

**ГЕРВИКОН**  
**HERVICON**

• **ЭККОН**  
**ЕККОН**



**6 - 9 сентября 2011, СумГУ, г. Сумы, Украина**

**XIII Международная научно-техническая конференция "ГЕРВИКОН-2011"**

**Международный форум "НАСОСЫ-2011"**

**Семинар "ЭККОН-11"**

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ - ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ (ТУРБИНЫ, ТУРБОГЕНЕРАТОРЫ).**

**Овсейко И.В.<sup>1</sup>, Ладенко С.В.<sup>2</sup>**

### **АННОТАЦИЯ**

*Высокая энергоемкость ВВП Украины сильно снижает конкурентоспособность национального производства, и снизить энергоемкость ВВП можно только модернизацией украинской промышленности. Внедрение малых паровых турбин для утилизации вторичных энергоресурсов позволит снизить показатели энергоемкости выпускаемой продукции с минимальными капитальными вложениями на модернизацию производства.*

**Ключевые слова:** энергосбережение, утилизация вторичных энергоресурсов, турбина, турбогенератор.

Для экономики современной Украины характерна крайне низкая эффективность использования энергетических ресурсов. Такое положение дел является следствием ряда причин, в частности, структуры промышленного производства с преобладанием энергоемких отраслей — черной металлургии и химической промышленности, а также сохранившейся, в основном, еще с советских времен производственно-технической базы, ориентированной на низкие внутренние цены на нефть и

<sup>1</sup> Овсейко Игорь Викторович, гл. конструктор, ООО «ТРИЗ», ул. Машиностроителей, 1, 40020, г. Сумы, Украина

<sup>2</sup> Ладенко Сергей Викторович, инженер - конструктор, ООО «ТРИЗ», ул. Машиностроителей, 1, 40020, г. Сумы, Украина

газ того периода. Кроме этого, в Украине большие потери энергоресурсов при транспортировке и распределении.

Наиболее доходчивым и общепризнанным в мире обобщающим показателем эффективности использования энергетических ресурсов служит их расход на единицу ВВП. По данным Международного энергетического агентства (МЭА), основанных на информации органов государственной статистики, в Украине довольно высокая энергоёмкость ВВП. Она составляет 0,5 килограмма нефтяного эквивалента на 1 доллар США с учетом паритета покупательной способности. Это в 2,6 раза превышает средний уровень энергоёмкости валового внутреннего продукта развитых государств мира. При среднем значении этого показателя в мире 0,21 его величина равна в Дании, Японии - 0,1, Великобритании - 0,14, Германии, Франции - 0,18, США - 0,21, России - 0,47.

