

АНТИЧНАЯ СВЕРХТЕКУЧЕСТЬ

Аннотация

Античные люди дураками отнюдь не были. Остаётся только удивляться их техническим находкам при столь несовершенном приборном обеспечении их исследований. Как они могли додуматься до столь совершенной формы античных амфор, создающих одиночный вихрь Бенара, охлаждающий их содержимое? Ветроуловители бадгиров ещё можно создать при помощи логики. Но вот как можно было додуматься до создания такой совершенной конструкции сардобы, позволяющей собирать влагу с жаркого воздуха пустынь с его минимальной влажностью? Даже с позиции современной физики понимание механизма работы этого явления довольно затруднительно. А ведь всё это когда-то создали люди своим незаурядным интеллектом.

В античном мире вино, масло и им подобные жидкости хранили в своеобразных амфорах.



Рисунок 1

Современная наука считает, что амфоры готовились пористыми. Через поры испарялась жидкость, что охлаждало содержимое и препятствовало порче. Но тогда зачем нужна столь неудобная для хранения форма амфор? Концы с концами как-то не сходятся.

Вспоминаем, что структура всех жидкостей и газов сформирована из элементарных вихрей. А элементарным вихрям в форме вихрей Бенара покой может присниться только в дурном сне. Поэтому своё движение элементарные вихри согласовывают с формой сосуда, в котором они находятся. Вновь вспоминаем, но уже сопла Котоусова «[Исследование скорости водяных струй на выходе сопел с различной геометрией](#)» (ЖТФ, том 75, вып.9; с. 8-14).

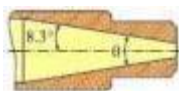


Рисунок 2

Из сопел Котоусова нам сейчас интересно только это сопло. Смотрим на угол. По случаю вспомним и сопло Лавалья.

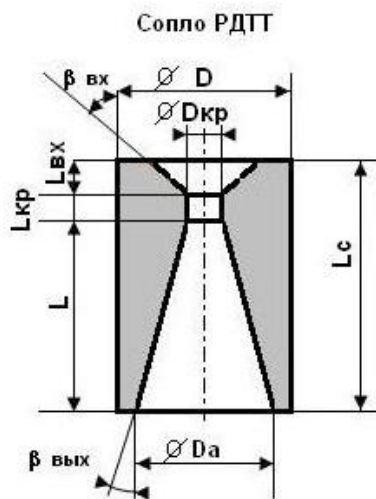


Рис.1

Рисунок 3

И надо же такой пакости случиться, угол диффузора сопла находится в пределах $9-12^{\circ}$. А это становится уже слишком горячо. Примерно такие же углы наблюдаются и у античных амфор. Таким образом, мы можем сделать вывод, что подобные углы (правда границы диапазона указать не могу) заставляют элементарные вихри любых жидкостей формировать в амфорах вихри Бенара. А мы знаем, что хобот вихря среду охлаждает, что от амфор и требовалось античным предкам.

Угол же конфузора сопла Лавалья находится в диапазоне $30-60^{\circ}$. Конфузор же сопла Лавалья также создаёт вихри Бенара. Существует ли какая-нибудь разница между вихрями, создаваемыми углами конфузора и углами диффузора? А для этого вспомним о вводе Шкандюка Михаила Петровича.

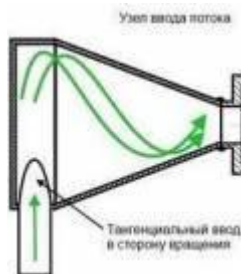


Рисунок 4

Тангенциальный ввод среды может осуществляться как справа, так и слева. В одном случае ввод Шкандюка будет формировать вихри правого направления вращения, а во втором вихри левого направления вращения.

Естественно считать, что основание амфоры создавало вихри одного направления вращения, а вершина амфоры (угол которой явно находится в диапазоне $30-60^{\circ}$) формировала вихри другого направления вращения. Ведь мы не должны забывать о том, что направление вращения в хоботе вихря Бенара должно быть противоположным направлению вращения на его периферии. Только в этом случае в амфоре будет существовать вихрь Бенара. Поэтому вершина амфоры произвольной быть не может. Таким образом Лаваль переоткрыл то, что было известно за много веков до него. Кстати, мы можем конфузор поменять местами с диффузором и вновь получим сопло Лавалья, что следует из работы Котоусова. Только оно явно будет неработоспособным из-за неизбежного отрыва потока от стенок.

Но последовательность вихрей мы можем получить и другим способом. Ведь скорость движения хобота вихря отличается от скорости движения периферии. Используя это свойство вихря Бенара можно построить пару типов эжектора.

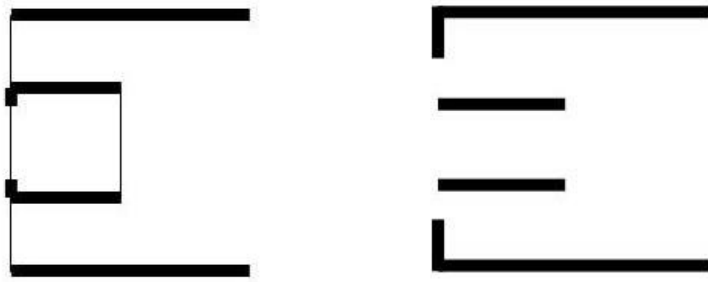


Рисунок 5

В одном случае уменьшается скорость течения во внутренней трубке, а во втором случае уменьшается скорость течения в зазоре между трубками. И в том и в другом случае создаются вихри Бенара.

Для объяснения механизма формирования эжекторами вихрей Бенара мы можем рассмотреть следующую картинку.

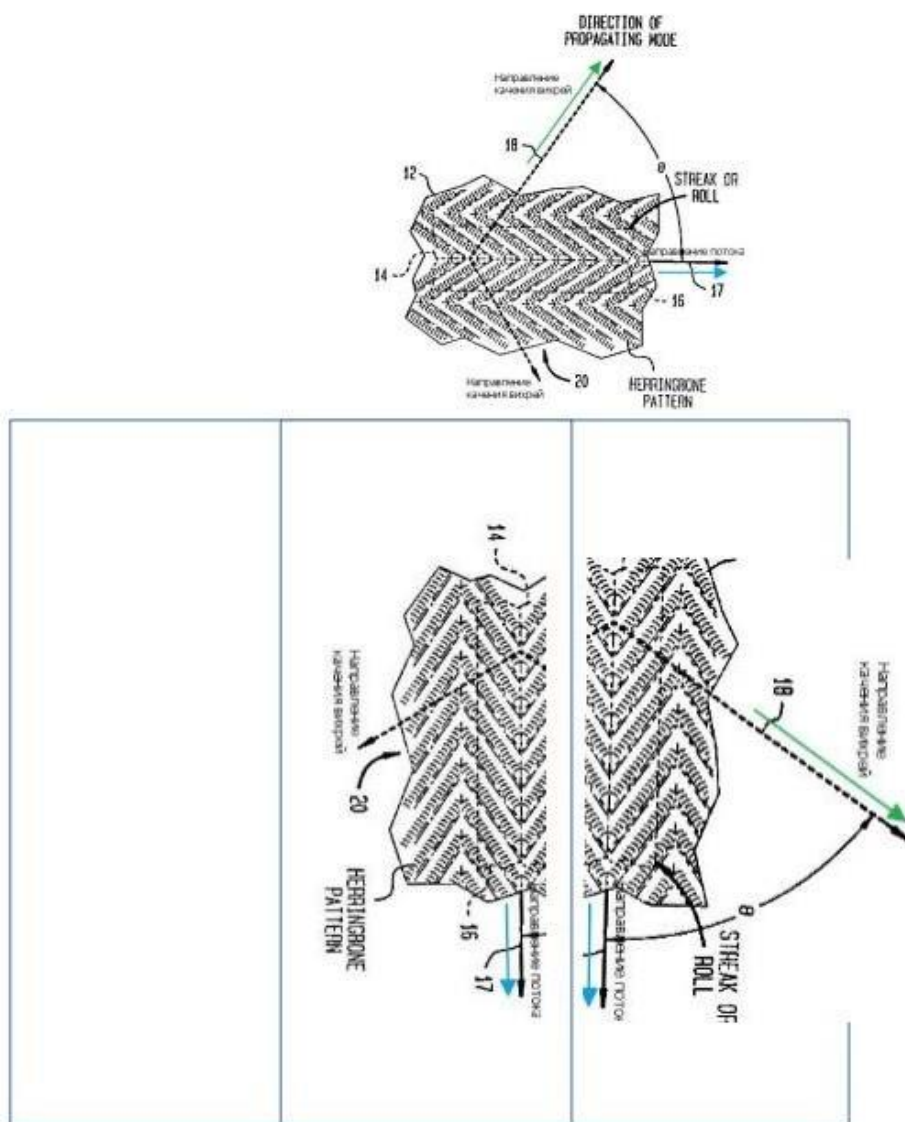


Рисунок 6

Вверху размещена картинка Сировича, демонстрирующая траектории движения системы из вихрей Тейлора по поверхности твёрдого тела в пограничном слое. Внизу показаны траектории двух потоков в трубке после эжектора. В одном случае мы имеем половинку верхней картинке с одним углом наклона, а во втором случае картинка демонстрирует другой угол наклона.

