



# ВИХРЕВЫЕ ТРУБЫ: РУКОТВОРНЫЙ СМЕРЧ

**Статья Анатолия Азарова о конструктивно-технологическом совершенствовании промышленных вихревых труб, опубликованная в 2007 году в № 3, вызвала большой интерес. Сегодня изобретатель - гость КМ.**



**КМ: Анатолий Иванович, сейчас много говорят о возрождении отечественной промышленности. Сказалось ли это на росте интереса к Вашим разработкам?**

Промышленность приступила к модернизации – сужу об этом по нарастающему валу запросов, который напоминает «волну» 1980-х годов, когда число изготовителей и пользователей вихревых труб (ВТ) быстро увеличивалось. Предлагаемые сегодня к освоению в промышленности новейшие типы труб бесшумны, компактны, дешевы в изготовлении, безынерционны в эксплуатации. ВТ – это незаменимый элемент «точечного» или локального кондиционирования теплонепригодных объектов с температурой воздушного потока от плюс 15 °С до минус 60 °С. Могут называться несколько предприятий, проявивших интерес к вихревым трубам:

- ВТ большой холодопроизводительности требуются Новокузнецкому «Индас Холдингу» для оснащения специализированной автоматики на металлургических

заводах – в дозаторах доменных печей и др. (рис. 1);

- ОАО «Техприбор» (Санкт-Петербург) исследует возможности применения новейших ВТ на предприятиях и в изделиях создаваемой «Росавиакорпорации»;

- Дорожный центр внедрения Дальневосточной железной дороги готовится к использованию ВТ для кондиционирования воздуха в кабине управления локомотива;

- низкотемпературные ВТ нужны предприятиям в Перми, Рязани, Нижнем Новгороде для охлаждения режущего инструмента, например,

и простые устройства с большим крутящим моментом. Упругий стержень в вихревом потоке находится в состоянии вращательной вибрации с частотой, близкой к частоте вращения вихря в камере (рис. 2). Действующая на стержень центробежная сила заставляет вал отбора мощности «обкатываться» по поверхности отверстия в статоре двигателя. Разность диаметров отверстия и вала мала – десятые или сотые доли миллиметра. Поэтому частота вращения вала в сотни или тысячи раз меньше частоты вращения вихря в камере. Отметим, что вал вращается

## Конструктор-машиностроитель должен создать продукцию, которая представит растущую Россию на мировом рынке

при обработке крупных титановых заготовок;

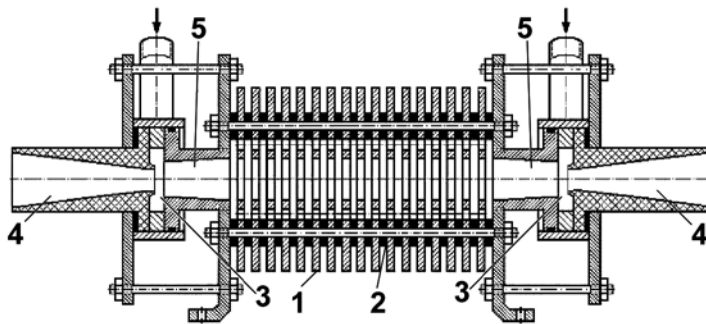
- ВТ будет использовать ОАО «Звезда-Энергетика» при подготовке попутного нефтяного газа для изменения компонентного состава (уменьшения содержания углеводородов С4 и выше).

В РКК «Энергия» применены так называемые вихревые двигатели «обратного вращения» – компактные

всегда против направления вращения вихря в камере, т.к. «обкатывание» вала по поверхности отверстия равнозначно планетарной передаче с внутренним зацеплением. Таким образом, реализованы многоцелевые двигатели с минимальным числом деталей и «планетарным» редуктором внутри двигателя.

Это лишь часть запросов, поступивших от российских предприятий.

Всех интересуют многоцелевые модульные многокамерные ВТ – изделия нового «Проекта МВТ» (см. КМ-2007-3). Приходят предложения и из-за рубежа: Малайзии, Пакистана, Таиланда, др. Сравнивая российские и зарубежные сообщения, видишь разницу: наши заводы сегодня заинтересованы только в приобретении новейших ВТ, а зарубежные компании хотят быть поставщиками этой продукции. Российские предприятия не видят



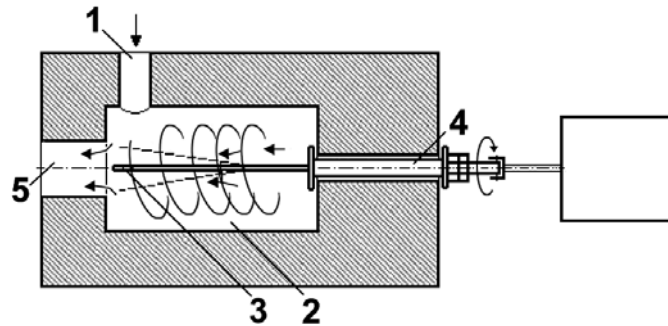
**Рис. 1 «Пластинчато-ребристые ВТ Азарова» без выпуска горячего потока из вихревой камеры:**  
1 – ребро; 2 – прокладка; 3 – улитка; 4 – диффузор холодного потока; 5 – конический неоребристый участок вихревой камеры

смысла в обсуждении Лицензионного договора, регламентирующего порядок освоения новейшей продукции и регистрируемого в «Роспатенте» в соответствии с Патентным законом РФ. А крупнейшая компания Таиланда (используя предоставляемые местным законодательством льготы при освоении инноваций) готова учредить несколько производственных фирм для выпуска и продажи моих модульных ВТ в Юго-Восточной Азии, Австралии и на Ближнем Востоке.

«Осторожность» наших заводов – отголосок «испуга», порожденного дефолтом 1998 года. Либо причина «осторожности» в другом: предприятие действительно должно получать реальные стимулы – льготы, чтобы оно решилось на затраты, связанные с масштабным выпуском новой наукоемкой продукции. В стране давно пора создать инновационную систему, как в развитых странах. Только тогда в России начнется инновационный бум, о котором так много говорят в последние два года.

**КМ: Когда отечественные предприятия впервые обратили свое внимание на вихревые трубы и в каких отраслях к ним был наибольший интерес?**

Не имеющие аналогов первые в мире транспортные холодильники с встроенной ВТ появились как серийно изготавливаемое комплектующее изделие для кабин мощных экспортных тепловозов и как средство улучшения условий труда машиниста в кабинах пригородных пассажирских дизель-поездов (а также в кабинах трактора, комбайна, автобуса и др. пневмообеспеченных объектов (рис. 1). Это мой проект 1968 года. Вихревой холодильник потребляет менее 1% от производительности «тормозного» компрес-



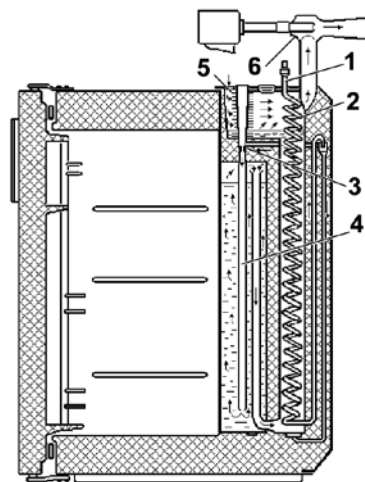
**Рис. 2** Принципиальная схема вихревого микродвигателя «обратного вращения» с внутренним редуцированием частоты вращения и с вибрирующим стержнем-ротором в потоке:  
1 – тангенциальный (спиральный) ввод; 2 – вихревая камера; 3 – упругий стержень; 4 – вал отбора мощности; 5 – выпуск отработавшего потока

сора, т.е. как дополнительный потребитель сжатого воздуха он «неощутим» для бортовой пневмосети тепловоза.

В 1970-е годы ВТ нового класса – неадиабатные с относительным расходом холодного потока  $\mu = 100\%$  – применены для развития испытательной базы заводами химического и нефтегазового машиностроения (рис. 3), а также в метал-

затрат на «климатическое тестирование» готовой продукции; тестирование «рассредоточилось» на площади испытательных цехов.

С появлением систем, требовательных к микроклимату в блоках электронного управления (в программных станках, автоматических линиях, безлюдных производствах), ниша для использования ВТ быстро расширялась. Нужно было иници-



**Рис. 3** Транспортные вихревые холодильники ТВХ-14:  
1 – ввод сжатого воздуха;  
2 – теплообменник предварительного охлаждения сжатого воздуха;  
3 – коническая неадиабатная ВТ; 4 – ввод холодного потока в жидкостной хладоаккумулятор; 5 – «горячее» оребрение;  
6 – эжектор для отсоса отработавшего потока выхлопных газов дизеля

**КМ-СПРАВКА**

А.И.Азаров – к. т. н., заслуженный изобретатель Латвийской ССР действительный член Российской академии естественных наук, разработчик десятков проектов, внедренных в промышленность, автор 160 изобретений и 150 научных публикаций.

лургии и энергетике – как средства коллективной теплозащиты рабочих. Эти первые в мире многокамерные ВТ в Ленинграде стали использовать заводы, входящие в ЦНПО «Ленинец». Одновременно здесь применили «Рабочие места испытателя-настройщика радиоаппаратуры», оборудованные простейшими ВТ. Эти новшества предоставили предприятию следующие преимущества: отпала потребность в дорогих импортных климатических камерах и уменьшилась сумма

рывать появление конкурирующих изготовителей – поставщиков ВТ. Для этого был осуществлен грандиозный научно-производственный эксперимент – «посев ноу-хау на промышленном поле страны»: 60 заводов разных отраслей в ответ на их запросы безвозмездно получили от меня рабочие чертежи и опытные образцы двенадцати разных моделей ВТ многоцелевого применения. Для собственных нужд заводы своими силами изготовили партии многоцелевых ВТ. А затем на 7

машиностроительных предприятиях остались в производстве, как серийная продукция, лучшие изделия (рис. 4) – те четыре-пять моделей (из упомянутых двенадцати), которые указали «предпочтения» промышленности, распределение потребителей ВТ по отраслям и направления дальнейшего совершенствования.

Эти ВТ применены на особо ответственных объектах: например, при охлаждении шкафов управления конвейерами на КамАЗе и блоков быстродействующей электроники в малодоступных зонах уникальных экспериментальных установок в Институте физики высоких энергий (г. Протвино, Московская область). К концу 1990 г. в 160 городах число заводов-пользователей ВТ превысило 1000. Например, в Санкт-Петербурге 44 завода, в том числе, Металлический, Балтийский, Северный, Адмиралтейский, Электросила и др. В Москве и области 48 заводов, РКК «Энергия», Метеорит, Астрофизика, Карбюра-

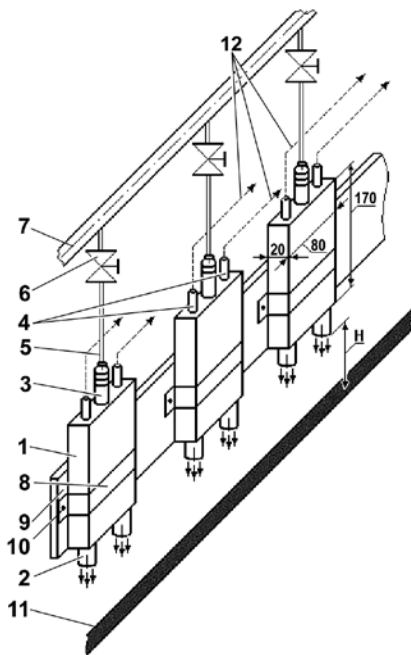


Рис. 4. Установка локального воздушного охлаждения для мебельной промышленности:

- 1 – двухкамерная ВТ D = 10мм; 2 – патрубок выпуска холодного потока; 3 – патрубок ввода сжатого воздуха;
- 4 – патрубки выпуска горячих потоков;
- 5 – индивидуальный трубопровод;
- 6 – вентиль; 7 – магистраль сжатого воздуха на предприятии; 8, 9, 10 – крепление;
- 11 – клеевая полоса, наносимая на длинномерную заготовку, которую перемещают с высокой скоростью.