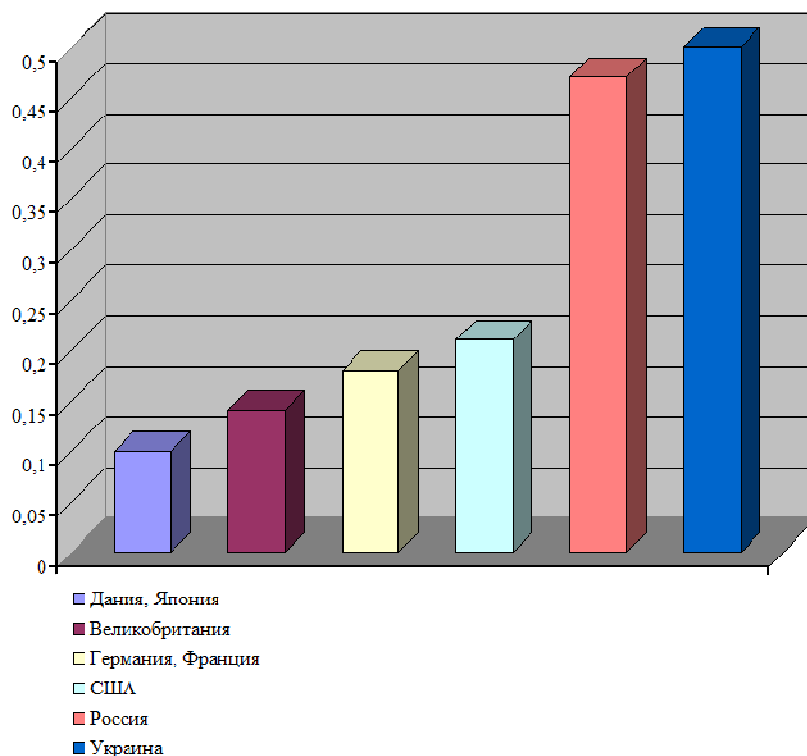


Рисунок 1 – Энергоёмкость ВВП

До недавнего времени Украина могла получать недорогой природный газ, что не стимулировало его экономное использование, но последние изменения на энергетическом рынке, связанные со значительным увеличением

стоимости энергоресурсов последнее время, ставят перед предприятиями разных отраслей промышленности сложные задачи повышения объемов выпускаемой продукции и увеличение показателей энергоэффективности применяемого оборудования без дополнительных затрат энергоносителей и с минимальными капитальными вложениями на модернизацию производства.

Одним из определяющих путей решения этой проблемы является утилизация вторичных энергоресурсов, которая позволит снизить высокие показатели энергоемкости выпускаемой продукции.

Для технологических процессов в цикле производства карбамида предусмотрено использование перегретого пара. При этом предполагается дросселирование пара с давления  $P=34...40$  кгс/см<sup>2</sup>(изб.) до давления  $P=20...26$  кгс/см<sup>2</sup>(изб.). Расход пара при этом составляет 20...45 т/час. Потери энергии составляют при этом около 3,5 Гкал/ч.

На предприятии ОАО «Днепр Азот» условиях цеха карбамид №2 турбина может быть использована для получения дополнительной мощности на привод компрессора типа “Babetta” за счёт утилизации энергии пара высокого давления.

Таким образом, предприятие получает энергосберегающую технологию, не изменяя традиционного технологического процесса, позволяющую увеличить производительность компрессора без замены электродвигателя.

Конструкция турбоприводного агрегата позволяет установку его в производственном помещении. Вал ротора турбины соединяется непосредственно с ротором компрессора низкого давления турбокомпрессора “Babetta” при помощи обгонной муфты, которая позволит запускать и останавливать турбоприводный агрегат без остановки турбокомпрессора “Babetta”. Для упрощения конструкции и снижения стоимости смазка подшипников турбоприводного агрегата осуществляется от маслостанции компрессора. Турбоприводной агрегат подключается к существующему паропроводу согласно рисунку 1.

На Одесском Припортовом заводе возможна утилизация избыточной энергии давления двух видов вторичных энергоресурсов:

- пара в котельном цехе и в технологических линиях производства карбамида;
- природного газа на газораспределительном пункте.

Пар вырабатывается котельным цехом в количестве 10 т/ч летом и 35 т/ч зимой, давление пара 39 ати, температура пара 400 °С. Затем пар дросселируется в нескольких узлах редуцирования. Расчеты, выполненные для котельного цеха, показывают, что:

- при установке вихревой турбины на узле редуцирования пара с параметрами: давление на входе - 39 ати, давление на выходе - 13 ати, температура на входе - 400 °С при расходе пара 9 т/ч можно получить

мощность на выходном валу турбины 290 кВт; эту мощность целесообразно использовать для привода питательного насоса ПЭ 100-53;