Естественно, что эти случаи будут формировать вихри Бенара с разными направлениями вращения.

В одном случае была изготовлена приставка к карбюратору Жигулей, которая позволила уменьшить расход топлива примерно на 15-20%. Во втором же случае по моей наводке в интернете был изготовлен эжектор, испытания которого позволили получить следующую картину.



Рисунок 7

На рисунке чётко видны границы между вихрями. Испытания проводились в частном секторе на маломощном насосе. При замене насоса на более мощный длины ванной не хватило для замера разницы дальности полёта с эжектором и без него.

Кстати, подобная же логика используется и в пожарном стволе Пурга конструкции Куприна Г.Н. Но разность скоростей потока пены создаётся в нём не расходом в потоках, а кратностью пены, также подаваемой двумя потоками. Это позволило как увеличить дальность полёта струи пены, так и эффективность тушения пожаров. Ведь создаваемая последовательность вихрей по горячей поверхности катится, эффективно изолируя её от воздуха.

Но практически античные предки сумели отметить ещё одним применением вихревого движения. Первое описание этого явления сделал Хамзя Умяров [1]. Сделанный им рисунок

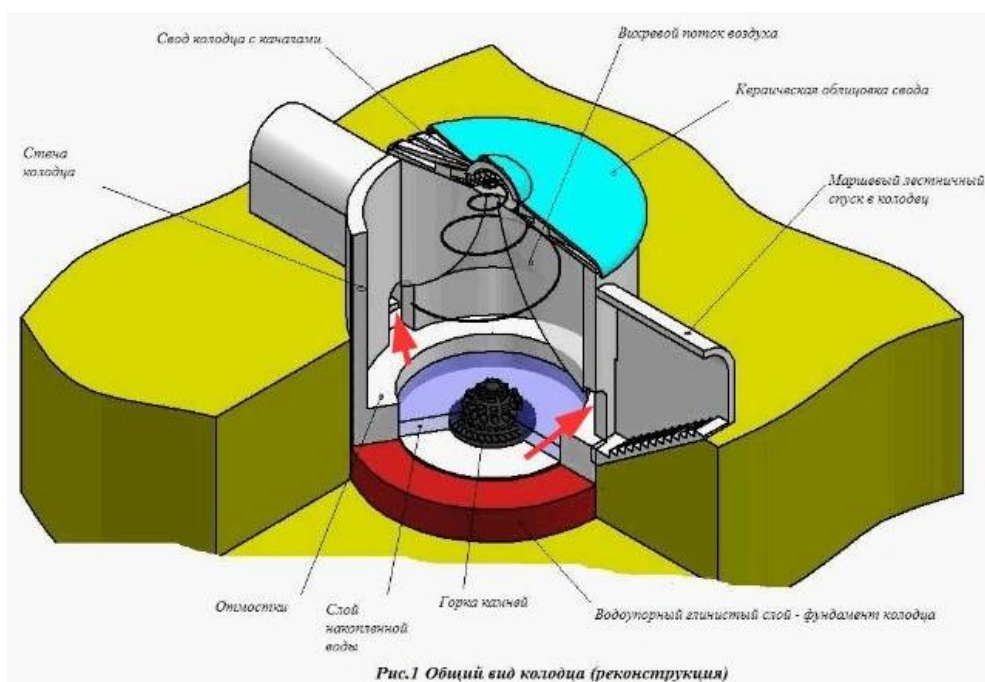


Рис.1 Общий вид колодезя (реконструкция)

Рисунок 8

гуляет по интернету, правда в более красочном виде по сравнению с оригиналом. Но предложенный им механизм формирования вихрей искусственный и не имеет никакого

отношения к действительности. В жарких странах, даже в той же пустыне Сахара влажность находится примерно на уровне 30%. Т.е. хоть и небольшие запасы влаги, но всё же имеются. И скажем среднеазиатская сардоба действительно могла выполнять функцию сбора воды из воздуха.

