

Исследование и моделирование гидродинамических характеристик модифицированной шиберной задвижки

© Нурмухаметов¹⁺ Артур Ирекович, Бикбулатов^{2*} Арнольд Шамильевич
и Назаров¹ Антон Александрович

¹ Кафедра машин и аппаратов химических производств. Казанский национальный исследовательский технологический университет, ул. Карла Маркса, 68. г. Казань, 420029. Республика Татарстан.

Россия. Тел.: (843) 231-43-63. E-mail: mahp_kstu@mail.ru

² Кафедра процессов и аппаратов химической технологии. Казанский национальный исследовательский технологический университет, ул. Сибирский тракт, 12. г. Казань, 420029.

Республика Татарстан. Россия. Тел.: (843) 231-40-32. E-mail: iraida@kstu.ru

*Ведущий направление; +Поддерживающий переписку

Ключевые слова: обводненность нефти, шиберная задвижка, регулирующий орган, нагнетательная скважина.

Аннотация

Разработана модификация шиберной задвижки с добавленным в конструкцию дроссельным клапаном в качестве второй ступени регулирования расхода воды для установки ее на устье нагнетательной скважины. Проведено экспериментальное исследование гидродинамических характеристик шиберной задвижки с дроссельным клапаном на устье нагнетательной скважины кустовой насосной станции при различных режимах работы задвижки путем замены встроенных штуцеров и входного давления. Исследование показало эффективность добавленного клапана в конструкцию задвижки, клапан позволит минимизировать непроизводительную закачку воды в нагнетательные скважины и уменьшить обводненность получаемой нефти, а следовательно, сократит затраты на нефтепереработку. В сравнении с шиберными задвижками, у которых прослеживается линейная зависимость расхода от входного давления, исследуемая шиберная задвижка с клапаном стабильнее поддержит расход и давление на установленном уровне при увеличении давления в водоводе. Проведено исследование гидродинамических характеристик модифицированной задвижки в утилите Fluent пакета ANSYS при помощи построенных моделей в Компасе 3D. В результате моделирования гидродинамики воды в каналах исследуемой задвижки были получены расчетные данные скоростных полей и распределения давления по всей длине моделей задвижек при различном входном давлении. Полученные при моделировании гидродинамики протекаемой воды в задвижке, зависимости изменения давления и скорости по длине регулятора подтверждаются полученными данными в эксперименте. Результаты расчета изменения давления установившегося потока в трубке по уравнению Бернулли для реальных жидкостей, также совпадают с экспериментальными данными и данными, полученными при моделировании, что подтверждает точность и достоверность всех данных. В результате проведенной работы разработана методика расчёта расходно-перепадных характеристик регулятора расхода жидкости на основе моделирования в программе ANSYS. На основе экспериментально подтверждённых исследований характеристик регулятора расхода жидкости проведена проверка разработанной методики на наличие погрешностей расчета. На основе расчётов осуществляется выбор оптимального центрального отверстия в сменном штуцере и подбор пружины для расчетного диапазона изменений давлений.