

чу вогнутой поверхности. Гидравлические сопротивления шероховатого и ему подобного гладкого винтообразных каналов отличаются незначительно. Некоторое увеличение сопротивления в шероховатом канале по сравнению с гладким отмечается лишь при $Re > 5 \cdot 10^4$.

Сопоставление полученных результатов позволяет судить о весьма эффективном способе интенсификации теплоотдачи, сочетающем закрутку потока и турбулизацию потока при помощи искусственной шероховатости.

Библиографический список

1. Шимонис В.М., Пошкас П.С., Вилемас Ю.В. Местная теплоотдача и гидравлическое сопротивление кольцевого винтообразного канала в потоке воздуха //Тр. АН ЛитССР. Сер.Б, 1986. Т.4(155).С.80-88.

2. Курганов В.А., Петухов Б.С. Анализ и обобщение опытных данных по теплоотдаче в трубах при турбулентном течении газов с переменными физическими свойствами //ТВТ, 1974. Т.12. № 2. С.304-315.

УДК 622.243.572.05

Н.Т.Туякбаев, К.Ш.Баймишева, К.К.Бимендин

ПРИМЕНЕНИЕ ВИХРЕВОГО ЭФФЕКТА ДЛЯ ОЧИСТКИ ЗАБОЯ РАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН

В статье речь идет о возможном ускорении течения промывочной жидкости в заскважинном пространстве за счет более полного использования эффекта вращения бура.

В подавляющем большинстве используемых в разведочном бурении буровых коронках промывочная жидкость в забое растекается по радиальным прорезям - канавкам. Варьируя угол наклона прорези канавки β_1 с положительным направлением вращения, можно увеличить избыточный напор в забое скважины и тем самым увеличить скорость восходящего течения промывочной жидкости. Если расход поступающей в канавки жидкости $Q = 0,00026 \text{ м}^3/\text{с}$, бур делает 25 об/с, $H = 0,004 \text{ м}$ и $\beta = 0,006 \text{ м}$ - высота и ширина канавки, $d_1 = 0,057 \text{ м}$, $d_2 = 0,076 \text{ м}$ - внутренний и внешний диаметры коронки, то гидрав-

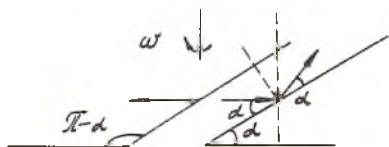
лический расчет течения жидкости в прорези канавки [2] показал следующее. Нецелесообразно вырезать прямолинейные прорезы канавки под острым углом $\beta < 25^\circ$ к направлению вращения, так как при этом избыточный напор на выходе становится отрицательным и возрастают потери от удара вытекающих струек на стенки скважины. При приведенных выше данных потерянный напор от удара струек о стенки скважины при $\beta_1 = 0,57^\circ$ составляет $HP1_{\beta_1=0,57} = 0,2554$ м водяного столба. С возрастанием угла β_1 величина потерянного напора убывает, и хотя он невелик, избыточный теоретический напор находился за вычетом потерянного напора и с учетом приведенных выше данных составляет

$$HT - HP = HF \Big|_{\beta_1 = 90^\circ} = 1,413 \text{ м. вод. ст.} \quad HF \Big|_{\beta_1 = 171^\circ} = 7,473 \text{ м. вод. ст.}$$

откуда видно, что при $\beta = 171^\circ$ избыточный фактический напор возрастает более чем в 5 раз по сравнению с радиальным истечением жидкости. Увеличение угла $\beta_1 > 171^\circ$ дает большое увеличение фактического напора на выходе при условии, что вся промывочная жидкость попадает в канавки. Именно поэтому пределы возрастания угла должны быть проверены экспериментально.

Восходящее течение промывочной жидкости может быть также ускорено созданием винтовой нарезки на боковой поверхности буровой колонны. Действительно, если прорезь винтовой линии составляет тупой угол $(\pi - \alpha)$, $(0 < \alpha < \frac{\pi}{2})$ с направлением вращения, то частицы жидкости в прорези устремляются к противоположной стенке, оказывая на нее давление.

Можно рассматривать давление на боковую стенку прорези как приращение количества движения единичной массы жидкости за счет упругого удара о стенку (рис. I). При этом вертикальная составляющая приращения скорости будет



$$\Delta u_{\text{верт}} = 2u \sin \alpha \cos \alpha = \omega r \sin 2\alpha \quad (I)$$

и тем больше, чем больше угловая скорость вращения бура.

