

СПОСІБ ЗРОЩУВАННЯ ЧАСТИН ГЕОФІЗИЧНИХ КАБЕЛІВ ДЛЯ ПОДОВЖЕННЯ ЇХ РЕСУРСУ

В.В.Гладун

*Полтавське управління геофізичних робіт,
36007, Полтава, Заводська 16, тел. (0532) 567336, факс (0532) 568621*

Работа посвящена апробации разработанного способа сращивания геофизических кабелей. Произведено сращивание геофизического кабеля, взятого после одного года эксплуатации. С целью определения прочностных свойств геофизического кабеля после сращивания проведены сравнительные экспериментальные исследования его разрывной прочности, как в области сращивания, так и на близлежащих участках. По анализу экспериментальных результатов сделан вывод о достаточной прочности сращенного участка кабеля и возможности использования разработанного способа сращивания геофизических кабелей для повышения их ресурса.

The paper is dedicated to approbation of a designed way of splicing of well-logging cables. Splicing a well-logging cable taken after one year of exploitation is produced. With the purpose of definition of strength properties of a well-logging cable after splicing the comparative experimental researches of its bursting strength are held, both in the field of splicing, and on neighboring leases. The analysis of experimental results has allowed drawing a conclusion about sufficient hardness of the spliced lease of a cable and about possibility of using of a designed way of splicing of well-logging cables for rise of their operational life.

Практика експлуатації геофізичних кабелів у нафтових і газових свердловинах свідчить, що при проведенні каротажних операцій відбувається велика кількість аварій (обриви кабелів, їх петлеутворення, недоходження контейнера з вимірювальними приладами до необхідної глибини і т.п.) [1, 2]. Ліквідація наслідків таких аварій призводить до відбракування геофізичного кабелю через його обрив чи значні механічні пошкодження. При цьому пошкодження кабелю здебільшого мають локальний характер. Довжина кабелю досягає 2000 м, тому його відбракування з причини локального пошкодження є неефективним і потребує значних матеріальних витрат. Зрозуміло, що проблемі надійного зрощування частин геофізичного кабелю приділялося багато уваги [3, 4]. Але в нормативних вимогах з експлуатації допускається використання кабелю після зрощування тільки в полегшених умовах на незначних глибинах. Це пов'язано з тим, що на даний час не існувало надійного і недорогого способу зрощування, який би давав гарантоване відновлення усіх нормативних параметрів кабелю. В першу чергу, це такі параметри як вантажопідйомність чи границя міцності на розтяг і збереження номінального діаметра кабелю в зоні зрощування. Другий параметр дуже важливий через необхідність намотування кабелю на барабан лебідки при спуско-підйомних операціях. Навіть незначна зміна діаметра кабелю при намотуванні призводить до критичного зростання локальних контактних напружень сусідніх витків кабелю і до швидкого руйнування зовнішнього обплетення, тобто до повної втрати експлуатаційної надійності кабелю і його відбракування [5].

Нами розроблено вдосконалений спосіб зрощування геофізичних кабелів без збільшення номінального діаметра зі збереженням достатнього рівня вантажопідйомності кабелю [6].

Суттю способу є те, що розділення кабелю на обплетення здійснюють на різні довжини, після чого зрощують центральну жилу кабелю, внутрішнє та зовнішнє обплетення в різних поперечних перерізах із додатковим зміцненням скобами та стабілізацією кабелю.

Розділення обплетення на різну довжину дає змогу зберегти початковий рівень вантажопідйомності кабелю, зміцнення скобами забезпечує додаткове підвищення надійності кабелю, а стабілізація кабелю дає змогу зберегти його номінальний діаметр.

На рис. 1, 2 зображено схему розділення кабелю, на рис. 3 – схему покриття з'єднання центральної жили кабелю.

Зрощування кабелів здійснюється так.

Проводиться початкове розділення кабелю (рис. 1) з боку лебідки. Розплітають верхнє обплетення. Розділяють його на дві рівні частини при парній кількості дротин (або з різницею в одну дротину при непарній). Довжина розмотаного куска становить 20-25 м. Так само розплітають нижнє обплетення. При цьому відстань між закінченням розділення обплетень повинна становити 20-50 см. Відступивши 50-60 см від кінця розділення нижнього обплетення, ЦЖК з ізоляцією видаляється. Повністю зчищають 4 см ізоляції ЦЖК, а на довжині 2 см її потоншують конусоподібно або циліндрично, як показано на рис. 1.

