

Інтенсивністю зношування різця U є відношення його зношення δ по задній грані до стійкості інструменту:

$$U = \frac{\delta}{T}, \quad (4)$$

В залежності від швидкості різання інтенсивність зношування можна установити за графіком залежності, проведенням експериментів.

При проведенні експериментів обирали швидкість різання в діапазоні від 120 до 600 м/хв з $v_1, v_2, v_3 \dots v_n$, та часом обробки $T_1, T_2, T_3 \dots T_n$ та зношенням $\delta_1, \delta_2, \delta_3 \dots \delta_n$ та визначили величину зношення за формулою (4).

Використовуючи, результати вимірювань зношення різця $\delta_0 = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \dots \delta_n$ і відповідно стійкість різця $T = T_1 + T_2 + T_3 + \dots T_n$ визначають еквівалентну інтенсивність зношування $U_{\text{екв}} = \frac{\delta_0}{T}$, за значеннями якої, графічно, визначають швидкість різання $U_{\text{екв}}$ (рис. 2).

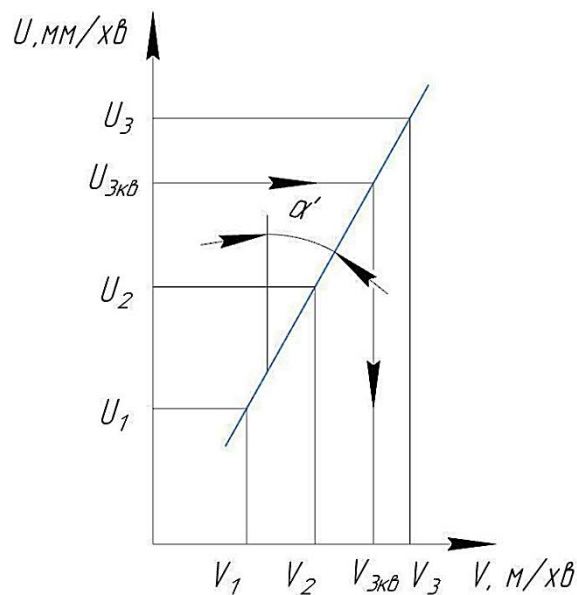


Рис. 2 – Графік залежності інтенсивності зношування різця по задній грані від швидкості різання

Відповідно складові формули (1) визначаються: $m = \text{tg} \alpha'$, а $C = v_{\text{екв}} T^m$.

Висновок. Тож графічно можливо визначити оптимальні режими різання, що збільшують стійкість інструменту в виробничих умовах.

УДК 669.14.018.2:622.24.051.004.6

Петрина Д. Ю. докт., техн. наук, професор

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, perperiko@ukr.net

ПОРІВНЯННЯ ВИМОГ ДО ХАРАКТЕРИСТИК ТВЕРДОСТІ ЦЕМЕНТОВАНОГО ШАРУ БУРОВОЇ ШАРОШКИ СВІТОВИХ ФІРМ ВИРОБНИКІВ

Гірничорудні тришарашкові бурові долота призначені для руйнування гірських порід високої міцності. Складні умови роботи висувають комплекс вимог щодо застосування матеріалів, особливості конструкції та технології виготовлення й зміцнення шарошок. Світові виробники бурових шарошок використовують різні сталі для їх виготовлення, які відрізняються хімічним складом та механічними характеристиками [1-4].

Відомо, що тенденції у виборі плавок сталі провідних виробників бурових доліт цілком обґрунтовуються вимогами до забезпечення високої тріщиностійкості. При цьому

цементовані і загартовані шари деталей імпортованих доліт виявляють високу твердість, а серцевина поряд з високою міцністю має високі показники в'язкості і пружності. Твердість підповерхневих шарів цементованого шару на рівні глибини 0,35 – 0,50 мм має бути в межах 57 – 59 HRC [1]. Однак відсутні дані щодо характеру розподілу твердості та концентрації вуглецю у конкретних умовах. Для цього представлено результати хімічного аналізу (табл. 1).

Таблиця 1 – Хімічний склад сталей шарошок деяких виробників

Виробник	Сталь	Вітчизняний аналог	Встановлений хімічний склад, %								
			C	Cr	Ni	Mo	Mn	Cu	Si	S	P
„Sandvic”		14X2H4MA	0,20	1,67	4,01	0,53	0,61	0,10	0,23	0,003	0,003
„Baker Hughes”	4813H	14XH3MA	0,18	1,46	2,93	0,16	0,54	0,10	0,19	0,021	0,016
„Baker Hughes”		17H3MA	0,20	0,21	3,51	0,40	0,76	0,21	0,19	0,019	0,010
„Baker Hughes”		17H3MA	0,19	0,24	3,55	0,51	0,76	0,29	0,19	0,010	0,008
„Reed”		17H3MA	0,23	0,05	3,30	0,22	0,54	0,10	0,30	0,003	0,003
„Smith”	4813H	14X2H3MA	0,17	1,54	3,10	0,14	0,65	0,10	0,20	0,005	0,005
„Glinik”		20X2H4A	0,19	1,29	3,50	0,16	0,30	0,10	0,18	0,004	0,008
Китай		17H3MA	0,19	0,14	3,07	0,20	0,60	0,08	0,24	0,004	0,007

На рис. 1 представлено порівняння вимог специфікації на якість цементованих деталей бурових доліт Security Division of Dresser Industries та встановленого характеру розподілу концентрації вуглецю в цементованому шарі для шарошок „Baker Hughes” та „Glinik”.

