

Буроугольный сорбент – на очистку сточных вод

Углеродные сорбенты используются для извлечения широкой гаммы органических и неорганических соединений в газовой и жидкой фазе. По сравнению с другими способами очистки сорбционный метод наиболее универсален и позволяет удалять загрязнения чрезвычайно широкой природы практически до любой остаточной концентрации независимо от их химической устойчивости.



Сергей ИСЛАМОВ,
управляющий филиалом
ООО «СибНИИУглеобогачение»,
д. т. н.



Сергей СТЕПАНОВ,
генеральный директор
ООО «Энерготехнологическая
компания «Термококк»,
д. т. н.

Юлия СЕРГЕЕВА,
начальник отдела
ООС ОАО «СУЭК»

Существующее положение дел с производством углеродных сорбентов

В производстве углеродных сорбентов до недавнего времени наблюдалось два тренда: получение сорбентов с большой удельной поверхностью (по методу БЭТ 500 м²/г и более) для узкоспециального применения в небольших масштабах и получение дешевых сорбентов с меньшей удельной поверхностью (по методу БЭТ 300 м²/г и менее) для крупномасштабного применения в природоохранных мероприятиях.

Традиционное производство углеродных сорбентов, берущее начало на рубеже XIX–XX веков, включает две стадии термической обработки исходного углеродсодержащего сырья (каменные угли, древесина, торф) – карбонизацию и активацию, производимые последовательно в разных установках. Обе стадии энергоемки и экологически опасны. На одну тонну активированного угля расходуется от 2 до 4 тонн условного топлива в виде мазута или природного газа. На обеих стадиях в атмосферу выделяется от 1 000 до 1 500 м³ отработанного теплоносителя с высоким содержанием вредных веществ. Именно высокая энергоемкость и экологическая опасность определяют высокую стоимость активированных углей, как на внутреннем рынке, так и за рубежом – 1 500–4 000 долл./т.

Крупнейшие производители углеродных сорбентов за рубежом (до 100 тыс. т/год и более): Chemviron Carbon (Бельгия), Calgon Carbon, DuPont, (США), Norit (Нидерланды), Donau Carbon (Германия). Общий годовой объем потребления активных углей в мире – до 1,5 млн т., в России – менее 20 тыс. т в год. Крупнейшим производителем активированного угля в нашей стране является ОАО «Сорбент» (г. Пермь) – более 80% общероссийской выработки. Помимо ОАО «Сорбент» в России существует ряд производителей: ЗАО «Техносорб», ОАО «ЭХМЗ», ОАО «Карбохим» и др., – выпускающих от 50 до 500 т/год углеродных сорбентов разных марок.

С 80-х годов XX века начали применять недорогие углеродные сорбенты, производимые по одностадийной технологии без дополнительной активации. Они имеют относительно невысокую адсорбционную активность (удельная поверхность по методу БЭТ 300 м²/г) и более низкую стоимость 600–800 долл./т. Лидером в области производства таких сорбентов являются компания RWE (ранее Rheinbraun AG, Германия, 210 тыс. тонн в год), выпускающая буроугольный кокс для очистки сточных вод и газовых выбросов. За основу конструкции принята кольцевая подовая печь для прокалки нефтекокса. Уровень цен – от 450 евро/т.

В 1998 году в России компанией «Сорбентуголь» (с 2001 года – ЗАО «Карбоника-Ф») реализован в опытно-промышленном масштабе (5 тыс. т/год) одностадийный технологический процесс получения углеродных сорбентов из бурого угля в слоевом аппарате при неполной газификации угля (процесс «Термококк-С», исключительные права принадлежат ООО «ЭТК «Термококк»). Продукция (удельная поверхность по методу БЭТ 500 м²/г) поставляется «Норникелю» для очистки оборотной воды, ряду ТЭЦ для очистки замасоченных сточных вод и мусоросжигающим заводам для очистки газовых выбросов. Уровень цен – от 800 долл./т. На сегодня по соотношению «цена-качество» это самое эффективное в мире производство углеродных сорбентов

Энерготехнологическая переработка бурого угля для крупномасштабного производства углеродных сорбентов

Решением проблем повышения экономической и экологической эффективности теплогенерирующих установок на угле и крупномасштабного производства дешевых углеродных сорбентов – является энерготехнологическая переработка бурого угля в модифицированном угольном котлоагрегате с кипящим слоем – технология ТЕРМОКОКС-КС.

Идея энерготехнологической переработки угля, заключается в том, что уголь в котле не сжигается полностью до золы, как это принято в традиционной энергетике. Уголь сжигается частично, в основном низкопотенциальная летучая часть исходного топлива, тогда в твердой фазе остается не зола, а углеродсодержащий коксовый остаток, обладающий развитой пористой структурой и высокой адсорбционной активностью. По сути, в рамках угольной котельной предлагается технологическое комбинирование с получением дополнительного продукта.

Операционные затраты энерготехнологической котельной (с производством сорбентов) и традиционной угольной котельной практически идентичны (за исключением увеличенного расхода угля, помола-фасовки сорбента и энергопотребления дополнительных механизмов) и могут быть отнесены на себестоимость тепловой энергии.

Технология ТЕРМОКОКС-КС существенно проще всех других технологий по аппаратному оформлению (она одностадийная) и позволяет получать два продукта – буроугольный кокс с развитой пористой структурой и адсорбционной емкостью и тепловую энергию – в рамках одного технологического передела.

Перспектива использования буроугольных сорбентов в природоохранных технологиях

Общий сброс сточных вод в РФ составляет более 50 км³/год, в т.ч. неочищенных 17,5 км³/год. Только нефтепродуктов со сточными водами в водоемы сбрасывается более 5 млн. т/год.

