

II роду, а далі застосовано метод Фур'є.

Одержано формули для визначення тиску породи на бурильну трубу для різноманітних видів прихоплень. Сформульовано рекомендації щодо зменшення коефіцієнта тертя за рахунок використання вібропристроїв.

У підсумку отримано залежності, які дозволяють, скориставшись результатами геофізичних досліджень у свердловині, оцінити ефективність застосування вібраційних пристроїв для ліквідації аварій при бурінні, не порушивши міцності труб. Проведено аналіз впливу низькочастотних коливань на коефіцієнт тертя бурильних труб об стінку свердловини при застосуванні віброзбурювальних пристроїв.

Надано рекомендації щодо підбору частоти й амплітуди збурювальної сили, що дозволить звільнити прихоплену колону труб і запобігти їх руйнуванню. Дано пораду розміщувати свердловинні осцилятори не лише вгорі бурильної вежі, а також вмонтовувати їх у бурильну колону поблизу зони прихоплення.

Ключові слова: хвильове рівняння, ліквідація прихоплень, вібратор, сили прихоплення, згинальні коливання, свердловинний осцилятор.

The discrete-continual mathematical model of process of release stuck drilling string which contain dynamic indignation, elastic deformation of the free part of configuration of drilling pipes, formation of loads of the stuck zone and dynamics of the taken configuration of drilling pipes has been offered. The model is made for a case of an arrangement of the vibration mechanism on top that does not demand an untwisting of a drilling string. The problem of release of a drilling string is solved by a vibration method taking into account the external force generated by the vibrator, and resisting strengths of the got stuck pipe.

The equation of longitudinal and transverse vibrations of a resilient rod – differential equations of hyperbolic type in partial derivatives with two explanatory variables, and also the molecular and mechanical theory of a sliding friction is the basis for the offered method. In the course of the decision the system of differential equations comes down to a Sturm–Liouville theory with boundary conditions I and II sorts, and the method of Fourier is applied further.

Formulas for determination of pressure of rock on a drilling pipe for different types of a sticking are received. Recommendations for the purpose of decrease of a friction coefficient due to use of vibrodevices are formulated.

In results dependences which allow are received, having used results of geophysical surveys in the well, to estimate effectiveness of use of vibration devices for accident elimination when drilling, without having broken durability of pipes. The analysis of influence of low-frequency fluctuations on a friction coefficient between drilling pipes and a well wall in case of use of the vibrorevolving devices is carried out.

Recommendations concerning selection of frequency and amplitude of the disturbing force are made that will allow to release the stuck drilling pipes and to prevent their destruction. It is offered to have well oscillators not only above a boring tower, and also to mount them in a drilling string near a sticking zone.

Key words: wave equation, elimination of stuck, vibrator, a sticking force, transverse oscillations.

УДК 622.240.53

ДО ПИТАННЯ ПРО МІЦНІСТЬ ТА ДОВГОВІЧНІСТЬ БУРИЛЬНИХ ТРУБ З МЕХАНІЧНИМИ ПОШКОДЖЕННЯМИ, ЯК КОНЦЕНТРАТОРАМИ НАПРУЖЕНЬ

В.В. Турлич

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, Україна

e-mail: Turluch@rambler.ru

Збільшення видобутку нафти та газу, необхідних для забезпечення національної безпеки, можливе при бурінні глибоких та надглибоких свердловин, оскільки в основних нафтогазоносних районах: Дніпровсько-Донецькій впадині та Карпатській нафтогазоносній провінції, вони залягають на глибинах 6,5 - 7 тисяч метрів і більше.

Тому, однією з ключових проблем, при спорудженні таких свердловин, є забезпечення надійності та довговічності бурильної колони. Покращення цих показників впливає на зменшення кількості аварій, пов'язаних з відмовами бурильних колон, що в свою чергу приводить до покращення техніко-економічних показників буріння.

Аналіз аварійності, проведений багатьма дослідниками[1,2] свідчить, що близько 80% аварій з нарізними трубами було пов'язано з корозійно-втомним руйнуванням. Так, під час роторного буріння часто зустрічаються руйнування по тілу труби, що має кілька видів: поперечний, повздовжній та спіральний злами.

Найчастіше зустрічається поперечний злам. В переважній більшості випадків- неконтрольоване поперечне руйнування тіла труби викликане дією значних статичних навантажень, високими робочими тисками та критичними розмірами поперечної замкнутої або напівеліптичної тріщини, що зароджується та розвивається в місцях концентраторів напружень через пошкодження роторними клинами або наявності в металі труби неоднорідної структури (неметалеві включення, раковини, закати, волосини), а також у разі порушення технології спуско-підймальних операцій. Причиною поломок бурильних труб по тілу можуть бути також і корозійні виразки та мікротріщини, як на внутрішній, так і на зовнішній поверхні труби, які приводять до зародження та росту макротріщин.

Спіральний злом завжди починається з поперечної тріщини та має втомний характер. Повздовжній злам, пов'язаний з дефектами прокату або значними внутрішніми напруженнями, викликаних порушенням технологічного режиму прокатування та термообробки.

Так , в об'єднанні БУ «Укрбургаз» за 2015-2016 рік було зафіксовано відповідно 29 та 18 зломів бурильного інструменту, в основному по тілу труби. Основною причиною таких зломів можна назвати утворення мікротріщин з їх стрімким розвивом та подальшим обривом труби, відповідно 24 та 12, що становить близько 80% від усієї кількості. Ще однією причиною зломів можна назвати втомне руйнування внаслідок значних знакозмінних навантажень. Такі обриви відбувались на відстані до 1 метра від торця муфти чи ніпеля, а найчастіше в межах від 0,5 до 0,6 метра(13 зломів).

Орієнтовна кількість відпрацьованих годин обірваних труб знаходилась в межах від 6000 до 15000 годин, в тому числі після дефектоскопії від 30 до 380 годин. Це свідчить про те, що труби працювали в свердловині з механічними пошкодженнями, які ставали концентраторами напружень, і відповідно зменшували термін експлуатації бурильних труб. На дні таких пошкоджень розташовано шар пластично деформованого(при нанесенні пошкоджень) металу. Цей шар може містити мікронадриви, від яких в процесі експлуатації зароджуються та розвиваються втомні тріщини, в залежності від величини, напрямку та характеру експлуатаційних навантажень, що виникають в процесі буріння та спуско-підймальних операцій.

Тому, для підвищення надійності експлуатації бурильної колони необхідно розробити та вдосконалити методи розрахунку на міцність та довговічність бурильних труб з дефектами(поперечні риси, раковини, корозійні виразки), що враховують характерні особливості пошкоджень: втрату металу, мікронадриви(мікротріщини) на дні, розвиток втомної тріщини, концентрацію напружень в нетто-перерізі та біля вершини тріщини.

Список використаних джерел

1. Механіка руйнування і міцність матеріалів: довідн. посіб. / за заг. ред. В.В. Панасюка. – Том 10 : Міцність та довговічність нафтогазового обладнання / В.І. Похмурський, Є.І. Крижанівський, В.М. Івасів та ін. – Львів - Івано-Франківськ: Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка НАН України ; Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, 2006. – 1193 с.
2. Івасів В.М. Аналіз причин руйнування елементів бурильної колони / В.М. Івасів, Я.С. Гридзук, Л.Р. Юрич // Технологический аудит и резервы производства. – 2014. – №6/4 (20). – С. 15 - 17.