



# Положительное влияние вакуума при производстве стеклянных бутылок

Роберт Хильфикер

Статья опубликована в *GLASS WORLD WIDE*, 2006

**Pneumofore**



Life cycle cost: we always win

# Положительное влияние вакуума при производстве стеклянных бутылок

Роберт Хильфикер

**Вакуум** играет значительную роль для комплектации выдувного процесса стеклянных бутылок, где соблюдение точности дизайна и формы, тонкость стенок и качество стекла одинаково важны. Инженеры компании Pneumofore в течение 50 лет производили и поставляли водокольцевые насосы на стекольные заводы. На современном этапе, когда производственные затраты играют значительную роль при выборе нового оборудования, наша компания ввела новый ряд насосов, которые охлаждаются воздухом.

Сколько раз, открывая бутылку шампанского, мы удивлялись силе, с которой вырывалась пробка? Конечно же, мы все знаем, что это явление обязано внутреннему давлению внутри бутылки, создаваемое методом ферментирования, который предусматривает двойное брожение при наклонном состоянии бутылки и периодическое взбалтывание вина, дабы переместить осадок к горлышку бутылки и тем самым дать вину, искрящую прозрачность и тот пьянящий шипящий вкус, который так ценят гурманы. Чего мы не знаем, так это то, что давление внутри бутылки может в десять раз превышать атмосферное. В процессе производства этих бутылок является очень важным критерием толщина стекла, которая должна быть одинаковой и гладкой по всему периметру формы, чтобы усилить так называемые «критические» точки. Это нужно для того, чтобы избежать напряжения в определенной точке, которое может послужить причиной реального взрыва бутылки (см. Рис. 4). По этой причине наряду с традиционным выдувом жидкого стекла по форме с помощью сжатого безмасляного воздуха под давлением 3 бар, процесс сопровождается воздействием вакуума, с помощью которого изнутри контролируется равномерное распределение стекольной массы по всему периметру и ускоряется сам процесс формирования. На ряду с улучшением качества производимой продукции, сокращаются так же затраты времени на выдув, что в свою очередь снижает

производственные затраты. Массовое производство бутылок для белого и красного вина является менее проблематичным. Аналогичная технология используется для производства консервных банок и для широкогорлых бутылок. Не последним фактором является то, что с помощью вакуума улучшается отделка поверхности стекла, позволяя тем самым, например, добиться особенных форм или рельефов.

## Производственная техника

В целом стеклянные бутылки производят на линиях с определенным количеством секций или же станций для выдува. Уровень используемого при формировании вакуума варьируется в зависимости от типа продукции. С целью снижения потребления электроэнергии специально используются вакуумные насосы высокой производительности и максимальной надежности. Например, для функционирования одной линии из 16 секций обычно используется вакуумный насос с производительностью 700 м<sup>3</sup>/час. На современном производстве вакуум используется с двойной целью: для ускорения процесса наполнения форм жидким стеклом и для контроля равномерности наполнения. На предприятиях оснащенных более старыми моделями оборудования для производства стеклобутылок так же можно использовать вакуум с целью улучшения производительности. Так как стоимость вакуума всего лишь малая часть стоимости



Рис. 1 - Одноступенчатый роторно-пластинчатый вакуумный насос UV50, 2700 м<sup>3</sup>/ч, 75 кВт, 50 Гц, 1 – 0,5 мбар(а)

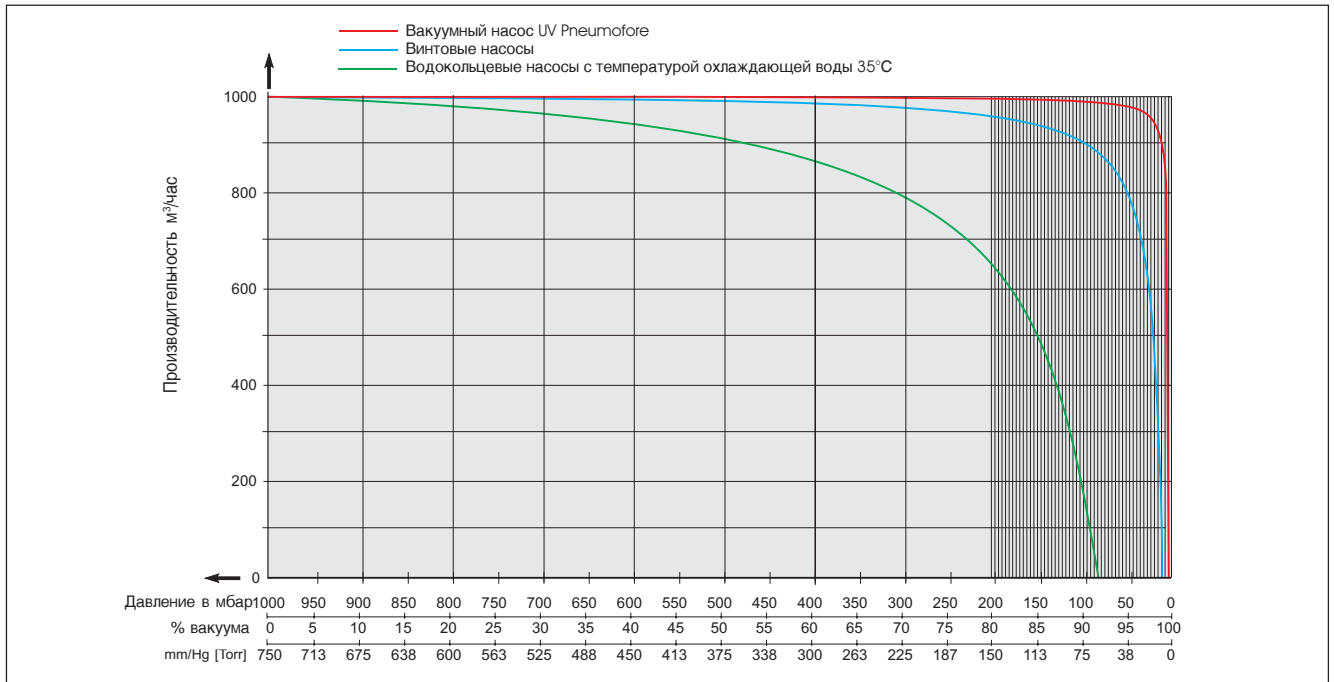
используемого там сжатого безмасляного воздуха. Более того, надежность вакуумных насосов во многом превышает надежность используемых безмасляных компрессоров. Рабочая нагрузка на стекольных заводах всегда значительна, поскольку печи постоянно включены и достигают 8000 часов работы в год. Как следствие, определяющим моментом является подбор надежных насосов, которые не нуждаются в частом техническом уходе и не потребляют много электроэнергии.

## Типы вакуумных насосов

В стекольном производстве традиционно всегда использовались вакуумные насосы пластинчато-роторного типа. Со временем тип устанавливаемых насосов пополнился такими как:

- насосы пластинчато-роторного типа охлаждаемые водой
- винтовые насосы
- водокольцевые насосы

Рис. 2 - Производительность различных типов насосов



В современных условиях, очевидно, что стекольная промышленность вынуждена уменьшить количество потребляемой воды и снизить стоимость технического обслуживания, другими словами, производственные затраты. Выбор типа вакуумного насоса зависит во многом от запрашиваемого уровня вакуума, стоимости эксплуатации и от всасываемых насосом примесей. Лучшим сравнением для трех типов вакуумных насосов служит рис. 2 и 3, диаграмма указывает уровень производительности при заданном абсолютном давлении трех различных насосов в зоне менее 200 мбар:

- красная линия отвечает вакуумному насосу UV Pneumofore с остаточным давлением 2 мбар(а) (29.94 "Hg).
  - синяя линия отвечает старому роторному одноступенчатому насосу Pneumofore V-типа и новым винтовым насосам с остаточным давлением 10 мбар(а) (29.7 Hg).
  - зеленая линия отвечает водокольцевому насосу с давлением 80 мбар(а) (27.63 Hg).
- Потребление энергии данным типом насоса превышает показатели насоса UV Pneumofore на 50% и увеличивается с повышением уровня вакуума. При повышении температуры воды для охлаждения насоса понижается так же производительность водокольцевого насоса.

