

УДК 622.243.57

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ВАЖІЛЬКОВИХ КЕРНОРВАЧІВ

Р.Є.Мрозек

ЗАТ "НДІ КБ бурового інструменту", 03142, м. Київ, вул. Палладіна, 44,
тел. (044) 4442089

Анализом данных по износу кернорвателей установлено, что требуется усовершенствование их конструкции и технологии изготовления. Показано, что рычажки, изготовленные из сталей 40X и 45X, не обеспечивают требуемой прочности. Исследованиями установлено, что для изготовления рычажков может быть использована сталь 65Г, которая имеет прочность на растяжение не менее 90 кг/мм².

Разработана технологическая схема наплавки рабочей поверхности кернорвателя с использованием смеси релита с парафином и железистым порошком.

Вихід керна, крім багатьох інших факторів, залежить від конструктивних особливостей кернозахоплюючого пристрою. У вітчизняній та закордонній практиці буріння з відбором керна широко застосовують важількові кернорвачі. Їх конструкція дає можливість проводити відбір керна в різних геолого-технічних умовах при задовільній якості роботи [1].

В той же час аналіз роботи і зносу кернорвачів у різних геолого-технічних умовах (при загальній проходці з відбором керна понад 2500 м на родовищах ВАТ "Укрнафта", АТ "Татнафта" та АТ "Томскгеология") показав необхідність подальшого удосконалення конструкції і технології виготовлення його деталей. Важільки кернорвача є його найбільш навантаженими ланками, тому основна увага при цьому приділяється підвищенню міцності важільків, стійкості при абразивному зносі та технології їх виготовлення. У зв'язку з цим вивчений механізм взаємодії деталей кернорвача в процесі відбору керна та розроблена методика їх випробовування для оцінки міцності [2].

Очевидно, що матеріал виготовлення важільків кернорвачів буде мати вирішальне значення для ефективності їх працездатності. Виходячи з цього, були проведені експериментальні роботи щодо підбору матеріалу. Для оцінки міцності важільків розглянемо характер взаємодії важільків з керном в момент відриву керна. При цьому в зоні контакту виникає абразивне зношування поверхні важільків. При повільному підйомі колони важільки входять в керн, і в момент перед розривом відбувається найбільше навантаження. Це навантаження через цапфи важільків передається через корпус кернорвача. Таким чином, корпус важілька отримує навантаження стиснення і згину, а цапфи – навантаження зрізу. Найслабкішою ланкою за міцністю є цапфи. Приведені вище дані прийняті як вихідні для розробки методики важільків на міцність. Для імітації навантаження кернорвача

By the data analysis of the catcher deterioration there has been determined that we need to that the improve their design and manufacturing technologies. There has been shown that rods, made of steel 40X and 45X, do not provide the required durability. By the research were there has been determined that to manufacture rods there may be used steel 65Г that has tensile strength not less than 90 kg/mm².

There has been developed the process flowsheet of welding the catcher working surface by using mixture of relite with paraffin and ferriterous powder.

була розроблена схема компенсаційного упору, який дає змогу нівелювати різновисотність упорних кінців важільків.

Навантажений упор являє собою сталевий циліндр діаметром 100 мм з переходом на діаметр 90 мм. На місці переходу установили упорне кільце, яке одним торцем опиралось на важільки, а другим через гумове кільце на перехід діаметрів з 90 на 100 мм. Як пристрій, що утримує важільки, використовували корпус кернорвача. В нього вставляли два важільки один навпроти одного. На упорні кінці важільків установлювали навантажений упор. Кернорвач з упором розміщувався на плиту гідравлічного преса ПСУ-50. Верхня траверса преса при опусканні навантажувала упор – важільки, а корпус кернорвача – плиту. Для центрування упора використовували центрувальне кільце, в яке вставлялася нижня частина упора в зборі з кернорвачем.

Контроль за величиною навантаження проводили за шкалою гідравлічного механізму. Проведення налагоджувальних дослідів показало, що проходить перенавантаження одного з важільків. Для центрування упора використовували центрувальне кільце, в яке вставлялася нижня частина упора в зборі з кернорвачем. Розрахунки довели, що при навантаженні 2,75 тис на один важіль з діаметром цапфи 6 мм навантаження на зріз становить 50 кгс/мм. В таблиці 1 наведені дані налагоджувальних дослідів міцності важільків.

Результати дослідів засвідчили таке:

1. Важільки зі сталей 40X і 45X не забезпечують потрібної міцності: виникає зріз або деформація цапф важільків.

