



**umicore**

Fuel Cell & Stationary Catalysts

Выполнение нормативов без компромиссов

# Технологии и катализаторы селективного каталитического восстановления DNX<sup>®</sup>

Высокопроизводительные катализаторы  
ДЕНОКС и эффективные проектные  
решения процесса СКВ

Юмикор – это глобальная группа, занимающаяся технологиями материалов и вторичной переработкой, с более чем 11,000 сотрудников и оборотом в 17.5 млрд. евро в 2019 году. Мы получаем подавляющее большинство наших доходов и посвящаем большую часть наших усилий в области НИОКР чистым технологиям. К ним относятся катализаторы контроля выбросов, материалы для аккумуляторных батарей и вторичная переработка.

Важнейшая цель Юмикор – устойчивое со-  
здание – основана на стремлении разрабаты-  
вать, производить и перерабатывать ма-  
териалы таким образом, чтобы выполнить  
свою миссию: материалы для лучшей жизни.



## Комплексные решения по сокращению выбросов NOx

на 99% за счет использования проверенной технологии Юмикор

*Соблюдение норм по выбросам без ухудшения рабочих параметров и снижения прибыльности бизнеса – это непростая задача, с которой сталкиваются многие производственные предприятия.*

С учетом огромного опыта в течение нескольких десятилетий катализаторы Юмикор DNX® и проектные решения процесса СКВ являются достойным ответом на этот вызов для заказчиков во всех странах мира. В стационарных

установках наши высокотехнологичные решения обеспечивают сокращение выбросов NOx с эффективностью до 99% при максимальной надежности даже при работе в жестком режиме.

## Типичные сферы применения наших продуктов и услуг для процесса СКВ ДЕНОКС



### Коротко о преимуществах:

- Наши проектные решения процесса СКВ реализованы более чем в 2000 установках по всему миру.
- Наша программа инженерного сопровождения обеспечит максимальную ценность ваших инвестиций.
- Результаты компьютерного газодинамического моделирования и исследований с применением физической модели помогают нам добиться низкого перепада давления, эффективного смешения аммиака с газом и равномерного распределения потока газа.
- Наша техническая поддержка помогает добиться оптимальных рабочих показателей и организовать систему своевременной замены катализатора.

### Техническая поддержка включает:

- Контроль за работой технологической системы СКВ, включая инспекцию установок, анализ рабочих показателей, помощь при выполнении регенерации или утилизации катализатора.
- Извлечение образца катализатора, исследование его активности, анализ накопленных каталитических ядов и оценка остаточного срока службы.
- Консультационные услуги на заводской площадке при монтаже системы и т.д.
- Поиск и устранение неисправностей на площадке, включая анализ выхлопа и отладка функционирования решетки подачи аммиака, обеспечивающей подачу аммиака в поток газа.

## Катализаторы СКВ DNX®

Отработанные решения для всех типов промышленных установок

*Катализаторы Юмикор DNX® широко известны своей непревзойденной эффективностью в удалении NOx и пониженной активностью в окислении SO<sub>2</sub>*

Носитель на основе оксида титана, упрочненного стекловолокном, и гофрированная структура обеспечивают уникально высокую механическую прочность и низкий перепад давления. Благодаря широкому ассортименту по размеру каналов и химическому составу мы можем предложить оптимальный катализатор для любой установки.

### Снижение концентрации NOx

Наши катализаторы серии DNX® удаляют выбросы NOx из выхлопных газов котлов, газовых турбин, газовых и дизельных двигателей, мусоросжигательных, нефтеперерабатывающих и химических установок.

Для работы на газе с высоким содержанием пыли от угольных котлов и при содержании в золе или отходящем газе компонентов, влияющих на активность катализатора (в т.ч. при переработке биотоплив), мы предлагаем специальные композиции катализаторов, устойчивые при эксплуатации в условиях высокой нагрузки по пыли. Более того, многолетний опыт внедрения DNX® на угольных котлах показал более 90% эффективность в окислении ртути, что позволит пользовате-

лям выполнить действующие и перспективные нормы по выбросам элементарной ртути. Катализаторы двойного назначения DNO и GTC серии DNX® обеспечивают надежное решение задачи окисления СО и ЛОС помимо проверенной эффективности в контроле выбросов NOx газовых турбин, установок каткрекинга, сжигания биомассы, двигателей, цементных заводов и других производственных систем и энергетических установок, работающих, к примеру, на древесном топливе.

