

РОЗРОБКА РАЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ ОСНАЩЕННЯ ЛОПАТЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ КАЛІБРУВАЛЬНОГО ТА ОПОРНОЦЕНТРУВАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ

I.В.Восвідко

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42353
e-mail: public@ifdtung.if.ua

Рассматриваются вопросы выбора рациональной схемы вооружения лопастей калибрующего и опорноцентрирующего инструмента. Предложены универсальные критерии, позволяющие оценить такой тип инструмента на предмет его износостойкости. Предложена и обоснована рациональная схема вооружения лопастей центрирующих и калибрующих устройств, которая предусматривает расположение зубков цилиндрической формы по линии, составляющей определённый угол с рабочей дугой.

The question of chose of rational scheme for blades of stabilizing reamer are reviewed. Universal criterions are suggested, giving an opportunity to evaluate such type of instrument to its wear resistance.

The rational scheme for arming blades of stabilizing reamer is suggested. Giving an opportunity to create a disposition for teeth of cylinder form on a line, making up a definite corner with a working arc.

В останній час компоновки з калібрувальними і опорноцентрувальними пристроями знайшли широке застосування при бурінні похило спрямованих свердловин як в Україні, так і за її межами. Встановлено, що діаметр калібрувальних і опорноцентрувальних елементів неорієнтованих КНБК відіграє першочергову роль в керуванні відхилюючим зусиллям на долоті, величина якого прямо пов'язана з функціональними завданнями КНБК в плані формування необхідної траєкторії стовбура свердловини [1]. Тому застосування у складі КНБК недосконалих калібрувальних і опорноцентрувальних пристроїв, які під час буріння інтенсивно зношуються, часто призводить до зміни не тільки інтенсивності, але й напрямку викривлення [2].

Для забезпечення високої зносостійкості опорноцентрувальних пристроїв їх робочу поверхню армують твердосплавними зубцями циліндричної форми з плоскою робочою поверхнею форми Г-54 за шаховою схемою [3]. Однак аналіз відпрацьованих калібраторів та центраторів засвідчив, що зазначена вище схема армування не забезпечує рівномірного розподілу твердого сплаву по всій каліброваній поверхні лопаті. В результаті певні ділянки лопаті, на які припадає менше твердого сплаву, зношуються більш інтенсивно і, як наслідок, утворюються поперечні локальні заглиблення (борозни). Таким чином, порушується рівностійкість калібратора або центратора по довжині його лопатей, понижуються його опорноцентрувальна здатність і, як результат, погіршується якість формування стовбура свердловини, а також стає менш прогнозованим, а часто і зовсім непередбаченим процес просторового викривлення свердловини загалом.

Для характеристики будь-якої схеми оснащення робочих поверхонь калібрувального та опорноцентрувального інструменту на предмет її досконалості були запропоновані відповідні критерії її оцінки. Одним з критеріїв оцінки

досконалості схеми оснащення може слугувати коефіцієнт рівномірності розподілу твердого сплаву по довжині робочої поверхні лопаті

$$L = \frac{L_{max} - L_{min}}{L_{сер}}, \text{ де } L_{max}, L_{min}, L_{сер} - \text{відпо-}$$

відно максимальна, мінімальна і середня кількість твердого сплаву в різних частинах ділянки лопаті P по її робочій дузі шириною $d\ell$ (рис. 1). Другим критерієм можна вважати такий показник, як питома насиченість твердим сплавом робочої поверхні інструменту

$$\eta = \frac{L_{сер}}{L_{\delta}}, \text{ де } L_{\delta} - \text{довжина робочої дуги лопа-}$$

ті. Перший критерій характеризує рівномірність зношення лопаті по довжині, а другий – інтенсивність її зношення загалом. Чим ближче числове значення δ до нуля і чим ближча величина η до одиниці, тим вищий ступінь рівностійкості робочої поверхні калібрувального та опорноцентрувального інструменту і нижча інтенсивність її зношення взагалі.

Для рівномірного насичення твердим сплавом калібрувальної та опорноцентрувальної поверхонь такого типу інструменту була запропонована схема, яка передбачає розташування зубців форми Г-54 ГОСТ 880-75 по лінії, яка складає певний кут α з робочою дугою лопаті L_{δ} (рис. 1).

