

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ ГАЗОСЕПАРАТОРА БУРОВОГО РАСТВОРА

Н. В. Бузыненко

*Научный руководитель старший преподаватель А. В. Булат  
Российский государственный университет нефти и газа (национальный  
исследовательский университет) имени И.М. Губкина, г. Москва, Россия*

При бурении скважин растворенные и нерастворенные газы, включая атмосферный воздух, попадают в буровой раствор вследствие различных причин. Попавший в циркуляционный поток газ изменяет все технологические свойства бурового раствора, а так же режим промывки скважины. Изменение свойств так же снижает рабочие характеристики бурового оборудования. Наличие в буровом растворе ядовитых и агрессивных газов представляет собой источник опасности для обслуживающего персонала и окружающей среды. Эти же газы вызывают интенсивную коррозию бурового оборудования [1].



Существуют различные способы дегазации бурового раствора, при содержании свободного газа более 20% по объему, а так же при бурении с герметизированным устьем применяют газовые сепараторы [2].

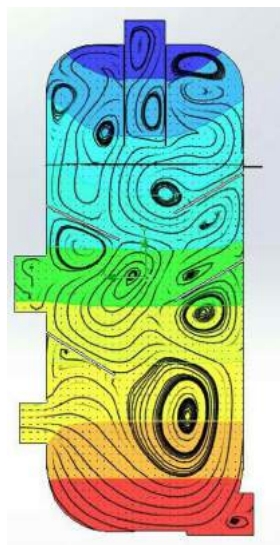
На сегодняшний день модернизация оборудования направлена на повышение его энергоэффективности, что, в конечном счете, приводит к экономической выгоде, при сохранении коэффициента полезного действия. Применительно к газосепаратору, для достижения данного эффекта необходимо задаться целью - более подробно изучить рабочий процесс с последующей его оптимизацией.

Для решения поставленной задачи был проведен анализ научно-технической литературы, нормативно-технической документации и других материалов по теме исследования. По результатам анализа в качестве прототипа была выбрана конструкция центробежного газосепаратора с тангенциальным вводом.

В среде SolidWorks была создана 3D модель корпуса газосепаратора на опоре с расположенными внутри рабочими органами (Рис. 1). Данная модель позволяет использовать необходимый материал деталей аппарата для проведения прочностного анализа. С помощью пакета Solid Works Simulation произведен прочностной анализ конструкции газосепаратора при сейсмической нагрузке и нагрузке под собственным весом. По результатам анализа выявлены опасные сечения и перемещения конструкции.

*Рис. 1. Корпус газосепаратора на опоре*

В пакете Solid Works Flow Simulation смоделирован процесс прохождения рабочей жидкости через корпус газосепаратора. Данный расчет позволяет оценить эффективность взаимодействия рабочих органов с потоком текучей среды. По результатам расчета получены картины траектории потока рабочей жидкости, обозначены места завихрений (Рис. 2) и перепада давления в различных сечениях сепаратора. Данные картины необходимы для оценки технологического процесса происходящего в аппарате. Важнейшая характеристика газосепаратора – коэффициент сепарации зависит от локальных перепадов давлений и изменений параметров потока рабочей жидкости, таких как скорость и направление.



*Рис. 2. Картина локальных завихрений поток текучей среды в сечении газосепаратора*

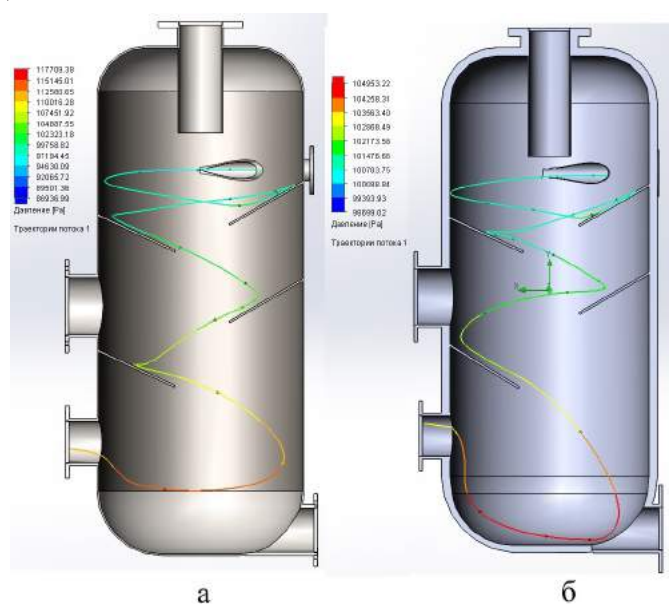
Следующим этапом являлось создание уменьшенной 3D модели газосепаратора для последующей ее печати и проведения реальных экспериментов. Данная модель создана с использованием коэффициентов подобия. Пересчет параметров уменьшенного газосепаратора представлен в таблице.

*Таблица*

**Пересчет параметров уменьшенного газосепаратора**

Наименование параметра	Обозначение	Ед. изм	Оригинал	Модель
Диаметр корпуса	D	мм	1200	243,5
Высота корпуса	H	мм	3200	620
Скорость на входе	$U_{вх}$	м/с	7,13	2,85
Диаметр на входе	$d_{вх}$	мм	100	25
Объем сепаратора	$V_{раб}$	м <sup>3</sup>	3,62	0,03
Центробежное ускорение	$a_{ц}$	м/с <sup>2</sup>	0,08	0,07
Расход на входе	$Q_{вх}$	м <sup>3</sup> /ч	201,6	5,04
Критерий Рейнольдса	Re	-	710533,66	71076,86
Площадь на входе	$S_{вх}$	м <sup>2</sup>	0,00785	0,0005

На рисунке 3 представлены траектории потока реального газосепаратора и уменьшенного с учетом коэффициентов подобия.



**Рис. 3. Траектории потока а - реального газосепаратора, б - уменьшенной копии**

Для подтверждения результатов компьютерного моделирования была разработана методика проведения испытания и обработки опытных данных газосепараторов на модельных жидкостях, по свойствам приближенным к буровым растворам. Данная методика позволяет определять такие параметры как перепад давления, объемный расход, коэффициент сепарации и другие, необходимые для оценки эффективности работы аппарата. Для проведения стендовых испытаний по данной методике на базе Российского государственного университета нефти и газа (национального исследовательского университета) имени И. М. Губкина, кафедры Машин и оборудования нефтяной и газовой промышленности был спроектирован и собран опытный стенд.

#### Литература

1. Булатов А. И., Проселков Ю. М., Рябенко В. И. Технология промывки скважин. – М.: «Недра», 1981. - 301с.
2. Мищенко В.И., Кортунов А.В., Приготовление, очистка и дегазация буровых растворов. – К.: «Арт Пресс», 2008. – 336 с