

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ВЕЛИЧИНИ КОНТАКТНОГО ТИСКУ МІЖ ПОВЕРХНЯМИ НАРІЗЕЙ У ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД КІЛЬКОСТІ ОБЕРТІВ ЗАГВИНЧУВАННЯ НІПЕЛЯ У МУФТУ ЗАМКОВОГО З'ЄДНАННЯ 3-66

Пітулей Л.Д., к.т.н., доцент, Медвідь Ю.В., магістрант
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Якість замкових нарізей у бурильних трубах визначають за такими параметрами: згвинчуваність, герметичність, механічна міцність з'єднання.

Усі перелічені параметри тією чи іншою мірою залежать від точності виконання профілю нарізі, а відповідно технології її виготовлення. У роботі [1] запропоновано вжити певних технологічних заходів, що дозволяють досягнути заданої точності профілю в умовах, коли межа міцності сталі буде значно вищою аніж 1300 МПа. Теоретичні аспекти, на які можна опертися при використанні таких заходів, розглянуто у роботі [2]. Тож роботи [1, 2] фактично спрямовані на забезпечення точності виготовлення профілю нарізі за умов підвищених вимог до міцності матеріалу. Робота [3] спрямована на вирішення задачі зведення до мінімуму негерметичності з'єднання бурильних труб засобами, які пов'язані із корекцією профілю різальної кромки нарізів різця. Щодо дослідження згвинчуваності бурильного замка і конструктивних параметрів, які пов'язані з цим процесом, слід покластися на дані у роботі [4].

Згідно із даними [4] згвинчуваність, як параметр якості замкового з'єднання, може бути визначена за допомогою параметра m – кількості обертів ніпеля у процесі його повного загвинчування у муфту.

На рисунку 1 показано схему загвинчування ніпеля у муфту з такими умовними позначеннями: P – крок нарізі, φ – кут нахилу нарізі, P_1 – крок між більшими боками нарізі, α – кут профілю нарізі, x – величина взаємного переміщення поверхні нарізі ніпеля по поверхні нарізі муфти у певний момент процесу згвинчування.

Формула 1 згідно із [1] показує функціональну залежність площі взаємодіючої поверхні ніпеля і муфти у процесі їх згвинчування на певну кількість обертів m , що відповідає переміщенню точки F (рисунок 1) по більшій бічній стороні ніпеля у напрямку від точки H , тобто на певну відстань X від початку гребеня муфти:

$$F_k = \frac{\pi m}{4 \cos \alpha} \left[(d_1 - 2h + KP_1 \cdot m)^2 - (d_1 - KL)^2 \right] (\text{мм}^2),$$

де

h – робоча висота профілю нарізі;

d_1 – найбільший зовнішній діаметр нарізі ніпеля на великій основі конуса;

L – довжина конічної нарізі;

$K = 2tg\varphi$ – конічність нарізі.

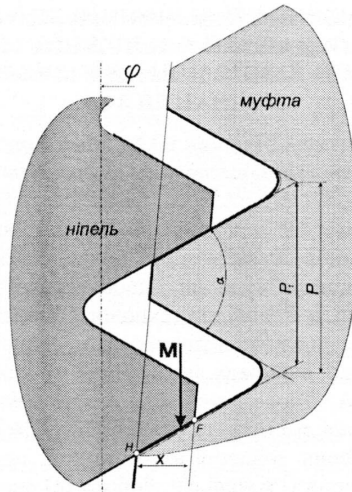


Рис. 1. Схема взаємного розміщення поверхонь нарізи ніпеля (темно-сірий колір) та муфти (світло-сірий колір).

У таблицю 1 зведено дані теоретичних розрахунків, отриманих із застосуванням формули 1. У рядку 1 величину $m=0,61$ визначено у момент установаження ніпеля у муфту. Згідно із [1] величина m у такому разі може бути розрахована за формулою:

$$m = 1 - \frac{2}{P},$$

У рядку 8 таблиці 1 максимальне значення $m=3,86$ визначено згідно із [1] за такою формулою:

$$m = 1 - \frac{2a}{P},$$

У рядках 2-7 величину m підбрано із кроком $-0,5$ по відношенню до значення $m=3,86$.

Контактний тиск авторами запропоновано розраховувати за формулою:

$$p_k = \frac{M \cdot 10000 \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)}{F_k} \text{ (МПа)},$$

де: M – навантаження від бурильної колони, у тонах.

Таким чином, функцію залежності контактного тиску від величини m запропоновано відобразити табличним методом (див. табл.1) і на основі отриманих табличних даних – графічним методом, як показано на рисунку 2.