Проводиться розділення іншої частини кабелю (рис. 2). Верхнє обплетення розплітають аналогічно (так, як і на лебідковому куску кабелю) на довжину 15-20 м. На довжину 50-60 см розплітають і вилучають внутрішнє обплетення. На 4-х см знімають ізоляцію кабелю. На 2-х см потоншують ізоляцію кабелю. Потім з'єднують і ізолюють ЦЖК кабелю. Розпушують, а потім з'єднують струмопровідну жилу кабелю. З'єднана жила кабелю обмотується однією дротиною лудженого або посрібленого монтажного дроту

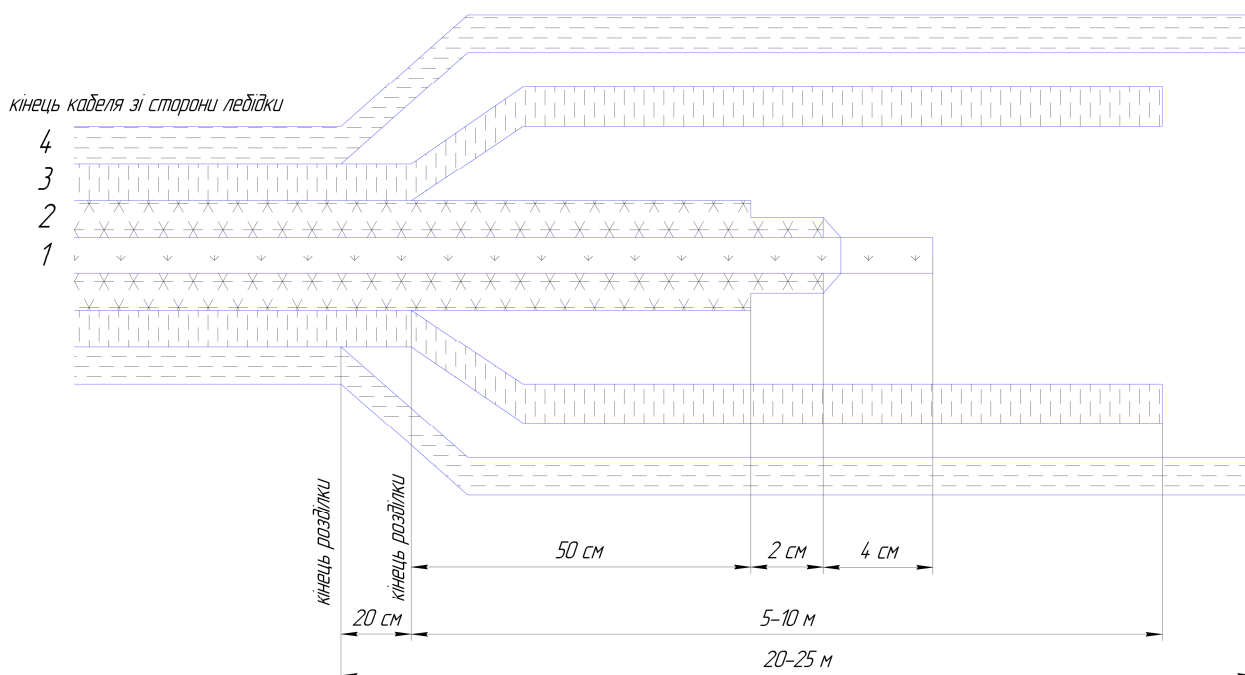


Рисунок 1 — Схема розділення кабеля з боку лебідки

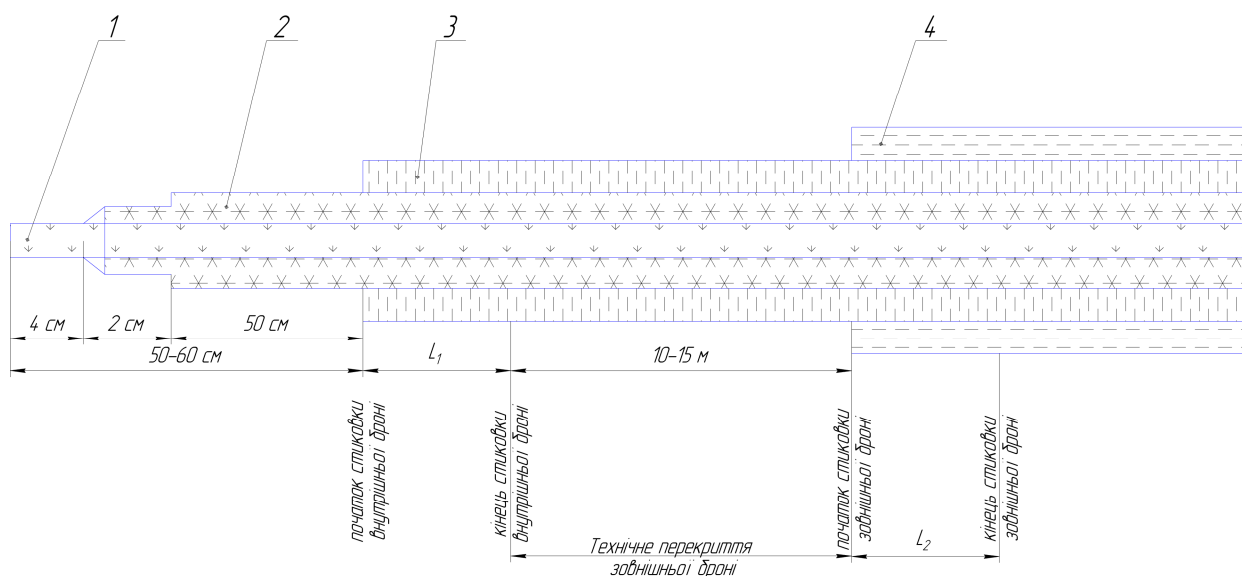


Рисунок 2 — Схема розділення кабеля з боку каротажного пристрою

діаметром 0.2-0.25 мм. Обмотка здійснюється з максимально малим кроком. Початок і кінець обмоточного дроту довжиною 4-5 мм розпрямляють і укладають вздовж струмопровідних жил кабелю, що попереджує можливість проколу в подальшому нанесеній ізоляції. Струмopровідну жилу обмотують “фумом”, наносячи 2-3 шари, а потім наносять гідрозахисну ізоляцію (гума, тонка ізострічка ПХВ). При цьому збільшення діаметра не повинно перевищувати 0.5-0.8 мм. Далі проводять зворотнє покриття внутрішнього облєтєння з'єднаної і ізольованої ЦЖК кабелю (рис. 3). Внутрішню броню облєтають на звільнену від неї ізоляцію і з'єднують частини кабелю, перекриваючи її до поча-

тку стикування внутрішньої броні. При стикуванні розплітають внутрішню броню кабелю, що знаходиться з боку приладу. Ділення облєтєння на дві частини проводять згідно з розрахунком стикування жил внутрішньої броні. Проводять стикування послідовно суміжних жил облєтєння кабелю одна до одної. Після закінчення стикування внутрішньої броні проводять перекриття зовнішньою бронею. Зовнішню броню наплітають на внутрішню. Перекриття проводять з розрахунку, що початок стикування зовнішньої броні буде знаходитись на відстані 10-15 м після закінчення стикування внутрішньої броні. Це попередить розтягування з'єднаних частин кабелю.