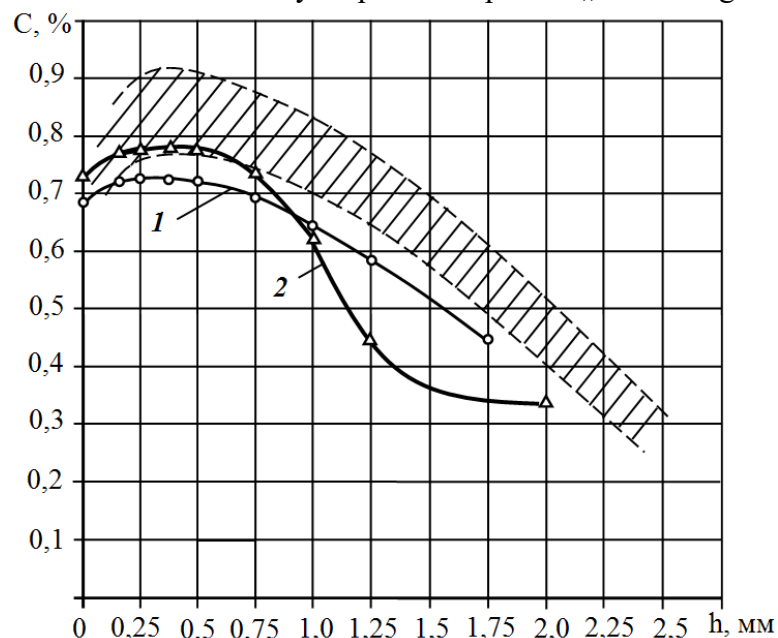


Рис. 1 – Порівняння вимог до вмісту вуглецю в загартованих цементованих шарошках середнього типорозміру фірми „Security” та встановлених значеннях концентрації вуглецю в цементованому шарі для шарошок „Baker Hughes” (1), та „Glinik” (2)

Крива розподілу вуглецю по глибині дифузійного шару має нисхідний характер з плавним пониженням вмісту вуглецю від поверхні до серцевини. Тим не менше аналізом

темплетів виготовлених з шарошок провідних зарубіжних виробників, зокрема шарошок доліт „Baker Hughes” встановлено дещо інший характер кривої розподілу вуглецю. В ділянці, що приблизно відповідає ¼ глибини цементованого шару від поверхні, виявлено ділянку зі сталою концентрацією вуглецю. Як показує досвід зміцнення цементованих шарошок такого ефекту можна добитися контрольованим процесом цементації (згідно моделі процесу) та на етапі другого гартування. Також специфікації „Reed Tool Co.”, „Security DBS Dresser Industries Inc.” та ін. регламентують жорсткий контроль концентрації вуглецю, наголошуючи на тому, що при збільшенні вуглецю більше 0,8% в поверхневому цементованому шарі та за умов неоптимального характеру розподілу різко підвищується схильність шарошки до крихкого руйнування. Тому надзвичайно важливим є контроль параметрів термообробки, особливо другого гартування та відпусків. Також важливо забезпечити дотримання вимог щодо раціонального розподілу концентрації вуглецю та твердості загартованого цементованого шару шарошок.

Список посилань

1. Яким Р. С. Теорія і практика забезпечення якості та експлуатаційних показників цементованих деталей шарошкових бурових доліт: монографія. / Яким Р. С., Петрина Ю. Д. – Івано-Франківськ: Видавництво ІФНТУНГ, 2011. – 189 с.
2. Yakym R. S. Increase of durability of three-cone rock bit cutters. / Yakym R. S., Petryna D. Yu. // *Journal of Hydrocarbon Power Engineering*. – 2017. – Vol. 4, Issue 2. – P. 49 – 53.
3. Яким Р. С. Аналіз причин раптових руйнувань шарошок тришарошкових бурових доліт зі вставним породоруйнівним оснащенням. / Яким Р. С., Петрина Д. Ю. // *Нафтогазова енергетика*. – 2019. – № 1(31). – С. 72 – 82.
4. Elevated temperature toughness and fatigue testing of steels for geothermal Applications: Final Report: BNL Contract № 492267-S, Number of registration: October, 1981, TR 81-97 / R. A. Cutler, E. C. Goodman, R. R. Hendricks (Terra Tek, Inc.), W. C. Leslie (University of Michigan) – [Submitted to: Brookhaven National Laboratory, Attn: Dr. Daniel Van Rooyen]. – New York: Terratek, 1981. – 140 p. (University research park, Salt lake City, Utah).

УДК 004.9:621.7

Макруха Т. О., канд. техн. наук, доцент
Пузирьов О. Л., канд. техн. наук, доцент
Кисельова Ю. О., студент

Економіко-технологічний інститут імені Роберта Ельворті, м. Кропивницький
tmakruha@gmail.com

ВИКОРИСТАННЯ АДИТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ДЛЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 131 «ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА»

Технології 3D-друку з кожним днем набувають ширшого використання та навіть впроваджуються у виробництво продукції. Кілька десятиліть тому адитивні технології застосовувалися виключно для прототипування, а нині використовуються під час виробництва високоточних надсучасних приладів і систем. Різноманітність методів тривимірного друку, широка номенклатура використовуваних матеріалів і вражаючі можливості такої техніки дозволили залучити 3D-друк у багатьох сферах життєдіяльності людини. Крім того, адитивні технології також можуть бути використані для виготовлення компонентів машин і обладнання з високою точністю і міцністю, що може бути важливо для деяких застосувань [1]. Наприклад, титанові деталі, створені з використанням 3D-друку, можуть бути легкими, міцними та стійкими до корозії, що є важливим у літакобудуванні.

Існує кілька видів 3D-друку, кожен з яких має свої переваги та недоліки. Давайте розглянемо деякі з них: