# ОТЧЁТ ПО ПРАЕТИКЕ

## Студента 6-го курса

## вечернего отделения

**Факультета ВЭД**

**Маяцкого В.А.**

Задание на практику, в ООО “Минавр”, было определить тенденции развития центробежного компрессоростроения в развитых странах мира, определить наиболее выгодные направления в этой отрасли и выявить самых сильных конкурентов.

Центробежное компрессоростроение является динамично развивающейся отраслью машиностроения.

В третье тысячелетие эта отрасль входит в стадии интеграции и интернационализации производства, в поисках новых схем компрессорных машин, обеспечивающих высокий уровень экономичности, заводской готовности, предоставления заказчику полного комплекса сервисных услуг от монтажа до завершения жизненного цикла. Появились моноблочные машины многофункционального назначения, обеспечивающие полностью технологический процесс в одном компрессорном блоке.

Практически все фирмы освоили системный подход в проектировании машин на базе стандартных элементов, деталей и узлов с применением современной выччислительной техники. За небольшим исключением, все фирмы освоили стандартные ряды центробежных компрессоров с горизонтальным и вертикальным разъёмом корпуса, мультипликаторные многовальные.

Транснациональная фирма “Атлас Копко” с европейской спецификой производства турбокомпрессорной и детандерной техники выяснила, что в области специальных газовых турбокомпрессоров в США традиционно отдавалось предпочтение одновальным центробежным компрессорам, изготовленным в соответствии с требованиями стандерта американского института нефти. В последнее время симпатии потребителей турбокомпрессоров завоёвывают мультипликаторные центробежные компрессоры европейского производства. Именно европейского, а не американского.

В последнее десятилетие мультипликаторные центробежные компрессоры (МЦК) стали применяться в воздухоразделительных установках, в углеводородных технологических процессах и даже для сжатия кислорода. Заказчиками признаются многие преимущества мультипликаторных центробежных компрессоров, в том числе меньшие капитальные затраты, более высокая енергетическая эффективность, лучшая регулируемость в работе. За эти годы максимальная степень повышения давления на мультипликаторных центробежных компрессорах, применяемых на этих фирмах, повысилась от 12 до 30, а максимальная единичная производительность выросла с 900 до 7000 м3/мин, минимальная производительность снизилась немного – с 17 до 15 м3/мин.

Заказчики особо подчеркнули преимущества многослужебных мультипликаторных центробежных компрессоров. Благодаря присущей турбомашинам повышенной надёжности один мультипликаторный центробежный компрессор заменяет два или даже три компрессора. Это значительная экономия капитальных затрат, которая может достигать 8-10 млн. долл. США на одну технологическую линию.

Наибольшие успехи в создании и расширении области применения мультипликаторных центробежных компрессоров достигли Европейские концерны “Атлас Копко”, “Маннесманн Демаг”, с компрессорным отделением “Демаг Делаваль” и “МАН ГХХ” с компрессорным отделением “ГХХ – Борзиг”. За последние 10 лет мультипликаторные центробежные компрессора стали применяться для сжатия практически всех промышленных газов, включая и такой пожароопасный газ, как кислород, и на давление до 200 кгс/см2, обеспечивая степень повышения, не мыслимую для одновального компрессора. По существу мультипликаторный центробежный компрессор становится универсальным компрессором, объединив в себе качества компрессора общего назначения и технологического компрессора, покрывая области высокого и низкого давления.

Ещё недавно мультипликаторный центробежный компрессор делали 4-х ступенчатым, а теперь уже 10-ти ступенчатый. и всё это в моноблочном или крупноблочном исполнении в полной заводской готовности. Для того, чтобы оценить перспективность развития этого направления необходимо представить себе модель идеального компрессора и степень приближения к нему одновального и мультипликаторного центробежного компрессора.

1. Для обеспечения максимального К.П.Д. каждая ступень должна находиться в оптимальных условиях:

* иметь оптимальную геометрию,
* иметь свой вход,
* иметь оптимальную скорость,

1. Для согласования работы ступеней и регулирования на нерасчётных режимах каждая ступень должна иметь возможность:

* установки входного регулирующего аппарата,
* установки поворотных лопаток диффузора,
* изменения скорости вращения.

1. Должна иметься возможность охлаждения газа после каждой ступени с целью получения высокого коэффициента или ведения процесса сжатия в границах допустимых температур.
2. Должна иметься возможность замены любой ступени.
3. Должна иметься возможность сжатия в одном агрегате одновременно нескольких газов в виде параллельных потоков.
4. Должны быть минимальные габариты и вес.
5. Должна иметься возможность выполнить компрессорную установку в виде крупных блоков.

Итак: очевидно, что классическая одновальная схема этим условиям практически полностью не соответствует, а мультипликаторный центробежный компрессор - соответствует.

В последнее десятилетие прослеживается тенденция объединения компркссоростроительных фирм. Компании традиционно занимавшиеся разработкой, изготовлением, поставкой и сервисным обслуживанием компрессорной техники почувствовали потребность в объединении накопленного научно – технического и технического опыта для того, чтобы выжить в конкурентной борьбе.