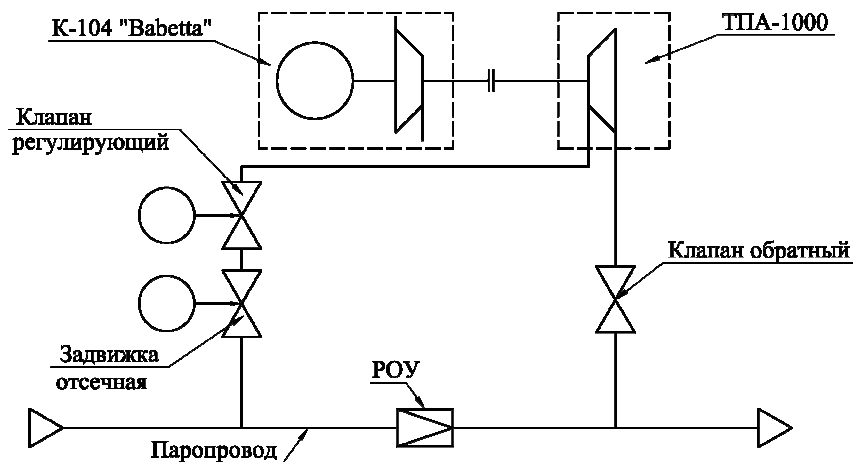


Рисунок 2 – Схема подключения ТПА – 1000

- при установке вихревого турбогенератора на узле редуцирования пара с параметрами: давление на входе - 39 ати, давление на выходе – 3,5 ати, температура на входе - 400 °С при расходе пара летом 12 т/ч можно получить мощность на выходном валу турбогенератора 780 кВт; при расходе пара зимой 40 т/ч могут быть установлены три турбогенератора по 870 кВт каждый; эту мощность целесообразно преобразовать в электроэнергию с помощью синхронного генератора;

- при установке вихревого турбогенератора на узле редуцирования природного газа с параметрами: давление на входе - 10 ати, давление на выходе - 1 ати, температура на входе - 13 °С при расходе газа 2,24 кг/с (11831 нм<sup>3</sup>/ч) можно получить мощность на выходном валу турбогенератора 180 кВт.; эту мощность также целесообразно преобразовать в электроэнергию с помощью синхронного генератора.

Таким образом, суммарная мощность, которая может быть получена при замене узлов редуцирования пара и природного газа только в котельном цехе составит 1,25 МВт летом и 3 МВт зимой.

Большие возможности по использованию на Одесском Припортовом заводе вихревых турбин в качестве приводов турбомашин. В частности, в цехе аммиака №1 на 17-ти технологических позициях в качестве приводов используются паровые турбины. При этом на 11-ти позициях мощности менее 500 кВт. Как показывает анализ этих данных, суммарная экономия

пара от применения вихревых турбин составляет 20 т/час или 40 % от всего расходуемого на эти цели пара.

На предприятии НАК «Азот» возможна установка в точках дросселирования вихревых турбин разработки ООО «ТРИЗ»:

- суммарная мощность по производству аммиака – 1400 кВт;
- суммарная мощность по производству карбамида – 2200 кВт.

Использование вихревых турбин в качестве приводов различного оборудования и синхронных генераторов для выработки электроэнергии мощностью до 600 – 700 кВт имеет существенные преимущества перед классическими турбинами (осевыми и центробежными):

- простота конструкции, технологичность и низкая себестоимость изготовления;

- сравнительная низкооборотность, т. е. при прочих равных условиях оптимальная частота вращения вихревой турбины меньше оптимальной частоты вращения классической турбины, поэтому при использовании вихревой турбины часто возможно безредукторное исполнение агрегата, что значительно повышает надежность машины и сокращает расходы на ее обслуживание.

Преимущества вихревой турбины позволяют получить турбопривод или турбогенератор максимально простой и надежный, со сроком окупаемости около 1-3 года в зависимости от мощности турбины.

В заключение хотелось бы отметить, что изменения на энергетическом рынке, связанные со значительным увеличением стоимости энергоресурсов, ставят перед предприятиями химической промышленности сложные задачи повышения объемов выпускаемой продукции, увеличение показателей энергоэффективности применяемого оборудования без дополнительных затрат энергоносителей и с минимальными капитальными вложениями на модернизацию производства.

Применение изложенных выше решений позволит снизить показатели энергозатрат выпускаемой продукции с минимальными капитальными вложениями на модернизацию производства.

**INCREASING OVERALL PERFORMANCE OF CHEMICAL  
PRODUCTION – ENERGY-SAVING (TURBINES, TURBOGENERATORS)**

**Igor Ovseyko, Sergey Ladenko,  
TRIZ Ltd**

**SUMMARY**

*High power consumption of gross national product of Ukraine strongly reduces competitiveness of national industry, and to lower power consumption of gross national product, it is only necessary to perform modernization of the Ukrainian production. Implementation of small steam turbines for recycling secondary power resources would provide lowering power consumption indices of the products with minimal capital investment to modernize production.*

**Keywords: energy-saving, recycling secondary power resources, turbine, turbogenerator.**