

Винахід належить до кабельної техніки, а саме, до полімерних композицій на основі пластифікованого полівінілхлориду (ПВХ) з пониженою горючістю, виділенням диму в умовах тління і горіння і хлористого водню під час горіння, які призначені для ізоляції, внутрішніх і зовнішніх оболонок проводів і кабелів, що експлуатуються в умовах підвищеної пожежонебезпечності.

Проводи і кабелі часто стають причиною загоряння і розповсюдження полум'я, що зумовлює традиційно високі вимоги щодо негорючості їх полімерних складових - ізоляції, внутрішніх і зовнішніх оболонок.

В останні десятиліття вимоги до характеристик пожежонебезпечності значно розширилися, велику увагу стали приділяти вимогам щодо зниження димоутворення і виділення корозійно активних газів при горінні.

Ураховуючи різноманітність умов загоряння і розповсюдження полум'я під час пожеж і беручи до уваги те, що димоутворення при термоокислювальному розкладі полімерних матеріалів значною мірою залежить від того, відбувається воно за умов полуменового горіння або за умов безполуменового горіння (тління), відповідними вітчизняними і міжнародними стандартами передбачені випробування в обох режимах.

У багатьох публікаціях розглянуті питання, що стосуються підвищення пожежонебезпечності різних композицій на основі ПВХ.

До суті пропонованого винаходу найбільш близькими є публікації, в яких йдеться про комплексний підхід до вирішення даної проблеми, а саме, використання антипіренів для зменшення горючості, димоприглушувачів - для зниження димоутворення і поглиначів хлористого водню для зменшення виділення корозійно активних летких продуктів горіння.

В якості антипіренів найчастіше застосовують триокис сурми, борати цинку, хлор парафіни тощо. В якості димоприглушувачів зазвичай рекомендовані тригідрат окису алюмінію (гідроокис алюмінію) і гідроокис магнію окремо або в сполученні один з одним, при цьому відзначається, що вони є також відмінними антипіренами. В якості поглиначів хлористого водню найчастіше використовують карбонатні наповнювачі, а саме карбонат кальцію хімічного або природного походження (Кодолов В.И. Замедлители горения полимерных материалов. М., Химия, с.7-25,1980).

Однак слід відзначити, що за допомогою традиційних засобів зниження пожежонебезпечності ПВХ пластиків вдається досягти результатів лише задовільного рівня, який не відповідає сучасним підвищеним вимогам в даній галузі. Тому постійно ведуться багаточисленні дослідження щодо підбору нових комбінацій різних хімічних речовин, які часто виявляють синергічний ефект в комбінації із зазначеними традиційними системами, або здійснюється додаткова обробка традиційних антипіренів-димоприглушувачів з метою підсилення їх дії.

Для забезпечення негорючості і зниження димоутворення при горінні пластифікованого ПВХ використовують в якості антипіренів-димоприглушувачів комбінацію хлорованого парафіну, триокису сурми, карбонату кальцію і оксиду молібдену (патент США №4098748, кл. C08K3/20,1978).

Однак ступінь підвищення негорючості, що забезпечується даною композицією, є недостатнім.

Відома композиція, яка забезпечує меншу горючість, знижене виділення диму і хлористого водню при горінні, в якій для досягнення зазначеної мети при збереженні високого рівня технічних характеристик використовується комбінація антипіренів-димоприглушувачів, яка містить триокис сурми, окис цинку, борну кислоту, крейду і гідроокис алюмінію (авт. свід. СРСР №1646278, кл. C08L27/06, 1988). Однак рівень зниження виділення диму і хлористого водню, властивий даній композиції, при горінні недостатньо високий.

