

Слауга А.А. студент гр. 185-20ск-1

Науковий керівник: Хоменко В.Л., к.т.н., доцент кафедри нафтогазової інженерії та буріння

(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

ПРОВІДНІ СВІТОВІ ВИРОБНИКИ ДОЛІТ PDC ДЛЯ БУРІННЯ НАФТОВИХ І ГАЗОВИХ СВЕРДЛОВИН

У теперішній час основним породоруйнівним інструментом для буріння свердловин на нафту і газ стали долота з полікристалічними алмазними різцями – PDC. Вони стрімко захопили ринок бурових доліт. В даній роботі були охарактеризовані основні українські та світові виробники цих доліт.

Довгий час основним породоруйнівним інструментом для буріння свердловин на нафту і газ були шарошкові долота. Протягом тривалого часу ними велось близько 90% загального об'єму безкернового буріння. Але ситуація почала змінюватись з середини 70-х років. В цей час в нафтовій промисловості вперше з'явилися PDC долота (Polycrystalline diamond compact — полікристалічний алмазний композит). Вже до середини 80-х років вони повністю витіснили лопатеві долота з ніші буріння м'яких неабразивних порід (рис. 1, а).

З тих пір, долота зазнали безліч технологічних змін, що зробило їх надзвичайно ефективним буровим інструментом при бурінні як м'яких незцементованих, так і твердих абразивних порід. PDC долота виготовляються з високоякісної сталі або матричного порошку і армуються алмазними полікристалічними різцями. Розмір і кількість різців, залежать від кількості лопатей і діаметра долота. Ці долота мають високу зносостійкість і дають високі швидкості проходки. PDC долота руйнують гірські породи шляхом різання. Гідрравлічна конструкція PDC доліт забезпечує швидке очищення свердловини від вибуреної породи і охолодження долота, що в сукупності забезпечує високі швидкості буріння, у 2-3 рази більші від традиційних шарошкових доліт, а також тривалий ресурс доліт. На теперішній час початку XXI ст. PDC долота майже витіснили інші долота, залишивши алмазним імпрегнованим долотам лише буріння по твердим абразивним породам (рис. 1, б).

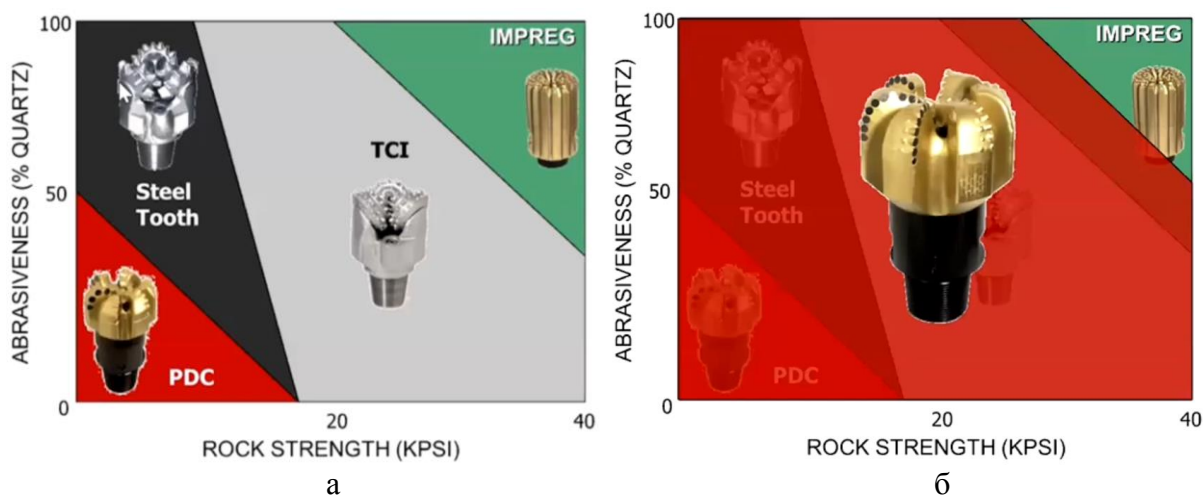


Рисунок 1 – Галузь застосування доліт для буріння нафтових і газових свердловин (за даними Baker Hughes Company):

а – середина 80-х років XX сторіччя; б – кінець 20-років XXI сторіччя

Виготовленням доліт PDC в Україні займаються дві компанії.