В отличие от традиционных катализаторов окисления, катализаторы двойного назначения Юмикор уникальны тем, что они незначительно увеличивают окисление SO<sub>2</sub>, даже в случае низкого содержания SO<sub>2</sub> в газе.

### Основные преимущества

- Удаление до 99% NOx при низком расходе аммиака или его полном отсутствии
- Крайне низкое окисление SO<sub>2</sub>
- Высокая стойкость к действию каталитических ядов
- Превосходная, проверенная эффективность окисления ртути
- Длительный срок службы



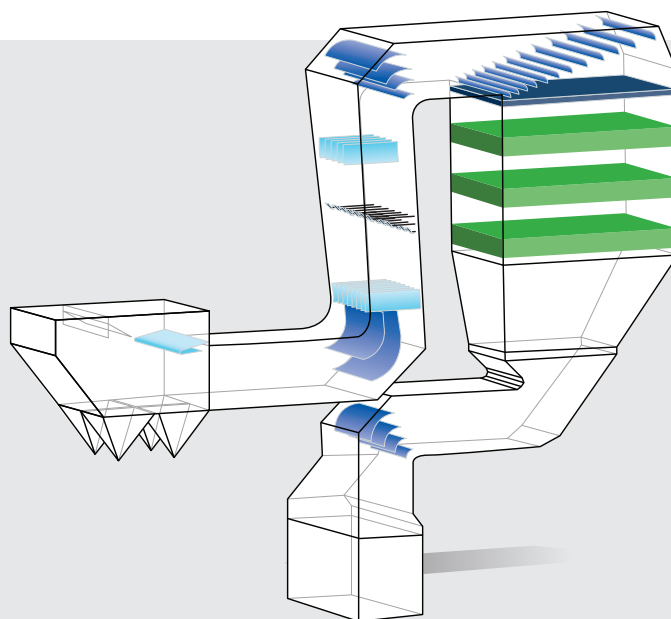
## Проектные решения процесса СКВ

Оптимизированные технологические решения работают в тесной связи с нашими катализаторами

Для оптимальной работы любого катализатора ДЕНОКС важно, чтобы системы впрыска аммиака и смешения газа были правильно спроектированы. Разработанные с целью реализации всего потенциала наших катализаторов серии DNX® наши проектные решения процесса станут прекрасным дополнением системы ДЕНОКС вне зависимости от типа производства.

### Специально разработанная система смешения

Наша лицензированная специально разработанная система смешения газа обеспечивает превосходную эффективность смешения и крайне низкий перепад давления. С успехом внедряемая в установках СКВ на угольных энергетических котлах и в нефтепереработке, где требуемая эффективность очистки от NOx превышает 95%, наша специально разработанная система смешения газа служит хорошим примером того, как наши технологические решения обеспечивают нашим катализаторам рабочие показатели на наивысшем доступном в настоящее время уровне.



### Полный технологический пакет

Начиная с первого технико-экономического обоснования и до окончательного ввода в эксплуатацию, Юмикор предлагает наш полный технологический пакет, который включает в себя наши катализаторы серии DNX®, а также пакет базового проектирования, включающий:

- Чертежи катализатора, размещения блоков катализатора и системы уплотнения
- Проведение компьютерного газодинамического моделирования и оценки при помощи физической модели с подготовкой отчета по результатам анализа, включая чертежи
- Принципиальные технологические схемы, схемы трубной обвязки и КИП
- Спецификации технологического процесса и чертежи реактора, систем ввода аммиака и смешения газа, блок контроля расхода аммиака
- Описание технологического процесса, в т.ч. принципов управления
- Оценка проектного решения установки

Дополнив поставку катализаторов DNX® пакетом базового проектирования, Юмикор гарантированно обеспечит высокую эффективность всех процессов СКВ.