Найбільш близькою за технічною суттю і ефектом, що досягається, до пропонованої є вогнетривка полівінілхлоридна композиція із зниженим виділенням хлористого водню і диму при горінні, яка використовується для ізоляції і захисних оболонок електричних проводів і кабелів, що експлуатуються в умовах підвищеної небезпеки. Відома композиція містить в мас. ч.: 100 суспензійного ПВХ, 45-60 складноефірного пластифікатора, 4-7 свинцевого стабілізатора, 6-12 триокису сурми, 1,5-2,5 окису цинку, 0,1-1,0 борної кислоти, 40-80 карбонату кальцію, 20-60 тригідрату окису алюмінію, 3-5 аеросилу (авт. свід. СРСР №1832700, кл. C08L27/06,1991).

Композиція характеризується наступними властивостями: КІ 32-33, коефіцієнт димоутворення при горінні за ГОСТ 12.1.044-89 Кд 310-320м<sup>2</sup>/кг, виділення хлористого водню А<sub>НСІ</sub> 14,5-16,0%. Слід відзначити, що коефіцієнт димоутворення Кд було визначено лише для умов тління. Зважаючи на те, що за даним винаходом випробування на димоутворення проведено за ГОСТ 24632-81, у відповідності з яким визначали максимальну густину диму Дм при горінні і тлінні, для одержання порівнянних результатів були відтворені приклади зазначеної композиції і визначена максимальна густина диму в умовах горіння і тління, значення Дм було в межах 280-300. Однак, рівень зниження виділення хлористого водню при горінні та диму в умовах горіння і тління недостатньо високий.

В основу винаходу поставлено задачу створення електроізоляційної композиції, яка характеризується зниженим димоутворенням в умовах як горіння, так і тління, що з більшою повнотою характеризує властивості полімерних композицій в умовах пожежі, а також зниженим виділенням хлористого водню під час горіння при збереженні високого ступеня негорючості.

Для досягнення технічного результату електроізоляційна композиція, яка містить суспензійний полівінілхлорид, складноефірний пластифікатор, свинцевий стабілізатор і антипірен-димоприглушувач, що включає карбонат кальцію, тригідрат окису алюмінію, триокис сурми, окис цинку і борну кислоту, згідно з винаходом, додатково містить іонол (2,6-ди-третбутил-4-метилфенол) і дифенілолпропан у співвідношенні 3:1-1:3 при наступному співвідношенні компонентів, мас. ч.: суспензійний полівінілхлорид 100, складно ефірний пластифікатор 40-80, свинцевий стабілізатор 3-7, карбонат кальцію 30-500, тригідрат окису алюмінію 10-100, триокис сурми 4,0-7,5, окис цинку 0,7-1,9, борна кислота 0,4-0,6, іонол 0,1-0,6, дифенілолпропан 0,1-0,6.

Пропонована електроізоляційна композиція забезпечує зниження димоутворення при горінні і тлінні і зниження виділення хлористого водню при горінні, оскільки поверхнева модифікація наповнювачів, що вводяться в пропоновану ПВХ-композицію за допомогою суміші іонолу і дифенілолпропану, сприяє каталітичному активуванню поверхні тіла. Таким чином уповільнюється деструкція ПВХ, внаслідок чого різко знижується рівень виділення хлористого водню при горінні ПВХ. Крім того дія іонолу проявляється в зниженні

швидкості хімічних процесів, які відбуваються в композиції під дією тепла, світла, кисню та інших факторів при горінні.

Пропонована композиція містить наступні компоненти: суспензійна полівінілхлоридна смола марки С70 (ПВХ С70) за ГОСТ 14332-78, діоктилфталат (ДОФ) і діізононілфталат (ДШФ) за ГОСТ 8728-88, діалкілфталати (ДАФ 789, ДАФ 810) за ГОСТ 8728-88, трьохосновний сульфат свинцю (ТОСС) за ТУ 6-09-098-75, двохосновний фталат свинцю (ДОФТС) за ТУ 6-09-098-76, триокис сурми ( $\text{Sb}_2\text{O}_3$ ) за ТУ 6-09-3267-84, тригідрат окису алюмінію  $\text{Al}(\text{OH})_3$  за ТУ 6-18-22-85-85, окис цинку ( $\text{ZnO}$ ) за ТУ 48-7-17-82, борна кислота ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) за ГОСТ 18704-78, крейда ( $\text{CaCO}_3$ ) за ГОСТ 8253-79, дифенілолпропан (ДФП) за ГОСТ 12138-86 та іонол за ОСТ 38.01420-87.

