

АНТИСТАТИЧНИ И ИСКРОНЕОБРАЗУВАЩИ ПОДОВИ НАСТИЛКИ ЗА ПРОИЗВОДСТВЕНИ ПРОЦЕСИ В ПОТЕНЦИАЛНО ЕКСПЛОЗИВНА АТМОСФЕРА

Лъчезар Хрисчев¹, Юлиян Заимов², Костадин Заимов³

¹ Висше строително училище „Любен Каравелов“, София, E-mail: l_hrishev@abv.bg

² Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", 1700 София, ko@mail.bg

³ Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", 1700 София, julianos@mail.bg

РЕЗЮМЕ. В настоящия доклад е направена класификация на съвременните антистатични и искронеобразуващи подови настилки.

Систематизирани са основните изисквания произтичащи от действащите нормативни документи и съвременните световни тенденции. Обърнато е внимание както на изпитванията свързани с електропроводимост и искронеобразуване, така и на изпитванията по отношение на якостните и деформационните характеристики. Определени са препоръчителни области на приложение.

ANTISTATIC AND SPARK RESISTANT FLOORINGS FOR A PRODUCTION PROCESSES WITH POTENTIAL EXPLOSION ATMOSPHERE

Lachezar Hrishev¹, Julian Zaimov², Kostadin Zaimov³

¹ Higher School of Civil Engineering "Lyuben Karavelov", Sofia, Bulgaria

² University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1700 Sofia, Bulgaria

ABSTRACT. In the present report was made a classification of modern and antistatic flooring without occurrence of sparks. Systematics was made of the basic requirements under existing regulations and current world trends. Attention is paid to both the tests related to conductivity and not form sparks and the tests in terms of strength and deformation characteristics. Application areas are determined.

Въведение

Възпламеняващата способност на електростатичните разряди, а също и фрикционните искри, образуващи се при изпълнение на технологични и ремонтни операции са най-голямата опасност за взривове и пожари в производства с потенциално експлозивна атмосфера.

Електростатичните искрови разряди предизвикват възпламеняване на горимите паро-въздушни или праховъздушни смеси посредством разсеяната енергия на разряда.

Фрикционните искри, представляващи частици от даден материал отделени при определено ударно въздействие или триене, за кратко време отделят голямо количество топлина, достатъчно за довеждане на потенциалната експлозивна атмосфера до температурата на възпламеняване.

Един от основните принципи за превенция за недопускане възпламеняването на взривоопасните експлоатационни среди е използването на антистатични и искронеобразуващи подови настилки.

Наличието на много съвременни продукти на Българския пазар и хармонизирането на редица европейски стандарти в областта на антистатичните настилки от една страна, и липсата на конкретни правила и инструкции за тяхната употреба и приложение дава основание да се извърши:

1. Класификация на съвремените подови настилки и покрития.
2. Систематизиране на основните характеристики и изисквания, на които същите следва да отговарят.
3. Определяне на препоръчителни области на приложение на съвременните антистатични и искронеобразуващи подови настилки.

1. Класификация на съвременните антистатични и искронеобразуващи подови настилки

1.1. Според вида на материалите за изпълнение на настилка:

- настилки на база циментови смеси;
- на на база цимент-полимерни смеси;
- настилки на база термореактивни полимери;
- настилки на база термопластични полимери;
- настилки на база синтетичен каучук.

1.2. Според конструктивния им вид:

- монолитни;
- настилки от отделни елементи (във вид на плочи или рула);

1.3. Според вида на искрите и превенцията от тях:

- антистатични настилки – настилки, които не позволяват появата на електростатични искрови разряди;

- искронеобразуващи – настилки, които не позволяват появата на фрикционни искри вследствие на триене или ударни въздействия върху пода.

1.4. В зависимост от електрическото им съпротивление:

- проводими – настилки с електрическо съпротивление от $10^4\Omega$ до $10^6\Omega$;
- антистатични – настилки с електрическо съпротивление от $10^6\Omega$ до $10^8\Omega$;
- непроводими – настилки с електрическо съпротивление над $10^8\Omega$.

2. Основни характеристики и изисквания към антистатичните и искронеобразуващи подови настилки.