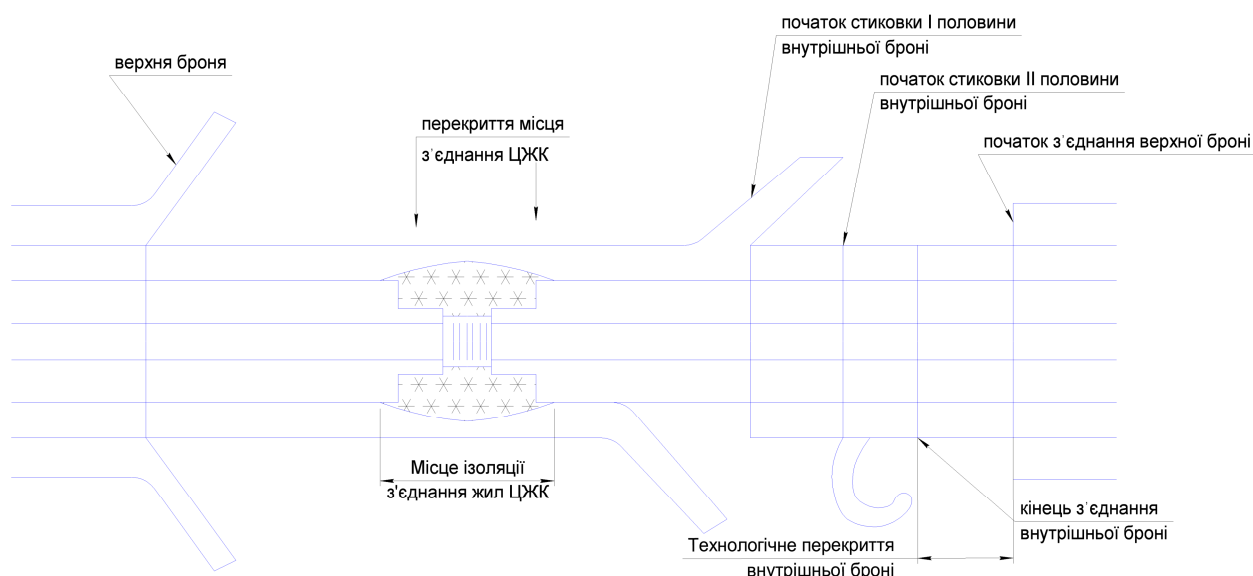


Рисунок 3 — Схема покриття з'єднання центральної жили кабеля



а)

б)

а) загальний вигляд; б) жила броні кабеля, зміцнена скобами

Рисунок 4 — Ділянка кабеля, зрощеного за допомогою розробленого способу

Технологія з'єднання зовнішньої обплетення аналогічна технології з'єднання внутрішньої. При видаленні з'єднуючих дротин броні допускається відстань між ними 1-2 мм на внутрішній броні і 2-3 мм на зовнішній. При цьому внутрішня броня не зварюється і не закріплюється скобами. Далі проводиться закріплення дротин і стабілізація кабеля. Закріплення дротин зовнішньої броні проводять за допомогою металевих скоб, які виготовляються із листової нержавіючої сталі товщиною 0.15-0.2 мм. Для встановлення скоби на відстані 8-10 см від місця встановлення з обох боків закріплюються струбцини. Кабель розкручують і під "ослаблену" броню вставляють скоби, по одній на кожній кінець дротини.

Стабілізація кабеля проводиться за допомогою регульованої фішери, яка встановлюється на кабель і протягується по ньому з поступовим зменшенням діаметру до необхідного, при русі до місця стикування.

На рис. 4 зображено ділянку кабеля КГ-1-27-150, зрощеного з допомогою розробленого способу.

Як бачимо з рисунку, номінальний діаметр кабеля збережено на усій ділянці зрощування. Даний висновок підтверджується і результатами вимірювання діаметра кабеля.

Визначальним нормативним параметром кабеля є вантажопідйомність. Тільки при гарантованому збереженні на попередньому рівні вантажопідйомності зрощеної ділянки кабеля можна говорити про можливість використання способу зрощення в промислових умовах. Тому завданням даного дослідження є перевірка вантажопідйомності кабеля після його зрощування.

З цією метою були проведені експериментальні дослідження зрощеного кабеля на міцність при розтягу. Схема випробної машини для досліджень кабелю на міцність при розтягу наведена на рис. 5.