Крім перелічених агентів пропонована композиція може містити інші цільові домішки, наприклад, сажу в кількості 1-2 мас. ч., концентрати барвників у кількості 0,5-3,0 мас.ч. тощо.

Приклад 1. У нагрітий до  $90^\circ\text{C}$  змішувач завантажують всі сипкі компоненти: на 100 мас.ч. ПВХ С70, 6 мас.ч. ТОСС, 50 мас.ч.  $\text{CaCO}_3$ , 50 мас.ч.  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , 6 мас.ч.  $\text{Sb}_2\text{O}_3$ , 1 мас.ч.  $\text{ZnO}$ , 0,5 мас.ч.  $\text{H}_3\text{BO}_3$ , 0,2 мас.ч. іонол, 0,4 мас.ч. ДФП, перемішують протягом 3-5 хвилин, уводять 60 мас.ч. ДОФ і перемішують ще 25 хвилин. Одержану порошкоподібну суміш охолоджують до кімнатної температури і вальцюють при температурі  $155-165^\circ\text{C}$  на протязі 4-10 хвилин. Із вальцьованого полотна пресують зразки для випробувань при температурі  $160-170^\circ\text{C}$  на протязі 3 хвилин під тиском 120 кгс/см<sup>2</sup>. Кисневий індекс визначають за ГОСТ 12.1.044-89, максимальну густину диму в умовах горіння і тління визначають за ГОСТ 24632-81. Виділення хлористого водню визначають за ГОСТ Р МЕК 60754-1-99.

Склад і властивості композиції наведені в таблиці.

Приклади 2-19 (пропоновані).

Композиції готують і випробовують, як зазначено в прикладі 1.

Склад і властивості композицій наведені в таблиці.

Використання компонентів поза межами кількостей або їх сумішей, що заявляються, веде до погіршення характеристик кабельних композицій.

Таблиця

Склад і властивості ПВХ композицій

№№ п/п	Склад композиції, мас. ч.		Дм-горіння	Дм-тління	A <sub>HCl</sub> %	KI, %
1	2		3	4	5	6
	Пропоновані					
1	ПВХ С-70	100	200	170	9,1	33
	ДОФ	60				
	ТОСС	6				
	CaCO <sub>3</sub>	50				
	Al(OH) <sub>3</sub>	50				
	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6				
	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0,5				
	ZnO	1				
	іонол	0,2				
	ДФП	0,4				
2	ПВХ С-70	100	205	170	9,2	33
	ДОФ	60				
	ТОСС	6				
	CaCO <sub>3</sub>	50				
	Al(OH) <sub>3</sub>	50				
	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6				
	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0,5				
	ZnO	1				
	іонол	0,1				
	ДФП	0,3				
3	ПВХ С-70	100	200	190	8,3	33
	ДОФ	60				
	ТОСС	6				
	CaCO <sub>3</sub>	50				
	Al(OH) <sub>3</sub>	50				
	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6				
	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0,5				
	ZnO	1				
	іонол	0,3				
	ДФП	0,1				
4	ПВХ С-70	100	215	180	9,0	33
	ДОФ	60				
	ТОСС	6				
	CaCO <sub>3</sub>	50				
	Al(OH) <sub>3</sub>	50				