GHH – BORSIG. Фирмы MAN GHH (Оберхаузен) и Doutsch Babcock – Borsig (Берлин), в результате многих перепетий с 1.03.96г. обьявили о создании новой фирмы GHH Borsig Turbomachinery GmbH ( г.Оберхаузен, Штеркраде). Новая компания будет действовать из этих городов. В производственную программу вошли осевые, центробежные, винтовые компрессоры, паровые и газовые турбины в составе электрогенераторных установок или в виде отдельных механических приводов, одно – и многоступенчатых турбодетандеров в качестве механических приводов, а также системы автоматического управления и аварийной защиты. Фирма будет иметь штат 1100 человек Оберхаузене - Штеркраде и 400 в Берлине. А ещё раньше, в октябре 1991г., Dautsche Babcock Borsig AG (Берлин) обьединилась с CKD Kompressory (Прага).

Также Маннесман Демаг АГ, поглатила американскую компанию Делаваль и образовалась новая транснациональная компания, которая объединила ноу – хау и 150 – летний опыт разработки и производства турбомашин двух мощных фирм – немецкой Демаг и американской Делаваль.

В 1990 году произошло объединение двух крупнейших, достигших наибольших успехов в научно – техническом прогрессе и производстве турбомашин американских фирм Дрессер Индастриз и Ингерсол Рэнд, создавших компанию по производству компрессоров и турбин Дрессер – Рэнд Турбо Продактш Дивизион.

Атлас Копко Интернешнл – это огромный международный концен, заводы которого расположены в Европе (в разных странах) и в США. Концерн поглотил в последние десять лет таких известных производителей детандеров и холодильной техники, как Линде (Германия) и Ротофлоу (США).

В 1997 году стало известно, что фирма Купер Индастриз вошла в концерн «Катерпиллер». А пятью годами раньше в этот концерн вошла фирма Слар.

В 1987 году объединились швейцарские фирмы Зульцер и Эшер Вис. В «одиночестве» осталось очень небольшое колличество известных крупных фирм «Элиот» США, «Нуово – Пиньоне» Италия, «Темодин» и «Альстом Атлантик Рато» Франция. Но нужно отметить, что все эти фирмы уже совсем другие с огромным научно – техническим потенциалом.

### Новые области применения центробежных компрессоров

Применение многовальных мультипликаторных компрессоров как многофункциональных для одновременного перекачивания в одном агрегате разных газов.

Применение многовальных мультипликаторных компрессоров в комплекте с детендерными ступенями.

На этом рынке лидируют концерны «ГХХ – Борзиг», «Демаг – Делаваль», «Атлас Копко».

Фирма Альстом Атлантк Рато является лидером и монополистом в области создания малорасходных герметичных с встроенным быстроходным электродвигателем на газовых подшипниках центробежных компрессоров для научно – исследовательских институтов в области ядерной энергетики, а также мультипликаторных компрессоров для сжатия пара модели СМ. Циклы выпаривания для конденсации продуктов и концентрации растворов на молочных комбинатах, сахарных заводах, спиртовых заводах, бумажной промышленности, химических, нефтехимических заводах и тд.

В этих установках для выпаривания влаги из раствора используется энергия от сжатия мазута и подогрева водяным паром.

Метод экономии тепловой энергии путём применения механической компрессии далеко не нов и был запотентован ещё в 1830г. Но первая промышленная установка была пущена на сахарном заводе во Франции только в 1945г..

Низкая стоимость нефти до нефтяных кризисов 1973 и 1978 гг. не востребовала этот метод.

В настоящее время это стало актуальным во всём мире и в России особенно, когда стали считать деньги.

**Вывод**

Центробежное компрессоростроение является динамично развивающейся областью компрессоростроения, которая даёт конструкторские решения делающие компрессоры дешёвыми в производстве, компактными, более лёгкими и удобными, надёжными и экономичными в эксплуатации.

Фирмы на мировом рынке в конкурентной борьбе за рынки сбыта высокотехнологичной, наукоёмкой компрессорной продукции объединяются, суммируя многолетний опыт в производстве центробежных компрессоров, научно – технический потенциал.

Наиболее стремительно развивается направление многовальных мультипликаторных центробежных компрессоров. Ещё недавно эти компрессоры получали широкое распространение лишь как общего назначения для сжатия воздуха с низкими затратами энергии. Сейчас освоены мультипликаторные компрессоры практически для всех промышленных газов: лёгких, тяжёлых, горючих, ядовитых и взрывоопасных на давление до 200 кгс/см2 (со степенью повышения давления 200) и производительностью от 600 до 350 000 м3/час. Это направление с многоступенчатыми компрессорами типа «Центрегаль» в ближайшие годы станет приоритетным. Другие до 200 кгс/см2, будут проигрывать в конкурентной борьбе.

Фирма Дрессер – Рэнд, разработав линию Датум, подтвердила своё лидерство на мировом рынке центробежного компрессоростроения и системном подходе разработкой типоразмерного ряда компрессоров из стандартных, заранее спроектированных, элементов. Фирма стремится в максимальной степени удовлетворить заказчика и снизить стоимость изготовления.

Все иностранные компании оснащаются новейшей вычислительной техникой более высокого уровня, высокоточными, с большей производительностью станками, в том числе 5-ти координатными фрезерными станками, стендами с вакуумной пайкой с помощью электроннолучевого манипулятора.

Появились новые области применения центробежных компрессоров, например, для выпаривания жидкости в различных процессах повышения концентрации растворов, освоенной фирмой Рато.