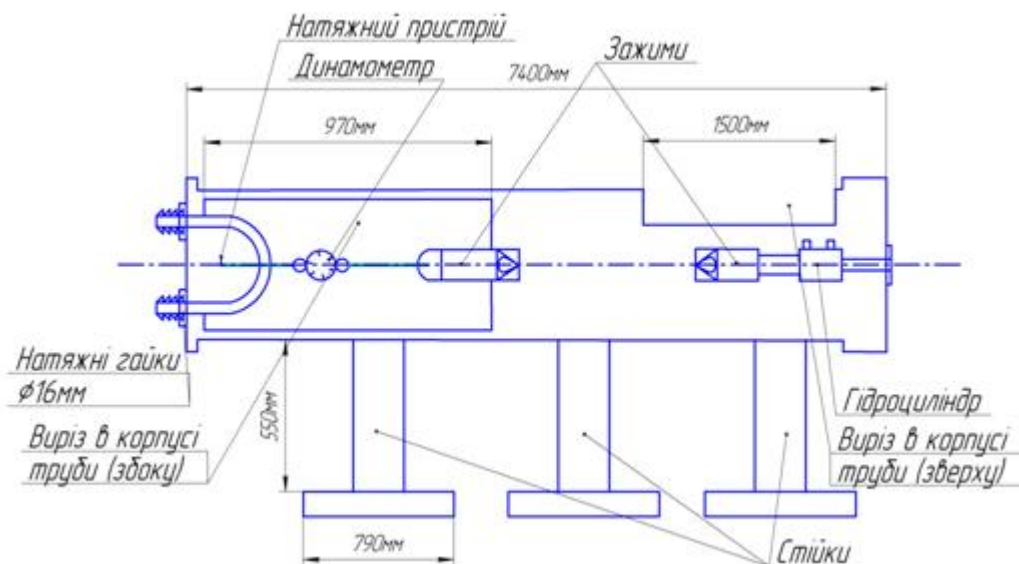


Рисунок 5 — Принципова схема випробної машини для досліджень міцності кабелю



а)

б)

а) загальний вигляд; б) навантажувальний вузол (гідроциліндр)

Рисунок 6 — Випробна машина для дослідження міцності кабелю

Загальний вигляд випробної машини зображено на рис. 6, а. Навантажувальним вузлом випробної машини є гідроциліндр двосторонньої дії (рис. 6, б) з максимальним зусиллям натягу 100 кН. Таке зусилля дає змогу проводити дослідження геофізичних кабелів усіх типорозмірів.

Для досліджень було взято кабель КГ-1-27-150 довжиною 3000 м після експлуатації на протязі 1 року. Зрощування кабелю було проведено на відстані 2000 м від кабельного наконечника. Після зрощування з кабелю було виріза-

но експериментальні зразки загальною кількістю 12 штук. При цьому по 4 зразки вирізались безпосередньо з ділянки зрощування, з боку лебідки підйомника і кабельного наконечника. Під час експерименту зразки доводились до повного розриву з фіксуванням максимального зусилля. На рис. 7 наведено типовий вигляд розриву.

Лівий зразок взято з боку лебідки, інші – з ділянки зрощування. Як бачимо, на відміну від суцільного куска кабелю, розрив зразків у зоні зрощування відбувається в місцях попередньо-



Рисунок 7 — Куски кабеля після проведення експерименту

Таблиця 1 – Результати експериментальних досліджень кабеля КГ-1-27-150

№ зр.	З боку лебідки			З боку каротажного пристрою			З ділянки зрошування		
	Зусилля, кН	Середнє значення, кН	СКВ, кН	Зусилля, кН	Середнє значення, кН	СКВ, кН	Зусилля, кН	Середнє значення, кН	СКВ, кН
1	27.5	27.1	0.2	27.0	26.9	0.2	29.5	27.8	1.0
2	27.0			27.0			27.0		
3	27.0			26.5			27.0		
4	27.0			27.0			27.5		

го з'єднання. Результати порівняльних досліджень кусків кабеля без і з зрошуванням наведені в табл. 1.

З результатів досліджень видно, що при зрошуванні спостерігається навіть деяке підвищення міцності окремих ділянок. Збільшення середньоквадратичного відхилення на ділянці зрошування відбулося саме за рахунок підвищення міцності деяких ділянок і не впливає на надійність з'єднання. Отже, міцність зрошеної ділянки задовольняє нормативним вимогам і можна зробити висновок про можливість використання розробленого способу зрошування кабелю для підвищення його ресурсу.

Література

- 1 Керимов З.Г., Ибрагимов И.Х. Экспериментальное исследование перемещения кабель-каната в наклонных скважинах // АНХ. – 1976. – № 8. – С.23.
- 2 Ричард Л. Кинчело и др. Проблемы исследования сверхглубоких скважин // Инженер-нефтяник. – 1972. – № 7-8. – С. 16-18.
- 3 АС СРСР № 543074. Бюл. № 2, 1977 г.
- 4 АС СРСР № 694926. Бюл. № 40, 1979 г.
- 5 Сергеев С.Т., Похольченко А.С. Экспериментальное определение усилий в элементах набегающего на блок каната // Стальные канаты. – К.: Техніка, 1966. – Вып. 3.
- 6 Патент України G01V 13/00 № u 2006 08146.