ТОВ «Універсальна бурильна техніка», м. Дрогобич (<https://unidrilltech.com.ua/>). Підприємство виробляє понад 230 типорозмірів бурових шарошкових доліт, діаметром від 74,6 до 490 мм різних конструктивних виконань і тільки один тип доліт PDC. Це долото 8 1/2 MC6166 або за кодом IADC – S323.

Основним виробником доліт PDC в нашій країні є Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України (<http://www.ism.kiev.ua/>). Показники відпрацювання доліт діаметром 215,9 мм типу PDC Інституту надтвердих матеріалів поступаються показникам доліт PDC зарубіжних компаній. Це пояснюється тим, що долота типу PDC на відміну від доліт ІНМ АП, використовувались в основному у малоабразивних породах середньої твердості. Проте вартість доліт ІНМ значно нижче. У твердосплавних доліт ІНМ контактні сектори армовані твердим сплавом «Славутич») і зубцями, виготовленими з твердого сплаву. Долота ІНМ руйнують породу аналогічно алмазним долотам за принципом різання (мікрорізання) і стирання. Промивальна рідина з насадок надходить у промивні канали між секторами долота.

За даними аналітичної компанії Reports and Data світовий ринок бурових доліт у 2020 році складав 6,91 млрд. доларів. при сукупному середньорічному темпі росту (compound annual growth rate) CAGR = 5,4 %.

За даними VBM group основними гравцями на цьому ринку є такі компанії (рис. 2).

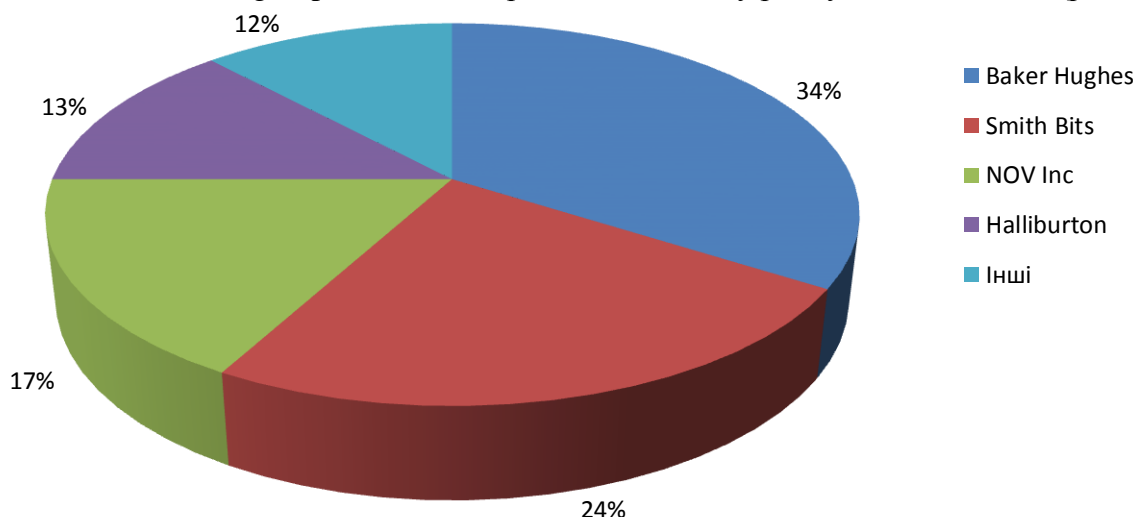


Рисунок 2 – Основні компанії на світовому ринку бурових доліт.

Baker Hughes Company американська міжнародна компанія з промислового обслуговування та одна з найбільших у світі компаній з обслуговування нафтових родовищ (<https://www.bakerhughes.com/>). Кількість працівників – 70 000 у більш ніж 120 країнах. Власник General Electric. The Hughes Tool Company була заснована Уолтером Бенона Шарпом та Говардом Хьюзом у 1908 році, коли засновники компанії розробили шарошкове бурове долото. Вже в 1909 винахідники отримали патент на свій винахід. Того ж року у Х'юстоні компаньйони заснували Sharp-Hughes Tool Company. Після смерті Уолтера Шарпа в 1912 році, його частку набуває Хьюз, після чого компанія в 1915 році перейменовується в Hughes Tool Company. Baker Hughes у сьогоdnішньому вигляді утворилася шляхом злиття безлічі сервісних компаній. За весь час існування Baker Hughes влилися такі компанії як Brown Oil Tools, CTC, EDECO, Elder Oil Tools; Milchem і Newpark, EXLOG, Eastman Christensen і Drilex, Teleco, Tri-State і Wilson, Aquaness, Chemlink і Petrolite, Western Atlas, BJ Services, Panametrics.