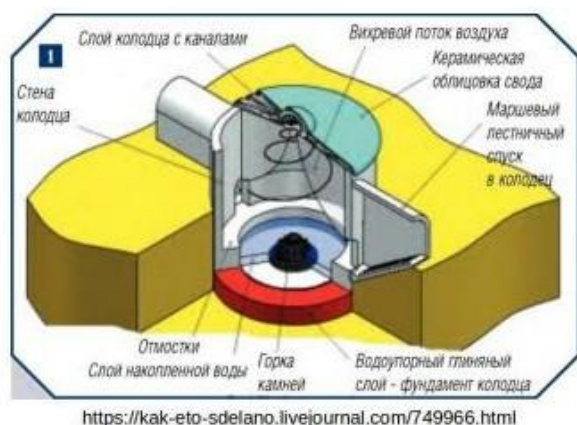


Рисунок 9

Как известно, воздух практически не нагревается солнцем. Его нагрев осуществляется поверхностью земли. Поэтому непосредственно у поверхности наиболее жарко. Сардоба же заглублена в землю на 6-12 м. Соответственно температура в сардобе ниже температуры окружающего её воздуха. И горячий воздух с поверхности врывается в сардобу через окна, которые видны на рис 9 справа. А как мы уже знаем, для формирования вихря Бенара конфузор должен иметь угол в диапазоне 30-60°. Сардоба правого рис 9 явно имеет вершину с углом в этом диапазоне. Поэтому в её центральной части формируется хобот, движение которого направлено вниз в направлении горки из камней. Мы уже знаем, что хобот вихря воздух охлаждает, что конденсирует влагу. Часть осушенного воздуха выходит через один или два лестничных спуска в колодец. Другая часть участвует в движении периферии (если бы весь воздух выходил бы через спуски, то вихря не было бы). Таким образом существенным элементом сардобы является заглубление колодца в землю.

Интерес представляют и иранские бадгиры.

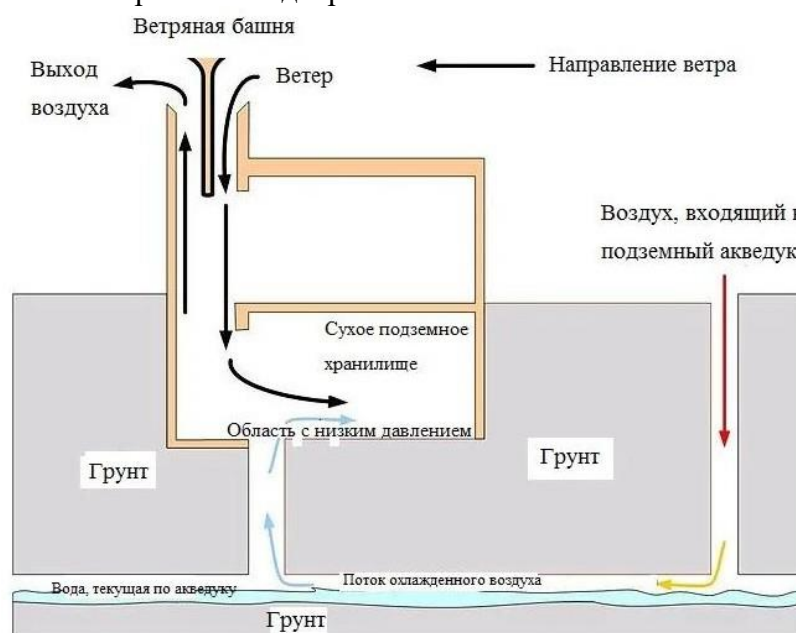


Рисунок 10

Ветряная башня улавливала ветер с одной стороны и выбрасывала его с противоположной стороны. Гидродинамический закон Бернулли позволяет создать в помещении небольшой вакуум, что позволяет по каналу в земле подавать воздух в помещение. Но простая подача воздуха

никакого эффекта практически не даёт. Для его охлаждения он обязан двигаться в форме вихрей Бенара, которые должны формироваться на входе в подземный канал. Вихри же могут сфлормироваться либо небольшим расширением типа основания амфор тис 1, либо более сильным расширением типа конфузора сопла Лаваля рис 3. Подобный вид имеют и следующие колодцы древности, повторяющие форму ввода Шкандюка М.П.,



Рисунок 11

которые позволяли формировать вихри Бенара. Хоботы последовательностей вихрей охлаждали воздух. И в качестве приятного бонуса позволяли собирать влагу, которую и можно было использовать в хозяйственных целях. Т.е. при подобной технологии создания холода акведуки рис 10 оказываются без надобности.

Литература.

1. http://www.idmedina.ru/books/history_culture/ramazan/2/well.htm