Таблиця 1. Залежність величин площі контакту F_k і контактного тиску p_k на бічну поверхню замкової нарізі 3-бб від кількості обертів m під час загвинчування ніпеля у муфту під дією ваги колони величиною 10 тон. Робоча висота $h=2,626$ мм (стандарт).

№ п.п.	$F_k, \text{мм}^2$	$P_k, \text{МПа}$	m
1	660,88	131,04	0,61
2	960,35	90,18	0,86
3	1609,88	53,79	1,36
4	2327,61	37,21	1,86
5	3114,51	27,81	2,36
6	3971,50	21,81	2,86
7	4899,54	17,68	3,36
8	5899,58	14,68	3,86

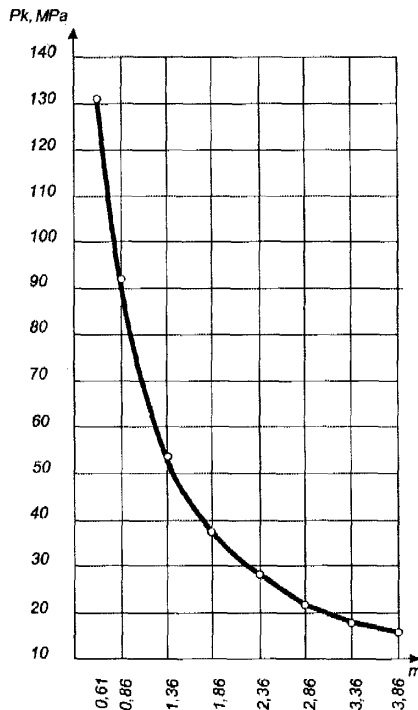


Рис.2. Графік залежності величин площі контакту F_k і контактного тиску p_k на бічну поверхню замкової нарізі 3-бб від кількості обертів m під час загвинчування ніпеля у муфту під дією ваги колони величиною 10 тон. Робоча висота $h=2,626$ мм (стандарт).

Висновок: графічна форма функції залежності контактного тиску між нарізевими поверхнями p_k замка 3-66 від кількості обертів ніпеля m у процесі його загвинчування у муфту вказує на її криволінійний вигнутий характер, яка спадає на всьому інтервалі аргумента m : $0,61 < m < 3,86$.

Література:

1. Panchuk Vitalii. Manufacturing technology of the oil and gas drill pipe connector with low-permeability level of the drilling mud in its screw part.[Текст] / Vitalii Panchuk, Oleh Onysko, Iuliia Medvid // Acta Technica Corviniensis –Bulletin of Engineering Tom XI [2018] I Fascicule 4 [October-Desember]. – P. 46-53.
2. Медвідь Ю.В., Моделювання різальної частини різця для обробки конічної нарізи у нафтогазо-вих трубах / Ю.В. Медвідь, Т.В. Лукань, Л.Д. Пітулей// Матеріали Міжнародної науково- технічної конференції Машинобудування очима молодих: прогресив-ні ідеї- наука- виробництво 31 жовтня- 02 листопада 2018р.
3. Онисько О. Р. Профіль різальної кромки різців для виготовлення замкової нарізи з мінімальною негерметичністю.[Текст] / О. Р. Онисько, Л. Д. Пітулей, І. З. Довбуш// Вісник національного університету «Львівська політехніка ». Оптимізація виробничих процесів і технічний контроль у машинобудуванні та приладобудуванні. – 2018.- №891.– С. 42-51.
4. Семин В.И. Современные методы проектирования резьбовых соединений труб нефтегазового сортамента для строительства скважин [Текст]: дис. ... докт. техн. наук : 25.00.15, 05.02.13 / Семин Владимир Иванович – Москва, 2005. – 344 с. – Библиогр.: с.232–344.

ОСОБЛИВОСТІ ГЕОМЕТРІЇ РІЗАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ІНСТРУМЕНТУ ПРИ ВИСОКОШВИДКІСНІЙ ОБРОБЦІ ЗАГАРТОВАНИХ СТАЛЕЙ

Равська Н.С., д.т.н., професор, Майборода В.С., д.т.н., професор, Слободянюк І.В., к.т.н., асистент, Родін Р.П., к.т.н., с.н.с
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

В сучасному машинобудуванні все більше уваги приділяється виготовленню деталей машин та оснащення для них з матеріалів, які характеризуються особливими фізико-механічними властивостями та підвищеними вимогами до їх експлуатаційних характеристик. Ці матеріали відносяться до групи важкооброблюваних. До них також належать загартовані сталі. При їх обробці виникають значні силові навантаження та висока температура в зоні різання, що негативно позначається на продуктивності виготовлення з них деталей та на показниках якості оброблюваних поверхонь.