	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6				
	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0,5				
	ZnO	1				
	іонол	0,5				
	ДФП	0,5				
5	ПВХ С-70	100	200	185	9,2	33
	ДОФ	60				
	ТОСС	6				
	CaCO <sub>3</sub>	50				
	Al(OH) <sub>3</sub>	50				
	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6				
	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0,5				
	ZnO	1				
	іонол	0,3				
	ДФП	0,6				
6	ПВХ С-70	100	200	180	9,5	33
	ДОФ	60				
	ТОСС	6				
	CaCO <sub>3</sub>	50				
	Al(OH) <sub>3</sub>	50				
	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6				
	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0,5				
	ZnO	1				
	іонол	0,6				
	ДФП	0,3				
7	ПВХ С-70	100	220	185	9,4	33
	ДОФ	60				
	ТОСС	6				
	CaCO <sub>3</sub>	50				
	Al(OH) <sub>3</sub>	50				
	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6				
	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0,5				
	ZnO	1				
	іонол	0,2				
	ДФП	0,4				
8	ПВХ С-70	100	205	170	9,7	34
	ДОФ	60				
	ТОСС	6				
	CaCO <sub>3</sub>	50				
	Al(OH) <sub>3</sub>	50				
	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6				
	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0,5				
	ZnO	1				
	іонол	0,2				
	ДФП	0,4				
9	ПВХ С-70	100	200	170	10,0	33
	ДОФ	60				
	ТОСС	6				
	CaCO <sub>3</sub>	50				
	Al(OH) <sub>3</sub>	50				
	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6				
	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0,5				
	ZnO	1				
	іонол	0,2				
	ДФП	0,4				
10	ПВХ С-70	100	200	170	10,6	34
	ДОФ	40				
	ТОСС	6				
	CaCO <sub>3</sub>	50				
	Al(OH) <sub>3</sub>	50				
	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4				
	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0,5				
	ZnO	1				
	іонол	0,2				
	ДФП	0,4				
11	ПВХ С-70	100	190	195	10,0	34
	ДОФ	50				

	ТОСС CaCO <sub>3</sub> Al(OH) <sub>3</sub> Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ZnO іонол ДФП	6 50 50 6 0,5 1 0,2 0,4				
12	ПВХ С-70 ДОФ ТОСС CaCO <sub>3</sub> Al(OH) <sub>3</sub> Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ZnO іонол ДФП	100 60 6 30 100 6 0,5 1 0,1 0,3	185	170	9,0	33
13	ПВХ С-70 ДОФ ТОСС CaCO <sub>3</sub> Al(OH) <sub>3</sub> Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ZnO іонол ДФП	100 60 6 100 100 6 0,5 1 0,3 0,1	210	180	10,5	34
14	ПВХ С-70 ДОФ ТОСС CaCO <sub>3</sub> Al(OH) <sub>3</sub> Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ZnO іонол ДФП	100 60 6 200 10 6 0,4 1 0,5 0,5	190	180	10,4	33
15	ПВХ С-70 ДОФ ТОСС ДОФТС CaCO <sub>3</sub> Al(OH) <sub>3</sub> Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ZnO іонол ДФП	100 60 4 2 300 10 4 0,5 1 0,5 0,5	210	185	8,8	33
16	ПВХ С-70 ДОФ ТОСС CaCO <sub>3</sub> Al(OH) <sub>3</sub> Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ZnO іонол ДФП	100 60 6 50 50 7,5 0,5 1 0,2 0,4	210	195	9,2	33
17	ПВХ С-70 ДОФ ТОСС CaCO <sub>3</sub> Al(OH) <sub>3</sub> Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ZnO	100 60 6 50 50 6 0,5 1,9	190	200	10,2	33

	іюнол	0,1				
	ДФП	0,3				
18	ПВХ С-70	100	190	215	8,8	33
	ДОФ	80				
	ТОСС	3				
	CaCO <sub>3</sub>	500				
	Al(OH) <sub>3</sub>	10				
	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6				
	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0,6				
	ZnO	0,7				
	іюнол	0,3				
	ДФП	0,1				
19	ПВХ С-70	100	205	175	8,0	33
	ДОФ	60				
	ТОСС	7				
	CaCO <sub>3</sub>	200				
	Al(OH) <sub>3</sub>	10				
	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4				
	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0,4				
	ZnO	0,7				
	іюнол	0,2				
	ДФП	0,4				
для порівняння (відома)						
20			280-300	280-300	14,5-16,0	32-33