Как генератор вакуума используют так же эжекторы (струйные вакуумные насосы). Несмотря на их низкую стоимость и легкую

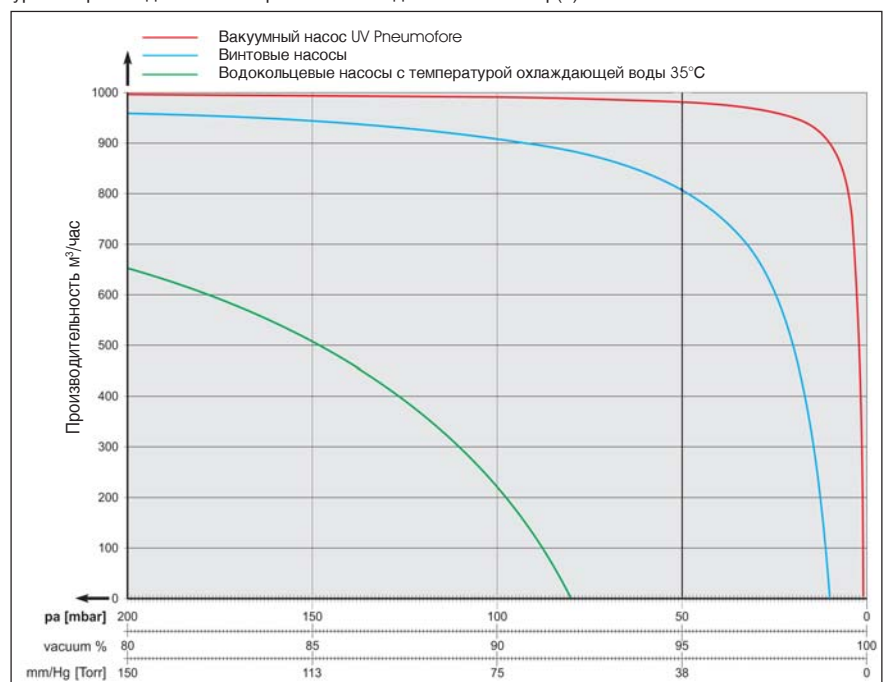
установку, они слишком дорого обходятся в эксплуатации, потому как потребляют большое количество сжатого воздуха. Потребление электроэнергии эжекторами, как правило, на несколько порядков выше, нежели у вакуумных насосов.

### Машиностроение

Равномерное распределение вакуума является главным критерием для достижения экономии

электроэнергии и улучшения эксплуатационных качеств. Между тем потеря нагрузки в 0,1 бар (1.45 PSI) влечет за собой уменьшение уровня вакуума на 10%, тот же уровень снижения нагрузки в системе сжатого воздуха в 7 бар (101.5 PSI) дает показатель в 0,014%. Именно этим примером иллюстрируется, насколько важно организовать равномерное распределение вакуума в сети. Вакуум ведет себя иначе, нежели

Рис. 3 - Изображение крупным планом заштрихованной зоны на рис.2 для подчеркивания различного уровня производительности при остаточном давлении 200 мбар(а)



сжатый воздух, поэтому измерению коллекторов следует уделить особое внимание: опыт показывает, что для трубопроводов разного сечения необходимо большее количество вакуумных насосов.

Это же правило касается резервуаров для вакуума, которые на стекольных заводах должны быть расположены особым образом, в зависимости от применения, потому как при некоторых работах с помощью вакуума широко используется графитированное масло.