За да се изяснят експлоатационните условия в производствените помещения с потенциално експлозивна атмосфера са необходими следните изходни данни:

- вид на технологичните процеси и възможностите за изменение на технологията;
- точно определяне на състава на потенциалните паровъздушни или прахо-въздушни експлозивни смеси;
- механични въздействия върху пода от хора, безрелсови транспортни средства и ударни въздействия;
- разположение и размери на проходите в помещението, и местата за складиране с указания за полезното натоварване;
- химичен състав, концентрация и температура на технологичните разтвори, а също и състав на разтворите използвани при почистването на пода, и температура на почистване;
- количество на разтворите, които се разливат върху пода.

Вземайки се предвид изходните данни, следва да бъдат конкретизирани основните характеристики и изискванията, на които настилки трябва да отговарят и притежават:

- степен на електрическо съпротивление;
- искронеобразуване;
- якост на натиск;
- якост на опън при огъване;
- изтриваемост и абразивна износоустойчивост;
- устойчивост на ударни въздействия;
- устойчивост на температурни въздействия, в т.ч. и рязка промяна на температурата;
- химическа устойчивост;
- непроницаемост за течности;
- противохлъзгавост;
- горимост;
- време за въвеждане на пода в експлоатация;
- възможност за лесно почистване и обслужване.

3. Методи за изпитване на антистатичните и искронеобразуващи подови настилки

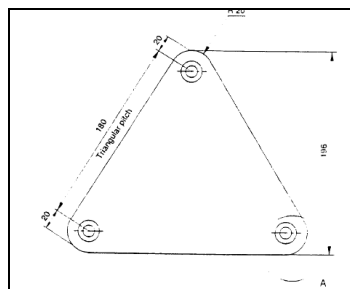
3.1. Определяне на електрическото съпротивление

3.1.1. Определяне на електрическото съпротивление съгласно БДС EN 1081

Определянето на електрическото съпротивление на подовите съгласно изискванията на БДС EN 1081 се извършва посредством триподни електроди (фиг.1), (фиг.2) и уред за измерване на електрическото съпротивление с точност $\pm 5\%$ в диапазона от $10^5\Omega$ до $10^{10}\Omega$ и с точност $\pm 10\%$ в диапазона над $10^{10}\Omega$. При определяне на електрическо съпротивление със стойности до $10^6\Omega$ следва да се използва напрежение 100V, а за стойности над $10^6\Omega$ – 500V. При измерването, върху триподните образци се упражнява натоварване от минимум 300 N.

По този метод се определят:

- вертикално електрическо съпротивление R1;
- съпротивление на заземяване R2 – електрическото съпротивление измерено между натоварен триподен електрод поставен върху повърхността на настилка и заземяването;
- повърхностно съпротивление R3 – съпротивлението измерено между два триподни електрода и поставени на разстояние 100 mm един от друг.



Фиг. 1. Триподен електрод за измерване на електрическото съпротивление съгласно БДС EN 1081



Фиг. 2. Измерване на електрическото съпротивление съгласно БДС EN 1081

3.1.2. Определяне на електрическото съпротивление съгласно БДС 6728-82 и (Правила защита от статическото електричество. 1973)

За определяне на електростатичните свойства на подовата настилка се измерва електрическото съпротивление между повърхността на настилка и изводите на заземяването. За целта се използва алуминиев електрод с диаметър 80mm и дебелина 20mm. През време на измерването електродът се притиска към подовата настилка посредством тяло с маса 100N.

3.1.3. Други методи за определяне на електрическото съпротивление на подовите настилки

Хармонизирането на редица европейски норми доведе до навлизането и у нас на все по-нови стандарти в областта на измерването на електрическото съпротивление на подовите настилки. Други подобни методи за изпитване са регламентирани в:

- БДС EN 61340-4-1 „Електростатика. Част 4-1: Стандартни методи за изпитване на специфични приложения. Електрическо съпротивление на подови настилки и на инсталирани подове (IEC 61340-4-1:2003);
- БДС EN 61340-4-5 „Електростатика. Част 4-5: Стандартни методи за изпитване на специфични приложения. Методи за характеризиране на електростатичната защита на чорапи и обувки и настилки, в комбинация с човек (IEC 61340-4-5:2004)“;

- БДС EN 61340-5-1 „Електростатика. Част 5-1: Защита на електронни устройства срещу явлението електростатика. Общи изисквания (IEC 61340-5-1:2007).

Стандартите от серията БДС EN 61340 по същество представляват действащата от 1990г. „Международна спецификация IEC 61340“, чиято основна цел е да регламентира нормите и основните положения по отношение на статичното електричество в предприятията на електронната промишленост и електронната индустрия.