Schlumberger Limited була заснована в 1926 році (<https://www.slb.com/>). Компанія є світовим лідером в області поставки технологій, управління проектами та забезпечення інформаційними рішеннями клієнтів, що працюють в нафтогазовій індустрії. Штат компанії складається з 115 тис. співробітників, що працюють в 85 країнах світу і

представляють більше 140 різних національностей. Компанія «Шлюмберже» забезпечує нафтогазову індустрію найширшим асортиментом товарів і послуг, починаючи від розвідки і закінчуючи видобутком вуглеводнів. Використання доліт StingBlade дозволило більш ніж у половині рейсів поставити рекорди з проходки і механічної швидкості проходки при бурінні твердих, дуже твердих порід з високим вмістом кремнію, а також дуже абразивних порід.

Компанія Smith Bits володіє більшою кількістю світових рекордів щодо буріння, ніж будь-яка інша компанія з виробництва доліт (<https://www.slb.com/companies/smith-bits>). Компанія з 2010 року є дочірнім підприємством компанії «Шлюмберже», оголосила про появу нового сімейства бурових доліт Viking Bits. Ці бурові долота, армовані полікристалічними алмазними вставками (PDC), відрізняються озброєнням, яке дозволяє їм ефективно руйнувати породу як при низькому моменті, так і при невеликих значеннях гідравлічної потужності.

NOV Inc. (колишня назва «National Oilwell Varco») об'єднує близько 100 профільних підприємств та контролює в окремих сегментах до 60% світового ринку бурового обладнання. Головний офіс корпорації розташований у Х'юстоні, штат Техас. Два основних попередника NOV, Oilwell Supply і National Supply, були засновані в 1862 і 1893 роках відповідно. У 2008 році компанія National Oilwell Varco придбала Grant Prideco Company, включаючи REEDHycalog. Нинішня назва компанії NOV Downhole. На даному етапі компанія NOV Downhole націлена на проектування та виготовлення бурових доліт. Продукція включає шарошкові долота, долота PDC, бурові долота, армовані натуральними алмазами, бурові долота, армовані термостійкими синтетичними алмазами, долота для зарізання бічного стовбура і біцентричні долота. Останніми роками компанія випустила нові долота Fusetek – унікальна гібридна технологія, що використовується в долотах PDC, призначена для буріння абразивних та твердих порід. Технологія полягає в покритті лопатей долота спеціальним імпрегнованим шаром, основний ряд різців представлений різцями преміум-класу Helios, вторинна ріжуча структура складається з імпрегнованого шару, виконаного у формі різців. Долота показують високу стійкість, мають підвищену стабільність, працюють на звичайних гвинтових забійних двигунах. Різці Helios Inferno – це найновіша лінійка преміум-різців. Абсолютно новий підхід не тільки до виготовлення, а й до вивчення причин зносу різця. Властивості кожного типу різця з цієї лінійки оцінюються за 3 параметрами (абразивостійкість, термостабільність, удароміцність) і мають свій індекс від 0 до 10. Залежно від умов буріння підбирається різець, що має оптимальні властивості для досягнення максимальних показників. Це досягається за рахунок технології пресування та різної глибини вилюговування полікристалічного алмазного шару.

Halliburton – американська транснаціональна корпорація, одна з найбільших у світі компаній, що надають сервісні послуги в нафто- і газодобувній галузі (<https://www.halliburton.com/>). Компанія надає свої послуги у більш ніж 80 країнах по всьому світу, до її складу входять сотні дочірніх та залежних товариств, підрозділів та філій. Штаб-квартири компанії знаходяться в Дубаї та Х'юстоні. Halliburton налічує близько 70 тисяч співробітників у всьому світі. Останнім часом на ринок вийшли нові перспективні розробки: нова серія доліт PDC MegaForce, найнадійніших в індустрії PDC доліт з матричним корпусом; SteelForce – найпередовіших PDC долотом з сталевим корпусом і високопродуктивні долотах стираючого типу для застосування з турбобурами TurboForce. Долота Geotech націлені на вирішення найскладніших завдань буріння.

Таким чином, в роботі розглянуті тенденції світового ринку бурових доліт. Коротко охарактеризовані основні компанії виробники доліт з полікристалічними алмазними різцями.