

Наука и просвещение: технологии и инновации

Иншаков Сергей Владимирович,

к.т.н., доцент кафедры инженерного обеспечения предприятий АПК,
ФГБОУ ВО «Приморская ГСХА»,
г. Уссурийск;

Волков Кирилл Романович,

Маслеев Александр Владимирович,

магистранты кафедры «Нефтегазовое дело и нефтехимия»,
Дальневосточный Федеральный университет,
г. Владивосток

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАССТОЯНИЯ ДЕЙСТВИЯ ЗАКРУТКИ ПОТОКА, ВЫШЕДШЕГО ИЗ ЗАВИХРИТЕЛЯ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУБОПРОВОДА

Аннотация. В работе представлено описание определения длины сохранения действия закрутки потока жидкости, вышедшего из завихрителя, предназначенного для увеличения производительности трубопровода.

Ключевые слова: завихритель, увеличение производительности, магистральный трубопровод, закрутка потока.

В работе [1] описывается эффект сокращения гидравлических потерь при применении завихрителя [2]. Очевидно, что действие эффекта уменьшения гидравлического сопротивления будет происходить до тех пор, пока будет сохраняться закрутка потока жидкости. На каком-то расстоянии поток вновь примет хаотичный характер движения и гидравлический уклон трубопровода изменит свой характер в худшую сторону, т.е. увеличится. Поэтому необходимо определить расстояние сохранения закрутки потока. При нахождении данного расстояния можно определить место установки следующего завихрителя.

Наука и просвещение: технологии и инновации

Для определения данного расстояния была изучена модель трубопровода длиной 100 м и диаметром 100 мм с завихрителем. Моделирование производилось со следующими параметрами: входная скорость в трубопровод 1 м/с и значением шероховатости стенки равным 0,2 мм. В качестве перекачиваемой среды был выбран нефтепродукт со следующими параметрами: плотность – 840 кг/м³, вязкость – 12 ССт.

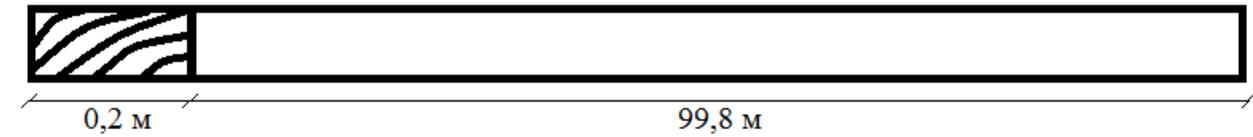
Для этого были проанализированы потери давления на участках в 20 метров. Увеличение потерь давления на каком-либо из участков судит о том, что на нем происходит «раскрутка» потока. Результаты анализа сведены в таблицу 1.

Таблица 1.

Анализ потерь давления по участкам в 20 метров

Участок, м	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
Потери давления, Па	86390	86396	86397	86386	86387

Из первичного анализа потерь давления по участкам можно сделать вывод, что закрутка потока сохраняется на протяжении 100 метров. Для подтверждения результатов была создана еще одна модель, в которой на расстоянии 50 м установлен второй завихритель, т.е. сравним потери давления в трубопроводе с завихрителем в начале и двумя завихрителями (рисунок 1), чтобы понять, как установка второго завихрителя влияет на закрутку потока.



