



УКРАЇНА

(19) UA (11) 16118 (13) U
(51) МПК (2006)
H01B 7/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ГНУЧКИЙ СИЛОВИЙ КАБЕЛЬ ДЛЯ СИСТЕМ ТРИФАЗНОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

1

2

(21) u200602114

(22) 27.02.2006

(24) 17.07.2006

(46) 17.07.2006, Бюл. № 7, 2006 р.

(72) Демченко Олег Олександрович, Муфель Лев Абрамович

(73) Демченко Олег Олександрович, Муфель Лев Абрамович

(57) Гнучкий силовий кабель для систем трифазного електропостачання, що містить не менше трьох основних жил в ізоляції, поверх якої накладено екранний шар, заземлювальну жилу та захисну оболонку, який **відрізняється** тим, що захисною оболонкою обладнано кожну основну жилу, а заземлювальну жилу накладено по всій поверхні екранного шару кожної основної жили, при цьому останні розташовані паралельно.

Запропоноване технічне рішення належить до електротехніки і зокрема до кабельних виробів, що знаходять застосування у всіх галузях народного господарства.

У вугільній промисловості гнучкі силові кабелі застосовують для електропостачання пересувних забійних машин, наприклад очисних комбайнів, в умовах виїмкових дільниць. До кабелів, експлуатованим в очисних вибоях, висувають підвищені вимоги у відношенні механічної міцності й експлуатаційної надійності. Це обумовлено тим, що будь-яке пошкодження кабелю викликає виникнення короткого замикання (к. з.), що призводить до небезпечних наслідків - вибуху і/чи пожежі.

Для забезпечення механічної міцності кабелів передбачено прокласти їх у спеціальних кабелеукладачах, однак останні не використовуються на тонких і дуже тонких пластах унаслідок їх великих габаритів. Кабель прокладається по ґрунті і часто пошкоджується.

У цьому зв'язку необхідно вирішувати проблеми, зв'язані з: підвищенням механічної міцності гнучких силових кабелів, зменшенням їх маси і зовнішнього діаметра;

- зменшенням радіуса вигину ланцюга кабелеукладача;

- створенням структури електропостачання очисних комбайнів, у якій виключені умови для виникнення режиму міжфазного короткого замикання.

Відома структура трифазного електропостачання, що передбачає передачу електричної енергії по повітряних лініях (по трьох окремих проводах). Кожен провід даної лінії укладено в ізоляцію і, тим самим, досягаються електричні й економічні переваги [див. Проспект ЗАТ «Москабельмет»,

1999]. Це рішення використовують для прокладання повітряних ліній електропередач напругою до 20кВ.

До недоліків даного рішення слід віднести високу вартість ізоляційних матеріалів, оскільки вони повинні бути стійкі до діяння води (вологи), коливанням температури, сонячної радіації тощо при тривалому терміну службі.

У вугільній промисловості в колах з напругою до 1140В повсюдно застосовують кабелі, у яких усі три фази розміщені в одній оболонці.

Відомий кабель типу КГЕШ, що містить три основні жили і жилу заземлення. Основні жили круглі в ізоляції, поверх якої накладено екранний шар. Мідний провід утворений шляхом скрутки стренг.

Заземлювальна жила виконана неізольованою, круглої й, аналогічно основним жилам, скручена з окремих стренг. Її прокладено уздовж осі кабелю, навколо скручених в загальному звиванні основних жил. Поверх цього скрутки накладено захисну оболонку [см. Кабель гнучкий екранований шахтний КГЕШ. Технічні умови ТУ В 31.3-00214505-010-2003].

Використання кабелю для підключення споживачів до мережі здійснюють шляхом приєднання основних жил до фаз, як з боку мережі, так і з боку споживача: заземлювальну жилу підключають до затисків корпусів, що заземлюють, відповідного комутаційного апарата (з боку мережі) і, наприклад, очисного комбайна (з боку споживача). До основних недоліків кабелю, визначеного за найближчий аналог, необхідно віднести:

1. Низьку механічну міцність у процесі експлуатації, оскільки відсутній рівномірний розподіл механічних напруг, що виникають між жилами. Це призводить до пошкодження основних жил (вини-

(13) U
(11) 16118
(19) UA

кають тріщини в ізоляції, пошкодження оболонки, зниження опору ізоляції, міжфазне к.з. тощо).

2. Відсутність доступу до окремих жил, тобто, кабель у шахтних умовах не ремонтпридатний. Так, при пошкодженні однієї жили, як це часто буває, необхідно порушувати конструкцію всього кабелю.

3. Досить велику масу і зовнішній діаметр, що знижує його гнучкість, механічну міцність і одночасно збільшує радіус вигину. Останнє утрудняє умови прокладання кабелю й обмежує область використання кабелеукладачів для його механічного захисту [вимоги п. 5.3.10 Правил безпеки у вугільних шахтах].

