

coil, it induces reactive electromotive force which causes a phase shift between voltage and current. This process is characterised by consumption of both active and reactive power.

The problem is that reactive power in the power grid not only adversely affects its performance but also leads to greater losses in grids and bigger voltage drop. In addition to this, fuel consumption in power plants increases when generators are loaded with reactive currents. Reactive current brings additional load to power lines, making it necessary to increase the cross-sections of wires. That is why all companies need to compensate reactive power in order to improve energy efficiency. In view of this, on November 23, 2009 the State Duma of the Russian Federation enacted Federal Law №261 «On energy saving and improving energy efficiency», which implies enhancing energy efficiency of all kinds of consumers.

In practice different devices are used for reactive power compensation. These include: capacitor installation, synchronous compensators, compensating reactor, harmonic filters, static VAR compensators.

Capacitor installations give reactive power to the system. Since the power flows decrease in the network, this leads to a reduction of active energy losses and decline in voltage losses. As a result the load on transmission lines and transformers declines as well.

Synchronous compensator is a synchronous motor of lightweight construction designed to operate at idle mode. When operating in overexcitation mode it generates reactive power.

Compensating reactor consume reactive power. They compensate for the excess reactive power, reduce its flow while decreasing the current in the lines and transformers and bringing down the active losses.

Harmonic filters are devices designed to reduce harmonic distortion of voltage and to compensate reactive power of consumers loads in electric networks.

Static VAR compensators both give and consume reactive power. They allow you to quickly and smoothly adjust reactive power. Static VAR compensators in electric networks are designed to increase the capacity and sustainability of power lines, to ensure voltage stabilization in the load centers reducing electricity losses and improving its quality.

When choosing a reactive power compensation device we should take into account the complexity of the repair and

maintenance, their cost effectiveness. For example, static VAR compensators have a complex structure and high cost. Synchronous compensators should be installed as closely as possible to the consumer for their efficient operation without loading the network with reactive currents. Filter compensation devices are costly, and can rationally be used only for stationary loads. The disadvantage of compensating reactors is the fact that they cause voltage drop of the network.

Capacitor installations have been found to be the most simple in design and economical devices. They have a long life and can be directly connected to the bus bars of both low and high voltage and guarantee low active power losses. Capacitor installations are easy to use, simple to install, allow both internal and external installation.

The structure of capacitor installation consists of a bank of capacitors, current limiting reactor, switching cabinet and capacitor banks protection with measuring current transformers. The main element of the static capacitor battery is single-phase cosine capacitors. The design of the capacitor battery is an assembly of the blocks of high-power capacitors, arranged in the welded metal frames, which are interconnected in series and in parallel. Blocks of condensers are mounted vertically in a few levels to support insulators. Three-phase battery usually consists of three monophase structures, including static capacitors, current limiting reactors and current transformers, which are connected to form a star or a triangle, depending on the mode of neutral.

Current transformers (one for each phase) are connected by means of a primary winding in the gap between two parallel groups and are intended to supply a signal to the relay protection device to disconnect the switch head in the case of unbalance. The function of current limiting reactors is to limit starting current when the capacitor bank is turned on. Capacitor banks can be produced with the power of 5 to 200 MVar, voltage - 6, 10, 35, 110, 220 kV.

To conclude, reactive power compensation can best be achieved at industrial enterprises with almost constant electrical load by means of static capacitors, since the main electrical load is carried by asynchronous motor. This will increase the power factor up to 0.7-0.75, 0.93-0.99 and significantly improve the power efficiency of the enterprise.

## КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ ОГНЕУПОРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Зиновьев Евгений Викторович**  
**Мумладзе Даниэль Григорьевич**  
**Орлов Дмитрий Викторович**  
**Таран Ангелина Викторовна**

*Студенты, Омский Государственный Технический Университет, г. Омск*

### THE CORROSION RESISTANCE OF REFRACTORY MATERIALS.

*Zinoviev EngeniyVictorovich, Student of Omsk State Technical University, Omsk*  
*Mumladze Daniel Grigorievich, Student of Omsk State Technical University, Omsk*  
*OrlovDmitriyVictorovich, Student of Omsk State Technical University, Omsk*  
*Taran Angelina Victorovna, Student of Omsk State Technical University, Omsk*

#### АННОТАЦИЯ

*В данной статье рассматриваются вопросы коррозионной стойкости огнеупорных материалов. Описываются виды коррозии, которым они подвержены, рассматривается область применения огнеупорных материалов, а также приводятся методы борьбы с высокотемпературной коррозией этих материалов.*

#### ABSTRACT

*This article deals with the corrosion resistance of refractory materials. Described types of corrosion to which they are exposed, treated area of application of refractory materials, and also provides methods for dealing with the high-temperature corrosion of these materials.*