торный завод, Ликинский автобусный завод и др.

культет Николаевского кораблестроительного института, я работал конструктором, руководителем

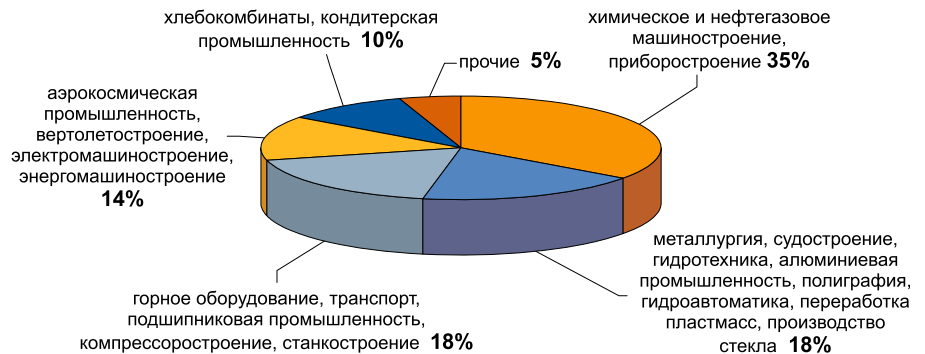


Рис. 5. Распределение использования многоцелевых ВТ по отраслям.

**КМ: По Вашему мнению, конструктор – это призвание или профессия?**

В идеале - профессия по призванию. Первая толстая книжка моего детства называлась «Мир фактов» 1903 года издания. Много удивительного было в ней: и схема Солнечной системы, и скелеты динозавров, но самое яркое воспоминание оставили схемы старинных изобретений. Например, колеса Орфеиуса - «самовращающегося» гравитационного двигателя, якобы успеш-

конструкторской группы на заводе тяжелого и транспортного машиностроения; затем там же - руководителем СКБ из 17 человек в роли «играющего тренера»: обладая способностью быстро конструировать, готовил чертежи общих видов и узлов новой техники транспортного и холодильного машиностроения. А 8-12 конструкторов «поспевали» за мной с чертежами деталировки. Один из итогов этой «гонки» - через 7 лет после окончания института меня тридцатилетне-

## К концу 1990 года свыше 1000 советских заводов использовали вихревые трубы

но осуществленного во времена Ньютона. Вскоре в «Занимательной механике» Перельмана я прочитал, что колесо Орфеиуса неработоспособно. Но осталась мечта - импульс для конструктора.

Если есть опыт и исследования, и конструирования, становишься изобретателем. Конструктор – это «человек-оркестр», который знает и может в своей профессии все. Мне помогает то, что любую свою изобретательскую идею я, если необходимо, могу в короткий срок представить в виде комплекта рабочих чертежей. Получая грамотно исполненные чертежи, на заводе обычно обсуждают только допустимые замены материалов и допусков - переговоры с изготовителем сводятся к минимуму.

Вспоминаю молодые годы: закончив машиностроительный фа-

го удостоили звания заслуженного изобретателя Латвийской ССР «за заслуги в машиностроении и изобретательстве». Таким образом, на старте моей профессиональной карьеры конструкторская работа стала решающим фактором, задала вектор последующего развития.

Сегодня перед страной стоит задача коренной модернизации машиностроения, которая не сводится к простому импорту западных технологий. Роль конструктора-машиностроителя тут незаменима - он должен создать ту продукцию, которая на мировом рынке представит растущую Россию. Продукцию, которая будет увеличивать долю машиностроения в нашем экспорте. Поэтому я говорю: «Молодые конструктора, вперед! Вы первыми начинаете диверсификацию экономики огромной страны».