциите, междинните спирки, конструкциите за поддържане на възената линия и елементите със значителни размери трябва да бъдат предпазвани от устройства против мълнии (гръмоотводи);
- По време на експлоатация трябва да е възможно изключване на напрежението от веригата на възената линия посредством заключващи се

превключватели за всеки електрически източник;

- Станциите и междинните спирки трябва да бъдат свързани чрез телефонна система за обслужване;
- Поне контролният център трябва да бъде свързан с външна телефонна линия;
- Високоговорителната инсталация трябва да действат дори при спиране на тока.

3.ИЗВОДИ

1.Разработени са оригинални методики за експериментални изследвания с широко приложение (за възени линии, ски-влекове; асансьори и др.).

2. Повечето методики са изпитани в реални условия, където създадените системи са потвърдили предимствата си и точните и качествени измервания.

3.Измерителните системи и методики могат да се използват при оценка на съответствието с техническите изисквания при възените линии, асансьорите и други.

4. Разработен е специализиран софтуер за запис, математическа обработка и оценка на резултатите.

4.ЛИТЕРАТУРА

- [1] БДС EN 1709 - Контрол преди пускане в експлоатация, поддържане, контрол и проверка по време на експлоатация
- [2] БДС EN 12929-1 - Част 1: Изисквания за всички видове възени линии
- [3] БДС EN 12927-4 - Захващане на краищата
- [4] БДС EN 12927-5 Част 5: Съхранение, транспорт, монтиране и опъване
- [5] БДС EN 12927-6 Част 6: Критерии за бракуване
- [6] БДС EN 12927-7 - Част 7 - Контрол, ремонт и поддържане
- [7] БДС EN 12927-8 - Магнитен дефектоскоп
- [8] БДС EN 13223 Системи за задвижване и друго механично обзавеждане
- [9] БДС EN 13243 - Електрическо обзавеждане, различно от това за системите за задвижване

[10]БДС EN 13796-2 -Част 2: Изпитване на приплъзване на хващача към транспортното въже

[11]БДС EN 1907 –Термини и определения

[12]БДС EN 12927-8: Магнитно-индукционно изпитване на въжета

[13]Наредба за съществените изисквания към въжените линии за превоз на хора и оценяване на съответствието на техните предпазни устройства и подсистеми [ДВ.бр.64,2004г.]

Изследванията са финансирани от **Фонд „Научни изследвания”** при МОН

TEST METHODOLOGIES FOR CABLEWAY SUBSYSTEMS

Georgi Iliev, Stefan Minkov, Ivan Strashnikov, Jordan Jordanov, Katerina Ignatova

*assoc.prof.eng. Georgi Iliev, assoc.prof.eng.Stefan Minkov, eng. Ivan Strashnikov, eng.Jordan Jordanov, eng. Katerina Ignatova, TU-Sofia, boul. " Kliment Ohridski"8,
BULGARIA*

Abstract: *Cableways are complex equipment, the subsystems of which undergo profound tests prior to being launched into operation. Testing procedures have been defined in respective ordinances and harmonized European standards. Test methodologies have been developed for all basic subsystems of cableways: rope work, drive and brake systems, mechanical devices, passenger platforms. Advanced technologies and specialized software are applied for effective and precise data processing for analysis.*

Key words: *cableways, subsystems, methodologies, safety in exploration*