3.2. Методи за изпитване за искронеобразуване на подовите настилки

Характерно за изпитванията за искронеобразуване, е че към момента няма действащи български или хармонизирани европейски стандарти за такъв тип изпитвания. Методите за изпитване, които се използват в практиката се базират на упражняване на механично триене или ударно въздействие върху изпитваната настилка с цел отделяне на частици от нея, които биха се явили фриktionни искри.

Съгласно указанията на UFGS-099723 (*UNIFIED FACILITIES GUIDE SPECIFICATIONS, 2008*), а също и според „Указания за изпитване на искрене на добавъчни материали и строителни разтвори“ – Издателство на комитетата по химия – 1968г., механичното въздействие върху подовата настилка се извършва в тъмно помещение, като се следи визуално за появата на фриktionни искри.

По-реалистично и близко до експлоатационните условия е изпитването, което се извършва в затворена камера, пълна с потенциално възпламеним газ, като върху изпитвания елемент се упражнява многократно ударно въздействие с определена енергия на удара или триене от стоманен въртящ се диск (*Кравченко, 1976*). Настилка се счита за искронеобразуваща, ако вследствие на определен брой удари със съответната енергия не се получи възпламеняване на намиращата се в камерата взривоопасна смес.

3.3. Методи за изпитване на якостните и механични характеристики и химическа резистентност на антистатичните и искронеобразуващите подови настилки

Освен електростатичните и искронеобразуващи свойства на подовите настилки, за дълготрайността и експлоатационната годност съществено значение имат и други характеристики – якостни и механични характеристики, химическа устойчивост, температурна устойчивост и др. Хармонизирането на редица европейски

норми доведе до навлизането на съвременни стандарти за изпитване на подови настилки.

Основните характеристики имащи отношение към дълготрайността на подовите настилки са следните:

- якост на натиск – изпитването се извършва съгласно БДС EN 13892-2:2003 – „Методи за изпитване на подови замазки. Част 2: Определяне на якост на огъване и на натиск“;

- якост на огъване - изпитването се извършва съгласно БДС EN 13892-2:2003 – „Методи за изпитване на подови замазки. Част 2: Определяне на якост на огъване и на натиск“;

- абразивна износоустойчивост - изпитването се извършва съгласно БДС EN 13892-3:2003 – Методи за изпитване на подови замазки. Част 3: Определяне на устойчивост на износване – Bohme;

- повърхностна твърдост - изпитването се извършва съгласно БДС EN 13892-6:2003 – Методи за изпитване на подови замазки. Методи за изпитване на подови замазки. Част 6: Определяне на повърхностна твърдост;

- адхезия на настилка към долулежащата основа - изпитването се извършва съгласно БДС EN 13892-6:2003 – Методи за изпитване на подови замазки. Методи за изпитване на подови замазки. Част 8: Определяне на якост на сцепление;

- противохлъзгавост на настилка – има значение за помещения с мокри производствени процеси - изпитването се извършва съгласно БДС EN 13036– Метод за изпитване с махало;

- химическа устойчивост – изпитванията се извършват съгласно БДС EN 13529 и ISO 2812-1.

4. Препоръчителни области на приложение на антистатичните и искронеобразуващи подови настилки

След като са определени основните изисквания към подовите настилки (съгл.т.1) може да се пристъпи към избор на даден тип или типове настилки отговарящи на поставените условия. При избора на типа настилка следва детайлно да се проучат както експлоатационните условия на работната среда, така и електростатичните и искронеобразуващи свойства, якостните, механични и деформационни характеристики на възможните за влагане покрития.

В табл.1 са посочени някои препоръчителни области на приложение на най-често използваните в практиката антистатични и искронеобразуващи подови настилки.

Лаборатория “Екстехника” има дългогодишен опит в изпитванията и изследванията на различни видове покрития за работни места и подови настилки, където е възможно натрупването на електростатични заряди със сравнително високи енергии. Има опит и при разследване на станали експлозии при необичайни случаи. Пример за това е експлозията при смилане на пчелен восък, където загинаха 6 души. За получаването на прах от пчелен восък е използвана технология, която изисква дълбоко замразяване на восъка и смилане. В смес с въздуха праха образува взривоопасна смес с ниска енергия на възпламеняване. Тук са действали два фактора за възпламеняване на сместа – електростатични разряди и единични удари .