## ПРИМЕР ВНЕДРЕНИЯ

Катализатор DNX® снимает ограничения по рабочей нагрузке газовых турбин



### ЗАДАЧА

В округе Худ Каунти в штате Техас располагается электростанция Уолф Холлоу Дженерайтинг компании Exelon Corporation, которая была запущена в промышленную эксплуатацию в начале 2003 г.

Энергоцех электростанции включает две турбины типа 501G фирмы Mitsubishi Heavy Industries, работающих только на природном газе, два парогенератора-рекуператора фирмы Deltak и одну паровую турбину Mitsubishi Heavy Industries, обеспечивая номинальную мощность генерации 720 МВт. В последние несколько лет эта электростанция стала чаще сталкиваться с задачей работы на пониженной нагрузке, и не только по ночам, но и в дневное время. В исходном проекте электростанции не была предусмотрена система окисления CO в CO<sub>2</sub>, и минимально допустимая нагрузка электростанции была определена возрастанием выбросов CO при работе в разгруженном режиме. Если решать задачу нейтрализации выбросов традиционным методом – при помощи обычной системы окисления CO, установленной перед решеткой ввода аммиака в поток газа – потребовалось бы внести слишком серьезные изменения в схему энергоустановки, что повлекло бы за собой снижение и максимальной генерируемой мощности, и КПД теплосиловой установки вследствие возросшего перепада давления.



### РЕЗУЛЬТАТ

Рабочие показатели установки не изменились с момента первоначального пуска в эксплуатацию. Эффективность окисления CO сохраняется на уровне >96%, а показатель очистки NOx превышает 90% при крайне низком проскоке аммиака. Окисление SO<sub>2</sub> в SO<sub>3</sub> на этом катализаторе сокращено более чем в 10 раз по сравнению с обычным платиновым катализатором – на уровне менее 1,0%, благодаря чему значительно уменьшается риск засорения оборудования экономайзера в блоке парогенератора-рекуператора отложениями бисульфата аммония.

В отличие от катализаторов на основе платины с алюмооксидным носителем, катализатор марки GTC-802 имеет крайне низкую чувствительность к действию соединений серы, присутствующих в исходном топливе, и в любом случае не потребует применения мокрой газоочистки для удаления кислотных компонентов, которые могли бы отразиться на активности катализатора. И, наконец, общий перепад давления работающей системы примерно на 50% ниже уровня, который был бы достигнут при использовании традиционной конфигурации, включающей отдельные слои катализаторов удаления CO и процесса СКВ. Без лишних слов понятно, что заказчик весьма доволен реализованным решением.



### РЕШЕНИЕ

Вместо использования обычной системы окисления CO руководители Exelon Corporation сделали выбор в пользу установки на двух энергоблоках станции Уолф Холлоу катализатора двойного назначения Юмикор марки DNX® GTC-802, который способен проводить реакции СКВ и окисления CO одновременно. Загрузка этого катализатора, установленная в октябре 2014 г., заменила другой катализатор Юмикор, который выполнял только функцию СКВ. Ремонт каждого энергоблока занял примерно четверо суток, за время ремонта предшествующий катализатор был заменен на катализатор DNX® GTC-802, модули которого были установлены в один слой. При высоте 500 мм, новый слой катализатора оказался лишь на 25 мм больше предшествующей загрузки катализатора. Новый катализатор, не создавая никакого дополнительного перепада давления, обеспечил этой электростанции 90% эффективность в окислении CO во всем интервале рабочих нагрузок в дополнение к удалению 90% NOx.

## Сопутствующие технологии

### Одновременное удаление твердых частиц и NOx

В некоторых промышленных установках присутствие пыли, сажи и других твердых частиц в потоке отходящего газа представляет проблему, требующую особого внимания. Наши решения дают вам возможность интегрировать каталитический контроль выбросов в фильтрующую систему, снизив сложность и общую стоимость владения. Высокоэффективные каталитические фильтры дают новую степень свободы в решении задач соблюдения существующих и перспективных нормативов по выбросам.