4. Низьку механічну й електричну міцність ізоляції основних жил унаслідок того, що утруднена рухливість жил. Останнє обумовлено тим, що їх скручено між собою в загальному звиванні і це спричиняє збільшенню тертя між жилами і, крім того, розтягання і крутіння в процесі роботи кабелю обумовлює наявність залишкових деформацій.

5. Недостатньо надійний контакт екранного шару з заземлювальною жилою внаслідок малої площі зіткнення, що не дозволяє вчасно виявляти пошкодження ізоляції основних жил засобами захисного відключення.

6. Наявність умов для утворення міжфазного к.з., оскільки основні жили розташовані поруч і стикаються між собою ізоляцією.

7. Неповне заповнення вільного місця у структурі кабелю через круглу форму жил, що призводить до порушення їх геометричної стабільності. Останнє викликає ослаблення механічної міцності кабелю і зниження його гнучкості.

8. Неоднакову товщину оболонки через несиметричне укладання жил, що обумовлює нерівномірну конструкцію кабелю.

9. Ослаблення міцності основних жил у результаті додаткових деформацій (розтягання і крутіння) у процесі їх скручування в загальний повив.

10. Підвищену трудомісткість робіт при виготовленні кабелю через багато операційність технологічного процесу і досить великої маси кабелю.

11. Порушення конструкції кабелю у разі його перекручування при змотуванні з барабана. Останнє викликає різке зниження міцності кабелю внаслідок порушення нормованого розташування жил.

12. Наявність виступів і міжжильних поглиблень, що утворюються під час скручування кабелю, і спричиняє утворення пустот і нерівномірну товщину оболонки. Це негативно відбивається на гнучкості та механічній міцності кабелю.

У основу корисної моделі поставлено завдання зі створення нової конструкції гнучкого силового кабелю для систем трифазного електропостачання, у якому нове розташування основних (силових) жил дозволяє підвищити механічну міцність, виключити умови для виникнення міжфазного короткого замикання і, тим самим, забезпечити безпеку експлуатації електрообладнання на тонких і дуже тонких пластах.

Поставлене завдання розв'язується за рахунок того, що в гнучкому силовому кабелі для систем трифазного електропостачання, що містить не менше трьох основних жил в ізоляції, поверх якої

накладено екранний шар, заземлювальну жилу та захисну оболонку, згідно з корисною моделлю, захисною оболонкою обладнано кожен основну жилу, а заземлювальну жилу накладено по всій поверхні екранного шару кожної основної жили, при цьому останні розташовані паралельно.

На відміну від відомих кабелів у запропонованому рішенні розроблено нову конструкцію кабелю для систем трифазного електропостачання: кожен основну жилу виконано у вигляді окремого однофазного кабелю, розташованих між собою паралельно, кожен з яких приєднують до однієї фази, а заземлювальну жилу прокладено по всій поверхні екранного шару кожної основної жили, охоплюючи її в будь-якій точці.

У разі прокладки таких однофазних кабелів для забезпечення живлення гірничо-шахтного електрообладнання зменшується довжина кабелю порівняно з довжиною кожної основної жили, передбаченою у всіх відомих кабелях. Зумовлено це тим, що основні жили у відомих кабелях скручено з заданим кроком, і тому довжина жили збільшується в 1,2-2,0 разу (залежно від кроку скрутки). Крім того, у заявленому кабелі зменшуються активний, індуктивний і ємнісний опори, що сприяє поліпшенню параметрів електропостачання.

На Фіг. наведено поперечний переріз однієї жили запропонованого кабелю.

Кабель є складеним, його утворено не менше ніж з трьох однакових за конструкцією силових жил. Тому для з'ясування заявленого технічного рішення досить розглянути конструкцію однієї жили.

Основну жилу 1 утворено струмопровідним мідним проводом 2, поверх якого накладено ізоляцію 3, екранний шар 4, заземлювальну жилу 5 і лавсанову плівку 6, внутрішня оболонка 7, металева броня 8 і зовнішня оболонка 9.

Мідний провід 2 являє собою скрутень з окремих стренг. У центрі проводу прокладено одну стренгу, навколо якої навито стренги. Основну жилу можна формувати з окремих проводів в ізоляції.

Кількість кабелів може складати три чи шість у разі застосування розщепленої конструкції основної жили.

Ізоляцію 3, що накладають поверх проводу, виготовляють з гуми чи ПВХ-пластикату. Дані матеріали нині широко застосовуються в кабельних виробках.

Екранний шар 4 розміщено поверх ізоляції і являє собою напівпровідний матеріал, виготовлений за спеціальною технологією з гуми чи ПВХ-пластикату.