2. Для важільків необхідно застосовувати сталі з межею міцності на розтяг не менше 90 кгс/мм² (подвійна напруга на зріз).

На основі проведених дослідів для важільків рекомендована термостійка сталь 65 Г. Таким чином, необхідна міцність важільків керно-

Таблиця 1 — Результати досліджень кернорвачів на стенді

Марка сталі, та термообробка	Навантаження на упорі, тс	Результати тестів
Ст. 45 без термообробки	4,0	деформація цапф
Ст. 45 з гартуванням	4,0	без деформації,
	5,6	зріз цапф
Ст. 40X без термообробки	4,0	без деформації
	5,6	незначна деформація
Ст. 40X з термообробкою	4,0	без деформації
	5,6	без деформації
Ст. 65Г	4,0	без деформації
	5,6	без деформації
Серійний кернорвач (м. Котово)	4,0	деформація цапф

рвача забезпечується завдяки використанню сталі з межею міцності на розтяг не менше 90 кг/мм².

Оскільки умови роботи кернорвачів передбачають їх постійний контакт з абразивними матеріалам, то наступним кроком удосконалення конструкції було покращання наплавки важільків кернорвача.

В даний час існує традиційна технологія наплавки, коли на робочу поверхню важільків кернорвачів, яка контактує з керном, наплавляють зернистим твердим сплавом – релітом за допомогою ацетиленокисневої горілки [3]. Використання цієї технології зумовлено тим, що товщина деталі не перебільшує 5 мм з переходом на клин. Це призводить до перегрівання деталі, оскільки температура наплавлення вища, ніж температура плавлення сталі (понад 1500°C). Така технологія виключає використання для важільків сталі з вмістом вуглецю понад 0,45% масових (обмеженням є ріст зерен та небезпека появи крихкості металу). В той же час від матеріалу важілька вимагається одночасно висока міцність та в'язкість (межа текучості не менша 60 кг/мм²). Ось чому необхідно використовувати спосіб наплавки, який би дав змогу використовувати такий матеріал як сталь 65Г, 60С2. При цьому виникає опалвлення гострих країв важілька і розчинення зерен твердого сплаву, що значно ускладнює технологію наплавки.

Альтернативним методом наплавлення може бути нанесення композиційного матеріалу “реліт – марганцевий мельхіор”. На відміну від шару, який наплавлений газовою горілкою, в композиції реліт може займати до 75% об'єму при повному збереженні розмірів і форми зерен за рахунок зниження температури наплавлення до 1120°C. Технологія наплавлення композиції дає змогу нанести шар товщиною, рівною розміру зерен реліту при оптимальному співвідношенні об'ємів матриця – наповнювач, що помітно покращує ріжучі якості робочої поверхні важільків кернорвача.

Технологічна схема наплавлення робочої поверхні важільків кернорвача прийнята такою:

- приготування суміші зернистого реліту з пластифікатором;

- пресування суміші на робочу поверхню важілька;

- приготування суміші порошків матричного сплаву і флюсу;

- наповнення – пайка композиції;

- очищення важільків від флюсу і окалини.

Для наплавлення розроблений склад суміші зернистого реліту з парафіном і залізним порошком, яку запресовують на робочу поверхню важільків. Використаний реліт зернистістю 0,6-1 мм з додаванням 10% мідного порошку і до 70% залізного порошку, а також 2% парафіну. Суміш підігрівали до 90-100°C і охолоджували з неперервним помішуванням до сипучого стану.

Для пайки – наповнення приготували стружку сплаву мідь – нікель – марганець. В стружку додавали 15% борної кислоти. Суміш прокалювали і дозували за вагою твердого сплаву в робочому шарі важілька.

За допомогою спеціальної прес-форми (матриця з пуансоном за формою робочої поверхні) цю суміш напесовували на робочу мідну фольгу товщиною 0,1 мм. Фольгу перед пресовкою розміщували на робочій поверхні важілька. Відтак порошок матричного сплаву з флюсом насипали на напесований шар реліту. За допомогою індукційного нагрівання частину корпусу важілька з порошками нагрівали до температури 1080-1120°C. Після наплавки важільки загартовували в маслі і відпускали при температурі 380°C. Далі проводили кульково-струменне очищення. Якість напавленого шару контролювали візуально. Наплавлення повинно бути суцільним, не мати тріщин та пор.