*Ключевые слова: химический реактор, огнеупорный материал.*

*Keywords: chemical reactor, refractory material.*

Химические реакторы по своему значению занимают центральное место в технологической схеме производства любого химического продукта. И в ходе химических реакций, протекающих в реакторе, получаются высокие температуры, из-за которых происходит коррозия стенок химического реактора, которая в свою очередь сокращает его эксплуатационный срок. Это серьёзная проблема и её решением является применение огнеупорных материалов, которые изготавливаются на основе минерального сырья и отличаются способностью сохранять, без существенных нарушений, свои функциональные свойства в разнообразных условиях службы при высоких температурах. Они применяются для проведения металлургических процессов таких как – плавка, отжиг, обжиг, испарение и дистилляция. Также огнеупоры используются для конструирования печей, высокотемпературных агрегатов (реакторы, двигатели).

Огнеупорные материалы отличаются повышенной прочностью при высоких температурах и химической инертностью. По составу огнеупорные материалы – это керамические смеси тугоплавких оксидов, силикатов, карбидов, нитридов, боридов. В качестве огнеупорного материала применяется углерод (кокс, графит). В основном это неметаллические материалы, обладающие огнеупорностью не ниже 1580 °С. Большинство огнеупорных изделий выпускают в виде простых изделий типа прямоугольного параллелепипеда массой в несколько килограмм. Так как это универсальная форма для выполнения футеровки различной конфигурации. Огнеупоры применяются практически везде, где требуется ведение какого – либо процесса при высоких температурах, в том числе и в химических реакторах. Как было сказано выше, высокие температуры порождают коррозию стенок химического реактора, что значительно сокращает его срок службы [1].

Существует несколько видов коррозии, по механизму протекания процесса – это химическая т.е. вид коррозионного разрушения, связанный с взаимодействием металла и коррозионной среды, при котором одновременно окисляется металл и происходит восстановление коррозионной среды. Электрохимическая – процесс взаимодействия металла с коррозионной средой, при котором восстановление окислительного компонента коррозионной среды протекает не одновременно с ионизацией атомов металла, и их скорости зависят от электродного потенциала металла.

И по виду коррозионной среды и условиям протекания различают также газовую коррозию – а именно коррозионное разрушение металла под воздействием газов при высоких температурах [2].

Для продления срока службы химического реактора необходимо снижение интенсивности воздействия высокотемпературной коррозии. Поэтому, чтобы снизить её скорость обычно увеличивают интенсивность охлаждения в наиболее опасных и подверженных коррозионному воздействию местах. Самым неблагоприятным участком, наиболее подверженным интенсивной высокотемпературной коррозии, является зона высоких температур или критическая зона. Следовательно, снижение температуры огнеупора в этой зоне, осуществляемое различными методами, способствует уменьшению скорости высокотемпературной коррозии и может существенно продлевать кампанию химического реактора.

Известно несколько методов снижения температуры огнеупора в критической зоне:

1. Наиболее распространённым является воздушное охлаждение наружной поверхности. Суть данного метода заключается в подаче охлаждённого воздуха к зоне наиболее подверженной действию высокотемпературной коррозии.
2. Также известен испарительный способ охлаждения поверхности стен химического реактора. Суть данного метода заключается в подаче жидкого теплоносителя к зоне наиболее подверженной действию высокотемпературной коррозии [3].

Химические реакторы представляют собой тепло-технические установки, рабочая температура внутри которых достигает 2000 °С. Стены зоны реакций подвергаются износу из-за интенсивно протекающих процессов высокотемпературной коррозии. Поэтому снижение интенсивности коррозионных процессов является актуальной научно – технической задачей, от решения которой зависит продолжительность работы химических реакторов.

#### Список литературы

1. Стрелов М.М., Мамыкин П.С. Технология огнеупоров Москва, «Металлургия», 1978. – 376 с.
2. Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. «Коррозия и защита от коррозии» / Под ред. И.В. Семёновой - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 336 с.
3. Озеров Н.А. Продление эксплуатационного ресурса стекловаренных печей на основе интенсификации теплообмена в системе регулируемого охлаждения огнеупорных стен варочного бассейна: Дис. ... канд. техн. наук: 17.12.13: Саратов, 2013. – 196 с.

## ОСНОВЫ ТЕОРИИ АТОМНЫХ РЕАКТОРОВ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

*Зиновьев Евгений Викторович  
Мумладзе Даниэль Григорьевич  
Орлов Дмитрий Викторович  
Таран Ангелина Викторовна*

*Студенты, Омский Государственный Технический Университет, г. Омск*

#### FUNDAMENTALS OF THE THEORY OF NUCLEAR REACTORS AND THEIR CLASSIFICATION.

*Zinoviev Engeniy Victorovich, Student of Omsk State Technical University, Omsk  
Mumladze Daniel Grigorievich, Student of Omsk State Technical University, Omsk*