б

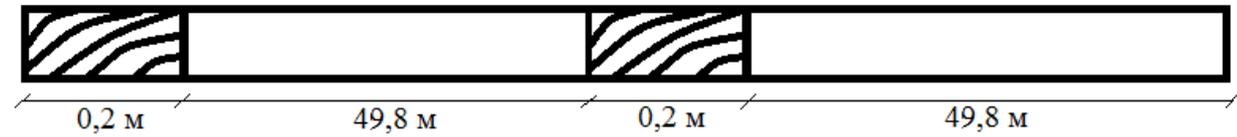
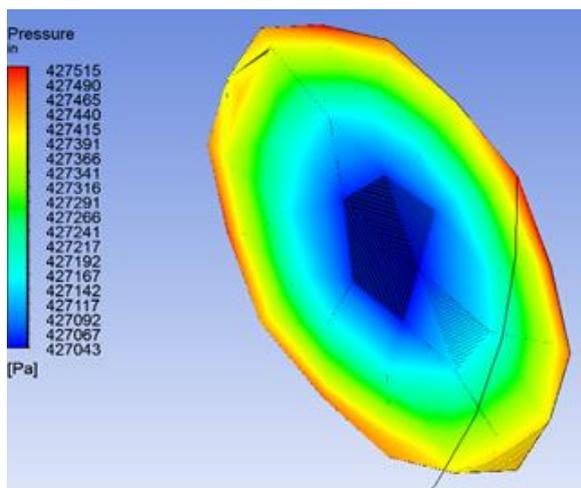


Рисунок 1 – Модели с разным количеством завихрителей на длине 100 метров: а – с завихрителем в начале участка; б – с завихрителем в начале и через 50 м

Результаты моделирования показали, что для перекачивания нефти с одним завихрителем в начале участка необходимо создать давление в 427142 Па, а с двумя завихрителями – в 427350 Па (рисунок 2), т.е. результаты практически идентичны. Это означает, что установка второго завихрителя пользы не приносит, на расстоянии через 50 м от начала участка поток еще сохраняет закрутку. Превышение давления связано с тем, что в завихрителе потеря давления больше, чем в идентичном по длине цилиндрическом трубопроводе.

а



б

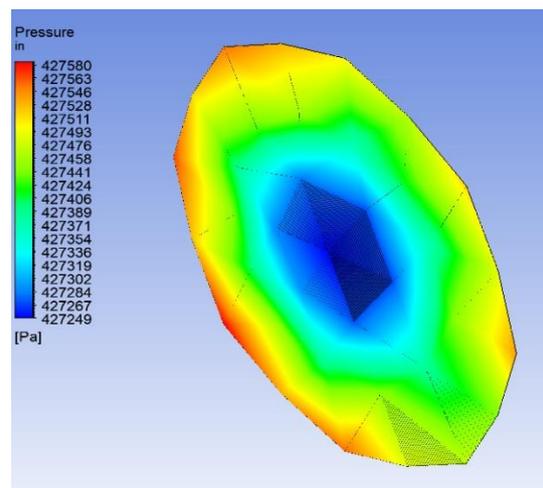


Рисунок 2 – Результаты моделирования по влиянию установки второго завихрителя на гидравлические потери при скорости 1 м/с – значения давления во входном сечении: а – с одним завихрителем; б – с двумя завихрителями

Наука и просвещение: технологии и инновации

Исходя из анализа можно сделать вывод, что закрутка потока сохраняется как минимум на расстоянии в 100 метров. Аналогичные данные были получены при моделировании процесса перекачки при скорости 2 и 3 м/с. Вопрос требует дальнейшего изучения, так как из-за малой мощности вычислительной техники не имеется возможным просчитать модель трубопровода более 100 метров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Иншаков Р. С., Балабуха А. В., Анисимова Е. Ю., Цырендашиев Н. Б., Панасенко Н. Л., Цыбуля И. И. Применение завихрителя потока движущейся среды для снижения гидравлических потерь в трубопроводах // Вестник Евразийской науки. – 2018. – №2. – URL: <https://esj.today/PDF/36SAVN318.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.*
- 2. Патент №179016 Российская Федерация. МПК А01С 7/20, Трубопровод-завихритель / Р. С. Иншаков, А.Н. Гульков, Е.Г. Автомонов, А.В. Балабуха, Е.Д. Козьмина, С. В. Иншаков; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточные федеральный университет» - № 2018118240; заявл. 18.05.2018; опубл. 23.11.2018. Бюл. №33.*