Як базовий спосіб наплавки був прийнятий метод нагріву ТВЧ з використанням матричних сплавів з температурою плавлення нижче 1150°C. На робочу поверхню важілька, попередньо змочену машинним маслом, наносять шар зерен реліту. Поверх цього шару насипають порошок матричного сплаву та флюсу. Підготовлений таким чином важільок нагрівають до температури приблизно на 50°C вище температури плавлення матричного сплаву. Матричний сплав, плавлячись, змочує зерна реліту та поверхню важілька. Охолоджуючись, матричний сплав припаює зерна реліту до поверхні. Матричними

Таблиця 2 — Узагальнені результати експериментальних досліджень важільків кернорвачів на абразивний знос

	Тип наплавки				Час експерим., год.
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	
Абразивний знос важільків, мм × мм	7 × 3	9 × 5	10,5 × 6	11 × 6	3,0
	5,5 × 2	7,5 × 4	7 × 4	9 × 4,5	2,0
	3,5 × 1,5	5 × 2	4,5 × 2,5	5 × 2,5	1,0

сплавами були визначені: бронза БрО-10, порошок наплавочного сплаву ПГ ФБХ-6-2 та ПГ ХН80СР-1. Ці порошки мають температури плавлення 1100°C, 1150°C та 1050°C відповідно.

Для виявлення найоптимальнішого методу наплавки важільків електророзрядним способом були наплавлені чотири групи по дванадцять важільків в кожній з використанням:

1) твердосплавного електрода з домішкою порошку карбіду бору;

2) твердосплавного електрода з домішкою порошку карбіду бору та порошку фероборхрому;

3) порошкового дроту, наповненого зернами реліту;

4) наплавка на ТВЧ з використанням матричного сплаву ПГ ФБХ-6-2

Лабораторна установка на базі свердлильного верстата включає в себе ємність, що закріплена на станині та заповнена промивальною рідиною. В даній ємності розміщується кернорвач, який притискається шайбою. До шпинделя верстата за допомогою перехідника кріпиться циліндрична заготовка зі Ст 3, імітує обертання керна в кернорвачі з частотою 275 хв⁻¹. Час проведення дослідів коливався від 1 до 3 годин. Для порівняння якості наплавки були проведені стендові дослідження важільків без наплавки. Узагальнені результати експериментальних досліджень наведені в таблиці 2.

Ці експерименти засвідчили, що довговічність роботи кернорвачів забезпечується за рахунок наплавки. Як видно з таблиці, найефективнішою визначена наплавка № 1 з використанням карбіду бору. Після проведення експериментальних досліджень на стендах були проведені промислові випробовування кернорвачів, що були вдосконалені таким чином на свердловинах АТ "Татнафта" та ВАТ "Укрнафта". Вони також підтвердили, що експериментальна конструкція кернорвачів забезпечує більш довготривалу роботу на вибої при бурінні в абразивних породах, надійну роботу при відриві та утриманні керна.

Література

1. Барабашкин И.И. Мизикин Г.И. и др. Исследование механизма захвата и отрыва керна рычажковыми кернорвателями // РИТС: Машины и нефтяное оборудование. – 1981. – № 3. – С 5-7.

2. Отчет по договору №01.98 Ф-9.11-79/98 "Научно-техническое обеспечение работ по отбору керна увеличенного диаметра устройством «Кембрий» на бурящихся скважинах АО «Татнефть» с целью повышения эффективности подсчета запасов".

3. Баженов М.Ф., Байчман С.Г., Карпачев Д.Г. Твердые сплавы. – М.: Металлургия, 1978. – 184 с.

2-а Міжнародна науково-технічна конференція

Інформаційна техніка та електромеханіка (ІТЕМ-2003)

м. Луганськ (Україна)
22-24 квітня 2003 р.

Оргкомітет конференції

Східноукраїнський національний університет ім. В.Дала
кв. Молодіжний, 20а
м. Луганськ, 91034, Україна

Тел. +38 (0642) 418002;
Факс: +38 (0642) 413160;
E-mail: bnevz@snu.edu.ua

На конференції передбачається розглянути питання за напрямками:

- Автоматичні системи керування
- Інформаційні системи
- Прилади
- Теоретична електротехніка
- Електричні машини і апарати
- Електропривод
- Електронне машинобудування

Учасникам конференції будуть надані такі можливості:

- виступити з доповіддю, яка буде опублікована в одному з періодичних журналів університету;
- демонструвати та розповсюджувати рекламні чи інформаційні матеріали, публікувати їх у згаданих журналах з відшкодуванням відповідних витрат.