### Откройте для себя весь спектр катализаторов и технологий Юмикор для контроля за вредными выбросами

Понятие «оптимальная работа» часто подразумевает одновременное применение нескольких технологий и компонентов процесса, которые идеально дополняют друг друга. На следующих страницах представлены некоторые предложения Юмикор.

## ПРИМЕР ВНЕДРЕНИЯ

Катализатор DNX® помогает угольной электростанции преодолеть трудности, связанные с качеством топлива — тexasским бурым углем



### ЗАДАЧА

Техасские бурые угли отличаются высокой зольностью, низкой калорийностью и высокой эрозионной активностью; они добываются, в основном, в центре и на северо-востоке Техаса. Luminant, крупнейшая электрогенерирующая компания в Техасе, была намерена установить газоочистную установку СКВ на блоке 4 электростанции в Сэндау, недалеко от города Рокдэйл. Однако руководство электростанции, также как и многие специалисты в области энергетики, выражали беспокойство в отношении возможного эрозионного износа и блокирования катализатора золой от сжигания тexasских бурых углей.



### РЕШЕНИЕ

На блоке 4 электростанции в Сэндау используется котел сверхкритического давления с тангенциальной топкой компании Combustion Engineering, с максимальной генерирующей мощностью 640 МВт электроэнергии. После консультаций со специалистами Юмикор, руководство электростанции приняло решение установить в систему СКВ катализатор типа DNX®, что стало первым промышленным внедрением процесса СКВ для очистки газовых выбросов котлов, работающих на тexasских бурых углях.



### РЕЗУЛЬТАТ

Система газоочистки была смонтирована в начале 2010 г., и с тех пор Юмикор остается единственным поставщиком катализатора для блока 4. За прошедшие шесть лет система продемонстрировала свою высокую надежность, эрозия катализатора практически отсутствует, блокирования катализатора золой не отмечено, скорость деактивации оказалась ниже ожидаемой.



#### Что значит быть партнером Юмикор:



Преимущество компании Юмикор заключается не только в отдельных решениях, но и в том, что наши решения дополняют друг друга.



Сотрудничество с нами в рамках проекта ДЕНОКС обеспечивает преимущество в виде проверенной надежности и десятилетий промышленного опыта.



Мы являемся партнером, который, являясь поставщиком катализатора, лицензиаром технологии и поставщиком услуг, имеет уникальную возможность видеть общую картину и адаптировать решения к вашей ситуации, полностью оптимизируя их с учетом ваших конкретных потребностей.



Мы обладаем обширным опытом в подготовке проектных решений для процесса ДЕНОКС, в поставке катализаторов и оборудовании собственной разработки применительно к задачам самого широкого промышленного спектра и для нестандартных случаев.

Свяжитесь с нами для получения  
справок и дополнительной информации

#### **Umicore Catalyst USA LLC**

---

17625 El Camino Real Suite 210  
Houston, TX 77058  
USA

Nathan White  
Telephone: +1 281 684 8809  
Email: nathan.white@am.umicore.com

#### **Umicore Marketing Services Russia**

---

Vavilova str. 83, 6  
117335 Moscow  
Russia

Mikkel Nygaard Larsen  
Telephone: +45 226 55 022  
Email: MikkelNygaard.Larsen@eu.umicore.com

#### **Umicore Denmark**

---

Kogle Allé 1  
2970 Hoersholm  
Denmark

Mikkel Nygaard Larsen  
Telephone: +45 226 55 022  
Email: MikkelNygaard.Larsen@eu.umicore.com

#### **Umicore Catalyst (China) Co.,Ltd Beijing Branch** 优美科催化剂北京分公司

---

2302 room, West Tower, Prosper Center, 5  
Guanghua Road, Chaoyang District, Beijing 100020  
北京朝阳区光华路5号世纪财富中心西座2302室, 邮编  
100020

Ma Nan  
Telephone: +86 139 110 62179  
Email: Nan.Ma@ap.umicore.com



<http://secc.umicore.com>

  
**umicore**  
Fuel Cell & Stationary Catalysts