Таблица 1

	Производство	Тип на помещението с потенциално експлозивна атмосфера						Производствени процеси с леко механично натоварване и без ударни въздействия в/у пода	Производствени процеси с леко механично натоварване и ударни въздействия в/у пода	Производствени процеси със средно механично натоварване и ударни въздействия в/у пода	Производствени процеси с тежко механично натоварване и ударни въздействия в/у пода	Производствени процеси с повишени хигиенни изисквания	Производствени процеси с повишени изисквания за химическа устойчивост
		Производствени процеси с леко до средно механично натоварване и без ударни въздействия в/у пода	Производствени процеси с леко механично натоварване и ударни въздействия в/у пода	Производствени процеси с тежко механично натоварване и без ударни въздействия в/у пода	Производствени процеси с леко механично натоварване и ударни въздействия в/у пода	Производствени процеси със средно механично натоварване и ударни въздействия в/у пода	Производствени процеси с тежко механично натоварване и ударни въздействия в/у пода						
	тип настилка												
1	Антистатична и искро-необразуваща настилка на база циментни и цимент-полимерни смеси	++	++	+	++	+	+				+	-	-
2	Антистатична бетонова настилка със сух повърхностен втвърдител (топинг) на база метални агрегати и ламели	++	++	++		-						-	-
3	Антистатична и искро-необразуваща настилка на база полимерни смоли	++	++	++	++	++	++				++	++	++
4	Антистатична настилка на база термопластични полимери във вид на плочи или рула	++	++	-	+	-						+	+
5	Антистатична настилка на база синтетичен каучук	+		-	+	-						+	-

Легенда:

- ++ настилка е препоръчително да се използва за производственото помещение
- + настилка може да се използва за производственото помещение
- настилка не е препоръчително да се използва за производственото помещение

Изследвани са различни видове еднослойни покрития и подови настилки произведени в Германия, Чехия и др. страни. Освен електрическата проводимост, важен критерий е времето на релаксация τ , което зависи от подвижните и неподвижни машини и съоръжения, движението на хора и др. Най-общо се приема, че статичната електричество не създава опасност от пожари и експлозии, ако времето на релаксация е по-малко от 10^{-3} s.

На базата на съвместната работа на лаборатория "Екстехника" и фирмата ЕТ "Евгений Русев" са разработени два типа подови настилки – НИЛ-ЕК - 1 и НПА - 1. В продължение на няколко години те се прилагат успешно в предприятия на химическата и фармацевтична промишленост, газостанции и на други места.

Независимо от прилаганите действия за безопасност от статично електричество, основен критерий за вредното им действие е възпламеняващата им способност, която зависи от разсеяната енергия в разряда.

Изводи

1. Познаването на основните характеристики на съвременните антистатични и искронеобразуващи подови настилки и покрития е задължително условие за свеждане до минимум на производствените аварии вследствие възпламеняване на потенциално експлозивна експлоатационна среда.

2. Наличието на няколко едновременно действащи стандарта за изпитване на електрическото съпротивление дава

основание същите да бъдат детайлно разгледани и разяснени.

3. Определените препоръчителни области на приложение на различните типове антистатични и искронеобразуващи подови настилки дават възможност за по-добро ориентиране при избора на подова настилка и могат да се използват както от изпълнители, така също и от инвеститори и проектанți при разработването на инвестиционните проекти, в частта им касаеща подовите настилки и покрития.

Литература

- Анев, Г., М.Г. Вълчев, В.А. Дядова, К.П. Заимов и др. 1987. *Вредни действия на електричеството и защита от тях*. С., Техника,
БДС 15969 *Статично електричество. Общи изисквания за защита*.
Кравченко, В., В.А. Бондаря, В 1976. *Взрывобезопасность электрических разрядов и фрикционных искр*. М., Недра,
Министра химической промышленности. 1973. *Правила защиты от статического электричества*, М., Химия.
RILEM TC 184. 2006. *Rilem Report 33 – Industrial floors*, Rilem publication.
UFGS 099723. 2008. *UNIFIED FACILITIES GUIDE SPECIFICATIONS - METALLIC TYPE CONDUCTIVE/SPARK RESISTANT CONCRETE FLOOR FINISH*. NASA

Препоръчана за публикуване от кат. „Електрификация на минното производство”, МЕМФ