Заземлювальну жилу 5 виготовлено з міді й утворено шляхом переплетення пасом, набраних з мідних дрітків, на поверхні екранного шару 4. Жила 5 і екранний шар 4 щільно покладені між собою. Зовні заземлювальної жили навито лавсанову плівку (поліетилентетрафталатну плівку) 6. За допомогою цієї плівки досягається рухливість основної жили щодо захисних оболонок 7, 8, 9.

Ці оболонки забезпечують механічний захист кабелю від зовнішніх механічних пошкоджень. Захисна оболонка може бути як одношаровою, так і двохшаровою. У цьому разі кабель зміцнюють шля-

хом прокладки між оболонками броньового шару, який утворюють у вигляді однодротової сталевий спіралі, переплетення з мідних чи мідно-сталевих пасом, а також шляхом інших рівноцінних рішень. Захисну оболонку виготовляють із ПВХ-пластика чи гуми.

У запропонованому рішенні основна і заземлювальна жили прокладені концентрично і сполучаються між собою щільно, що дозволило мати повне заповнення всієї структури кабелю, а, отже, рівномірну товщину захисної оболонки.

З використанням нових істотних ознак заявленого кабелю, досягається, по-перше, усунення недоліків, зазначених у прототипі, і, по-друге, такий позитивний ефект:

1. Цілком виключено умови для утворення режиму міжфазного короткого замикання і, тим самим, уперше розв'язується задача безпечного застосування електричної енергії в шахтах, небезпечних за газом і пилом, за рахунок виготовлення основних жил у вигляді окремого кабелю і формування трифазного кабелю з використанням не менше трьох однофазних кабелів, розташованих паралельно один одному.

2. Поліпшено механічну міцність і гнучкість кабелю у зв'язку з тим, що немає залишкові деформації у вигляді здимання жил у процесі експлуатації кабелю, як це відбувається у відомих кабелях; передбачено однакову товщину захисної оболонки по периметру кабелю, що забезпечує однакову міцність усієї захисної оболонки.

3. Забезпечено ремонтпридатність кабелю, оскільки будь-яку пошкоджену жилу можна або замінити справною, або зробити її ремонт за допомогою стрічкової технології.

4. Підвищено механічну й електричну міцність основної жили, тому що вона зміцнена заземлювальною, яка охоплює її по всій поверхні і, крім того, жила в процесі роботи кабелю не піддається механічним діям з боку інших жил.

5. Підвищено механічну міцність і герметичність кабелю за рахунок того, що він має монолітну структуру. Основна жила, ізоляція, заземлювальна жила і захисна оболонка розташовані концентрично, тобто немає скручування основних жил.

6. Забезпечено можливість більш точно й вчасно виявляти пошкодження ізоляції основної жили, а також робити захисне вимикання, випереджаючи розвиток аварійної ситуації за рахунок концентричної укладки заземлювальної жили по всій поверхні екранного шару, розташованого на основній жилі.

7. Знижено габарити та масу кабелю, що дозволяє зменшити діаметр петлі кабелеукладача і, тим самим, використовувати його на пластах до 1,5м [вимога п. 5.3.10 Правил безпеки].

8. Усунуто технологічні операції, що впливають на механічну міцність основних жил, оскільки виготовлення кабелю не пов'язано з розтяганням жил і їх скручуванням. При цьому знижується трудомісткість виготовлення кабелю через скорочення технологічних операцій під час його виготовлення.

9. Знижено витрати міді при виготовленні кабелю заданої довжини, оскільки немає скручування основних жил кабелю.

10. Поліпшено параметри електропостачання за рахунок зниження активного, індуктивного і ємнісного опорів.

11. Знижено трудомісткість під час експлуатації кабелю, тому що зменшено його габарити та маса.

12. Виключено умови для порушення конструкції і міцності кабелю, викликані перекручуванням кабелю при змотуванні його з барабана.

Оцінюючи в цілому сукупність викладених позитивних ознак, зумовлених новими рішеннями, слід виділити той факт, що вперше у світовій практиці розроблено радикальне технічне рішення, реалізоване в запропонованому кабелі для трифазного електропостачання, у якому, що дуже актуально з погляду безпеки, виключено умови для виникнення режиму короткого замикання. Останнє свідчить про те, що в шахтах, небезпечних за газом або пилом, чи в інших небезпечних середовищах, кабель не буде причиною небезпечного іскріння й ініціювання пожежі чи вибуху.

За допомогою такого кабелю розв'язується проблема забезпечення безпеки застосування електричної енергії в шахтах.

Джерелами ефективності запропонованого кабелю є соціальні й економічні показники.

Соціальні показники обумовлені тим, що під час експлуатації виключено умови для виникнення вибухів і пожеж у шахтах через к. з. у кабелях.

Джерелами економічної ефективності є зниження витрати міді, забезпечення експлуатаційної надійності кабелю й усунення міжфазного к. з., що дозволяє знизити простой в технологічному процесі, наприклад, з добування вугілля, через відмови (пошкодження) кабелю, а також через вибухи та пожежі.