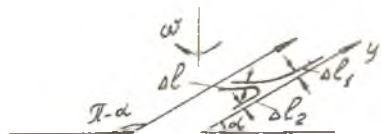
Чтобы при этом приобретаемое единичной массой жидкости в единицу времени и направленное вертикально вверх приращение количества движения способст-

вовало вертикальному подъему ее, необходимо потребовать

$$\Delta u_{\text{пер}} = \omega r \sin 2\alpha > g. \quad (2)$$

Если натекание жидкости на противоположную стенку прорези рассматривать как натекание струи идеальной несжимаемой жидкости ширины Δl (рис.2) [1], то струйки в направлении оси y и в противоположном направлении будут иметь соответственно ширину

$$\Delta l_1 = \frac{1 + \cos \alpha}{2} \Delta l, \quad (3)$$



$$\Delta l_2 = \frac{1 - \cos \alpha}{2} \Delta l. \quad (4)$$

Р и с. 2. Модель натекания идеальной несжимаемой жидкости на боковую стенку прорези

Из формул (3), (4) видно, если прорези вертикальны ($\alpha = \frac{\pi}{2}$), то $\Delta l_1 = \Delta l_2$ и никакого выигрыша не получается. При $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$ $\Delta l_1 > \Delta l_2$, т.е. большая часть жидкости устремляется вдоль по прорези в направлении оси y , результирующий поток жидкости в вертикальном направлении будет

$$u \cos \alpha \Delta l \cos\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = \frac{u \Delta l \sin 2\alpha}{2} = \frac{\omega r \Delta l \sin 2\alpha}{2} \quad (5)$$

и тем больше, чем больше угловая скорость вращения бура. И та, и другая модель, имея разную степень приближения к объекту исследования, тем не менее позволяют все-таки показать, что винтовая нарезка на боковой поверхности буровой колонны способствует вертикальному подъему промывочной жидкости, причем острый угол α выгоднее выбирать равным $\frac{\pi}{4}$.

Вопрос создания вихревого течения жидкости в заскважинном пространстве независимо от наличия винтовой нарезки на буровой колонне требует дополнительных исследований.

Библиографический список

1. Седов Л.И. Механика сплошной среды. М.:Наука, 1984. Т.2. С.53-55.
2. Савин И.Ф., Сафонов П.В. Основы гидравлики и гидропривод. М.:Высшая школа, 1978. С.66-70.

УДК 537.521.621.6

В.Т.Волов, Х.Д.Ламажапов, А.Д.Марголин, А.В.Мищенко,
В.М.Шевелев

ТЕОРИЯ ВИХРЕВОГО ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА И ПУТИ СОЗДАНИЯ
НА ЕГО ОСНОВЕ ВИХРЕВОГО CO_2 -ЛАЗЕРА

Принятые обозначения: E - напряженность электрического поля на оси разряда, В/м; N - плотность нейтральных частиц, $1/\text{м}^3$; T_e - электронная температура, эВ; q - плотность теплового потока, $\text{Вт}/\text{м}^2$; W_s , W , W_k - усредненная по объему, текущая и критическая плотности мощности соответственно, $\text{Вт}/\text{м}^3$; n , K - показатели политроны и адиабаты соответственно.

В настоящее время имеется значительное количество работ, посвященных различным аспектам использования вихревых труб в различных областях науки и техники. Новым применением самовакуумирующейся вихревой трубы (СВТ), разработанной А.П.Мержуловым [1], является использование ее в качестве основы для создания нового типа электроразрядных газовых лазеров - вихревого CO_2 -лазера.

Исследование тлеющего разряда в вихревой камере [2] показало возможность достижения больших удельных вкладов электрической мощности, что обусловлено рекордными значениями турбулентной диффузии в вихре [3]. Данное обстоятельство побудило авторов к дальнейшему теоретическому исследованию вихревого тлеющего разряда с целью использования его для накачки CO_2 -лазера. Для расчета термодинамических параметров в сильно закрученном сжимаемом потоке в первом приближении использовалась методика, разработанная в работе [4], а диффузия электронов в вихревом тлеющем разряде рассчитывалась в приближении квазинейтральной плазмы по уравнениям, полученным в работах [5,6] для осесимметричного ($\partial/\partial\varphi = 0$), стационарного случая ($\partial/\partial t = 0$), а также с учетом зависимости коэффициента турбулентной диффузии от радиуса [3,5]. Данное приближение дает хорошее качественное и количественное согласие с экспериментом по интегральным характеристикам (W_s , n_e , ρ , T_e , E/N). Для рас-