При очистке сточных вод наиболее перспективно применение порошкообразных углеродных сорбентов на стадии биологической очистки (83% очистных сооружений РФ имеют биологическую очистку) в качестве добавки к активному илу, что позволяет без дополнительных капиталовложений в 1,5–2 раза увеличить пропускную способность существующих очистных сооружений. Следует отметить, что сорбция на углеродных сорбентах – наиболее эффективный способ очистки до норматива качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения – 0,05 мг/л по нефтепродуктам.

Данное направление перспективно по следующим предпосылкам:

1. В Германии с середины 80-х годов широко используется «углевание» сточных вод на стадии биологической очистки буроугольным коксом. Применяют кокс производства RWE. При этом:

а) увеличивается и стабилизируется степень очистки воды;

б) дозировкой сорбента эффективно сглаживаются колебания качества очищаемой воды и подавляются залповые выбросы вредных веществ;

в) увеличивается скорость осаждения активного ила;

г) избыточный активный ил легче обезвоживается и далее сжигается для производства тепловой энергии, так как обогащен углеродом.

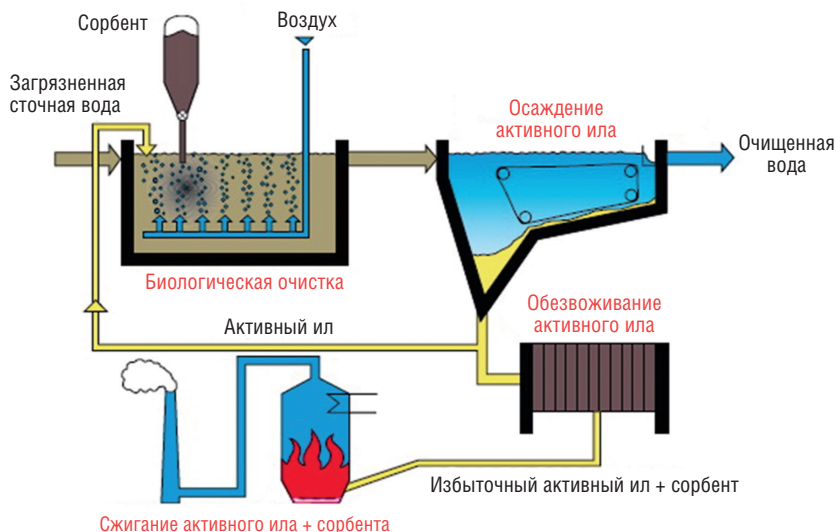
2. Для широкомасштабного использования «углевания» сточных вод необходимы дешевые сорбенты. Традиционное производство углеродных сорбентов многостадийно, энергоемко, экологически опасно и, поэтому, дорого. Цена традиционного активного угля – 1 500 долл./т и выше.

По этой причине «углевание» сточных вод получило развитие только в Германии, где в 80-е годы в промышленном масштабе фирмой Rheinbraun AG (сейчас RWE) реализована одностадийная технология получения недорогого (от 450 Евро/т) буроугольного кокса, обладающего адсорбционными свойствами. Кокс RWE имеет удельную поверхность до 300 м²/г и адсорбционную активность по йоду на уровне 300 мг/г.

3. Технология «углевания» не требует существенных капиталовложений, так как заключается в дооборудовании существующих очистных сооружений простой системой «бункер+дозатор». Экономическая эффективность применения «углевания» определяется только стоимостью расходного материала – углеродного сорбента. В свою очередь, стоимость углеродного сорбента тем ниже, чем выше объем его производства. По сути, получился замкнутый круг, невозможно расширять производство, так как нет рынка сбыта, а рынок сбыта не сформирован, так как до сих пор не было дешевого углеродного сорбента.

4. Буроугольный кокс МК-А из березовского бурого угля марки 2Б по адсорбционным свойствам (удельная поверхность – 450 м²/г, адсорбционная

Принципиальная схема биосорбционной очистки воды



активность по йоду – 500 мг/г) не уступает ряду активных углей, выпускаемых в промышленном масштабе, и намного превосходит кокс RWE. Положительный опыт применения буроугольного кокса худшего качества в Германии (именно его применение было ключевым в успешно реализованной программе «Чистый Рейн») позволяет надеяться на успешное применение МК-А для очистки сточных вод.

Учитывая беспрецедентно низкую себестоимость МК-А по сравнению с аналогами, имеется реальная возможность его широкомасштабного применения в природоохранных мероприятиях.

Потенциальный объем потребления сорбентов для очистки сточных вод можно оценить по соотношению объема сбрасываемых загрязненных сточных вод и средней дозировке сорбента. В Германии средняя дозировка буроугольного кокса при очистке сточных вод составляет ~40 г/м³. В РФ биологической очистке подвергается 25 км³ сточных вод. Следовательно, потенциальное потребление сорбентов в РФ ~1000 тыс. т/год, в том числе в Красноярском крае – 50 тыс. т в год.

Следует отметить, что в развитых странах на водоподготовку и охрану окружающей среды используется 60% углеродных сорбентов, и эта доля увеличивается за счет более высокого ежегодного прироста потребления, в России на данные цели используется менее 15%.

ОАО «СУЭК» располагает сырьем для выпуска МК-А, инвестиционными ресурсами для расширения производства МК-А, а также производственными мощностями (Бородинский РМЗ и др.) для изготовления комплектных установок углевания. **Р**



ОАО «СУЭК»
15054 Москва, ул. Дубининская, 53, стр. 7
Тел. +7 (495) 795-25-38
Факс +7 (495) 795-25-42
E-mail: office@suek.ru
www.suek.ru