Производственные установки должны конфигурироваться, таким образом, дабы отвечать всем этим требованиям. Со стороны конструктора насосов является существенным осведомить конечного пользователя, каким образом нужно организовать монтаж оснащения, дабы достичь максимальной надежности.

## Фильтрация

Втягиваемый воздух при формировании стеклянных бутылок, как правило, не содержит твердых частиц, но при некоторых работах широко применяется графитированное масло, которое используется для смазки форм. С помощью некоторых инженерных уловок, возможно, удержать максимальное количество масла прежде, чем оно попадет в насос. Компания Pneumofore присутствует на машиностроительном рынке с 1923 года как производитель высококлассного и передового оборудования для генерации вакуума и сжатого воздуха. Несколько сот установленных нами систем функционируют вот уже более 50 лет на многих известных

стекольных предприятиях по всему миру.

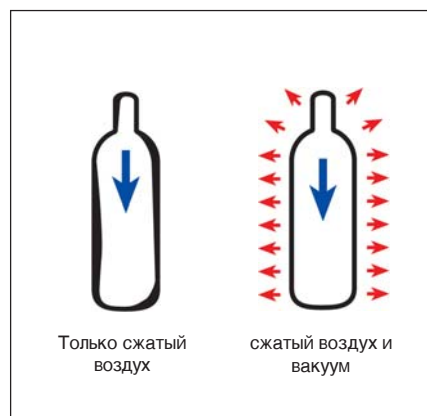
## Развитие

Компания Pneumofore отвечая на рыночные требования автоматизации систем производства, снижения стоимости эксплуатации и устранения чрезмерного потребления воды для охлаждения и смазочного масла, разработала новую серию вакуумных насосов UV, которые охлаждаются воздухом, с производительностью от 250 до 3.240 м<sup>3</sup>/час (147 до 1907 cfm), большинство насосов работают за пределами Италии.

Компания Pneumofore участвует в значимых выставках посвященных стекольной промышленности: Glasstec в Дюссельдорфе, Glasstec в Азии, Vitrum в Милане, Мир Стекла в Москве, Glass India и других. Эти выставки являются отличной возможностью для встречи с инженерами компании Pneumofore, для обсуждения дизайна и размера подходящих вакуумных систем,

которые повысят производительность и снизят производственные затраты. На основе более чем 80-летнего опыта трех поколений швейцарских инженеров и более чем сотни установленных вакуумных насосов серии UV на пяти континентах, компания Pneumofore уверенно предлагает экономично эффективные и надежные решения для производственного процесса формирования стекла с помощью вакуума. Достаточно спросить наших клиентов. Для более детальной информации смотрите, пожалуйста, наш сайт.

Рис. 4 - Влияние вакуума на формирование стекольной тары



*Роберт Хильфикер закончил Политехнический Университет в Цюрихе и прежде чем начать работу в компании Pneumofore, которую основал в 1923 году в Турине его отец, прошел стажировку в некоторых зарубежных компаниях. В качестве Управляющего Директора инженер Хильфикер в течении более 50 лет вел компанию по успешному пути процветания. Инженер Роберт Хильфикер скончался в июне 2006 года, на данный момент компанию возглавляет его сын, Даниел Хильфикер, работающий в компании с 1995 года.*



# Pneumofore

пластинчато-роторное оборудование с 1923 года

LOCAL CONTACT

Наши подразделения:

**Pneumofore Vacuum**

**Pneumofore Air**

**Pneumofore Turbo**

**Pneumofore Service**

Pneumofore SpA - Via N. Bruno, 34 - 10090 Rivoli (TO) - Italy

Tel. +39 011.950.40.30

info@pneumofore.com

Fax +39 011.950.40.40

www.pneumofore.com

Trademark and logo Pneumofore® are registered worldwide.  
It is strictly forbidden to make unauthorised copies of this document.  
© Pneumofore SpA - all rights reserved