

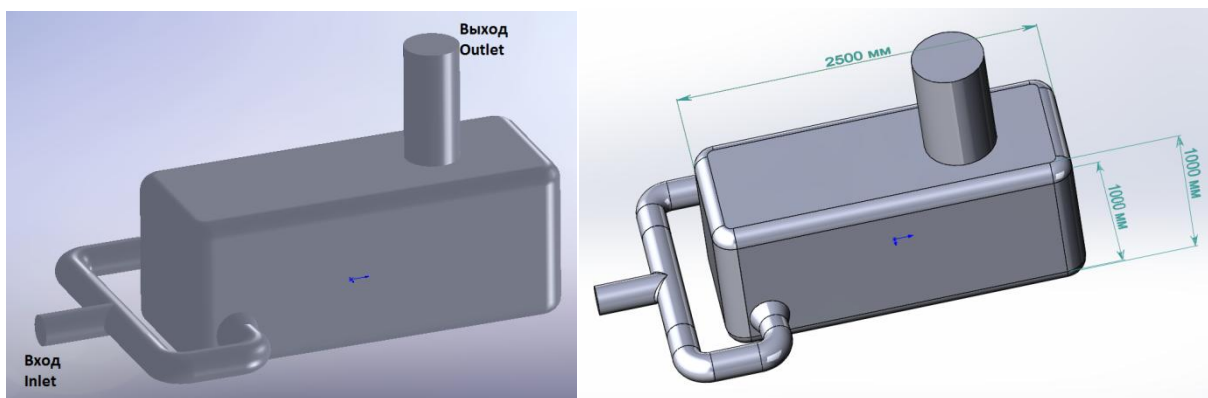
Мобильный испытательный стенд необходим для осуществления испытаний дыхательных и аварийных клапанов (на давление и на вакуум), устанавливаемых на резервуары с нефтью. При испытаниях проверяют пропускную способность дыхательной арматуры и ряд других параметров.

Испытательные стенды должны проектироваться и изготавливаться в соответствии с требованиями отраслевых стандартов BS EN 14015:2004, API 2000. Так, в стандартах указывается, что средняя скорость течения газа внутри расширительной емкости не должна превышать 2 м/с, патрубок для установки испытуемого клапана должен находиться на плоской поверхности резервуара, площадь которой должна быть как минимум в 5 раз больше площади пропускного сечения испытуемого клапана. Более того, патрубок для установки испытуемого клапана должен иметь высоту в 1.5 раза большую, чем его пропускной диаметр. При этом в стандартах не разделяют требования к стендам для проведения испытаний на вакуум и избыточное давление. В стандартах также сказано, что для испытания на вакуум следует изменить направление потока, то есть, воздух всасывает через испытуемый клапан в расширительную емкость.

Стационарные испытательные стенды могут иметь практически неограниченные размеры, так как устанавливаются в больших помещениях. Мобильные испытательные стенды, напротив, существенно ограничены в размерах, так как должны устанавливаться на прицепы или полуприцепы и перевозятся на место испытаний автотранспортом.

В связи с этим встает нетривиальная задача по разработке мобильного стенда, имеющего относительно малые размеры (задаваемые размером прицепа) и удовлетворяющего требованиям указанных выше стандартов. Основа стенда - расширительная емкость, которая гасит кинетическую энергию потока воздуха и, соответственно, уменьшает его скорость.

В данном уроке рассматривается расширительная емкость мобильного испытательного стенда вместе с подводщими патрубками и патрубком, на который устанавливается испытуемый клапан (показана на рисунке ниже).

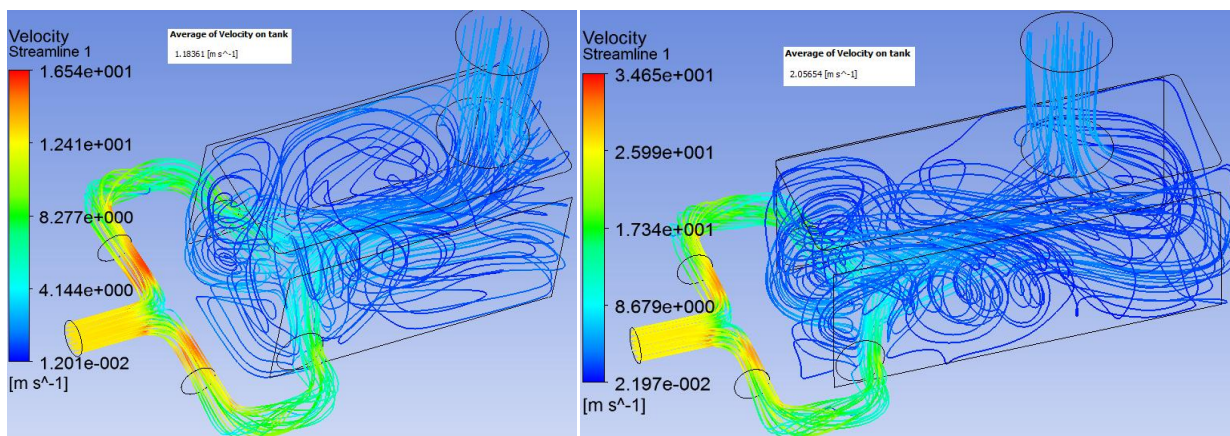


Возникает задача о моделировании движения воздуха по стенду при заданном входном расходе (3000 кубометров в час) и постоянном давлении на выходе 1 Атм. Задача решается в стационарной постановке, материал - однородный, вязкий, несжимаемый воздух, подчиняющийся закону Ньютона вязкого трения. Рассчитываются такие параметры, как средняя скорость движения воздуха в расширительной емкости и перепад давления между входным и выходным сечениями. По причинам конфиденциальности мы не можем показывать реалистичную модель стенда с учетом других патрубков и нагнетательного насоса, поэтому ограничимся трехмерной моделью, представленной выше.

Отметим, что конструкция подводщих патрубков предназначена для того, чтобы потоки из противоположно направленных патрубков гасили друг друга. Если бы подводщий патрубок не

делился на два, то средняя скорость внутри расширительной емкости была бы существенно выше, чем 2 м/с.

Ниже на рисунках показаны линии тока в стенде, а также средние скорости движения воздуха в расширительной емкости при испытания на вакуум (слева) и на давление (справа).



Из рисунков видно, что при заданном расходе (3000 кубометров в час) средняя скорость не превышает 2 м/с (в рамках оговоренной погрешности).

Таким образом, предлагаемая модель стенда удовлетворяет требованиям стандартов и может быть использована при разработке мобильного стенда.