На першому етапі дослідження запропонованої схеми була отримана залежність, за допомогою якої можна розрахувати числові значення кута α нахилу лінії розташування зубців на лопаті до її робочої дуги

$$\alpha = \text{arccctg} \left(\frac{Sn}{l_m \cos^2 \beta} - \text{tg} \beta \right), \quad (1)$$

де: S – міжрядова відстань;
 n – кількість рядів зубців;

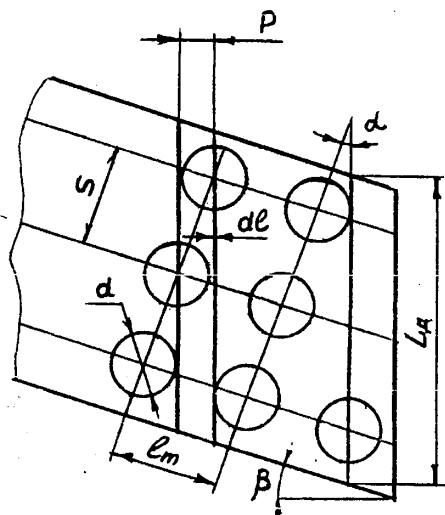


Рисунок 1 — Рациональна схема розташування зубців на поверхні лопаті центратора

l_m — крок зубців;

β — кут нахилу лопаті до твірної циліндричної робочої поверхні.

З врахуванням розмірів конструктивних елементів різних типів і моделей калібрувального і опорноцентрувального інструменту та розрахунків на базі отриманої залежності (1) були визначені реальні діапазони зміни параметрів схеми оснащення: діаметр твердосплавних зубців $d = 8 \dots 12$ мм, міжрядова відстань $S = 15 \dots 30$ мм, кут нахилу лінії розташування зубців до робочої дуги лопаті $\alpha = 10 \dots 26^\circ$.

На другому етапі дослідження були розраховані числові значення критеріїв оцінки досконалості схеми оснащення при різних варіантах її параметрів, на базі чого були побудовані відповідні графічні залежності та діаграми. Аналіз вказаного графічного матеріалу дав підстави встановити раціональні діапазони параметрів запропонованої схеми озброєння, на базі чого був знайдений оптимальний варіант параметрів схеми армування: $\alpha = 10^\circ$, $S = 24$ мм, $D = 9$ мм. В даному випадку критерії оцінки досконалості схеми склали такі величини: $\sigma = 0,6$; $\eta = 0,17$.

При розрахунку раціональної схеми армування різних типорозмірів калібрувального та опорноцентрувального інструменту не завжди є змога реалізувати наведений вище оптимальний варіант, тому в кожному випадку необхідно використовувати зазначені вище графіки і діаграми.

Розрахунок критеріїв оцінки традиційної шахової схеми армування серійних калібрувальних типу КС269,9СТК виробництва Дрогобицького долотного заводу довів її очевидну недосконалість. Так, при значному ступеню насиченості лопатей твердим сплавом ($\eta = 0,28$) коефіцієнт рівномірності розподілу твердого сплаву складає недопустимо високу величину $\sigma = 0,6$.

Таким чином, запропоновані і обґрунтовані універсальні критерії оцінки досконалості схеми оснащення робочих органів калібрувального та опорноцентрувального інструменту в лопатевому виконанні, які дають змогу оцінити його на предмет зносостійкості загалом та рівномірності зношення по робочій довжині. Окрім цього, запропонована раціональна схема оснащення робочих органів опорноцентрувальних пристроїв, яка передбачає розташування зубців форми Г-54 по лінії, яка складає кут α з робочою дугою лопаті, а також знайдені раціональні діапазони її параметрів, що дає можливість максимально підвищити зносостійкість такого типу інструменту загалом.

На запропоновану раціональну схему оснащення калібрувального та опорноцентрувального інструменту оформлена заявка на винахід і отримано статус рішення про видачу деклараційного патента.

В поточному році розроблено конструкторську документацію на виготовлення калібрувального інструменту з раціональною схемою озброєння і в найближчий час планується його виготовлення на Дрогобицькому машинобудівному заводі.

Література

1. Прохоренко В.В., Крекина Т.В. Исследование и разработка оптимальных компоновок, содержащих турбобур с центраторами, с помощью трёхмерной аналитической модели КНБК в искривлённой скважине // Труды ВНИИБТ. — 1988. — Вып. 64. — С. 37-52.
2. Калинин А.Г., Никитин Б.А., Солодкий К.М., Султанов Б.З. Бурение наклонных и горизонтальных скважин. — М.: Недра, 1977. — 648 с.
3. Барабашкин И.И., Сорокин А.Н., Горохов И.В. Калибрующие и опорно-центрирующие устройства. — М.: ВНИИОЭНГ, 1989. — 75 с.