

Контроль качества воды с помощью лабораторных и промышленных анализаторов общего органического углерода производства SHIMADZU

Для фармацевтического производства контроль качества воды по показателю «общий органический углерод» представляет собой одну из наиболее актуальных задач. Помимо контроля качества продукции (особо чистой воды и воды для инъекций) большое внимание уделяется контролю общего загрязнения водных потоков в технологическом процессе, включая контрольные измерения состава воды, используемой при очистке оборудования. Для решения широкого круга задач, связанных с измерением содержания общего органического углерода, успешно используется оборудование японской приборостроительной корпорации SHIMADZU, являющейся основным мировым производителем соответствующих анализаторов

А. Б. Сухомлинов,
директор компании «ШимЮкрейн»

Приоритету корпорации SHIMADZU на мировом рынке анализаторов общего органического углерода (ТОС-анализаторов) в значительной степени способствовал предложенный японскими конструкторами метод низкотемпературного термодаталитического окисления органических соединений, который в сочетании с бездисперсионным инфракрасным детектором оказался наиболее универсальным и при этом самым надежным и удобным в работе. Кроме указанного режима окисления, в некоторых моделях ТОС-анализаторов производства корпорации SHIMADZU используются другие методы: окисление УФ-облучением и химическое окисление.

В настоящее время на многих предприятиях Украины успешно используют ТОС-анализаторы SHIMADZU, работающие именно по методу низкотемпературного каталитического окисления. С их помощью решают задачи, связанные с определением не только содержания общего органического углерода в воде различной степени чистоты и в твердых пробах, но также уровня общего связанного азота (с применением дополнительного хемилюминесцентного детектора). При этом используются

приборы как для анализа проб в лабораторном варианте, так и для анализа на потоке (on-line).

Основным блоком современных ТОС-анализаторов является реактор конверсии, в функции которого входит перевод всех содержащихся в пробе углеродсодержащих соединений любой структуры и состава в углерода диоксид. В соответствии со стандартом EN 1484 в качестве такого узла конверсии могут быть использованы реакторы как термодаталитического, так

и химического окисления в сочетании с ультрафиолетовым облучением. Корпорация SHIMADZU выпускает несколько моделей ТОС-анализаторов, в которых используются конструкции как первого, так и второго типа реакторов. При этом важно подчеркнуть, что анализаторы с реактором первого типа более универсальны и не имеют ограничений в практическом использовании. Второй метод, как отмечено в стандарте EN 1484, имеет несколько ограниче-

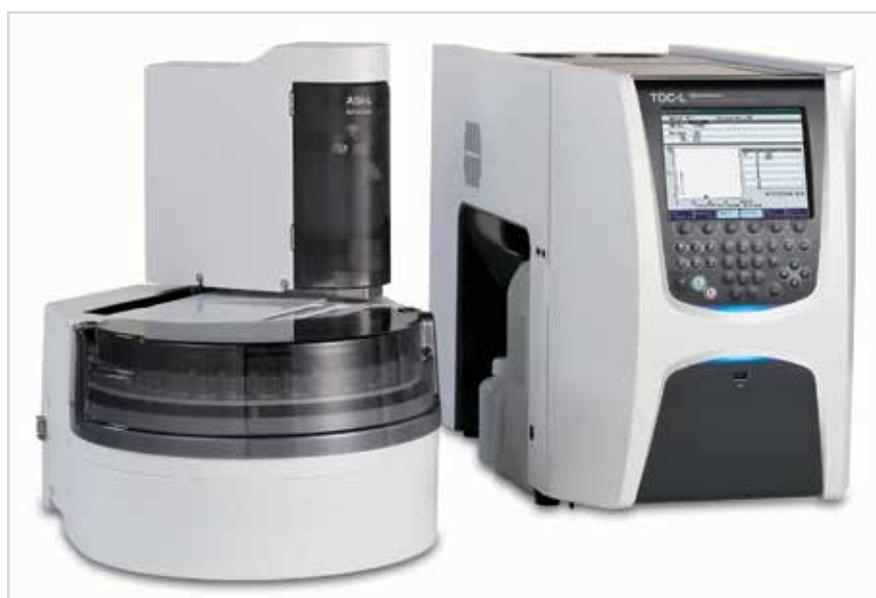


Фото № 1. Лабораторный ТОС-анализатор модели TOC-L CSH производства корпорации SHIMADZU в комплекте с автосамплером ASI-L



Фото № 2. Выполнение измерений на TOC-анализаторе модели ON-LINE TOC-V CSH производства корпорации SHIMADZU в лаборатории фармацевтического предприятия «Киевмедпрепарат»

ний, а именно: он не может быть использован для анализа проб с высоким содержанием TOC; для точного анализа природных вод, содержащих гуминовые соединения (трудно вскрываемые в реакторе второго типа); для определения общего азота, а также для анализа проб, содержащих взвешенные частицы (которые могут включать в себя часть общего органического углерода, содержащегося в пробе).

Следует отметить, что именно низкотемпературный (680 °C) вариант термокаталитического разложения оказался наиболее удобным с практической точки зрения при использовании реакторов каталитического типа, поскольку температура около 900 °C (то есть та, которая, необходима для работы катализаторов, применявшихся в ранних моделях TOC-анализаторов) приводит к образованию стекловидного осадка на поверхности катализатора и быстрому прекращению его работы. В то же время

эксплуатация катализатора нового типа, работающего при температуре 680 °C, сопровождается

лишь появлением осадка солей в кристаллической форме, который можно легко смыть подкисленным раствором даже в автоматическом режиме. Это дает возможность использовать приборы серии TOC-L без замены катализатора в течение нескольких лет. Что же касается TOC-анализаторов, в которых применяется метод конверсии, сочетающий химическое окисление и УФ-облучение (эта серия приборов у корпорации SHIMADZU имеет аббревиатуру TOC-V W), то следует отметить одну важную особенность – эти приборы можно использовать для анализа проб воды особой чистоты (с содержанием TOC на уровне 0,5 мкг/л), что превышает возможности анализаторов серии TOC-L (нижний предел измерения которых составляет 4 мкг/л) за счет особенности процесса химического окисления, при котором реактор способен перерабатывать пробы воды, объем которых больше на порядок. Повышенную чувствительность анализаторов серии TOC-V W редко используют для контроля в фармацевтической отрасли, но она представляет большой интерес для



Фото № 3. Анализ твердых проб на комплексном TOC-анализаторе производства корпорации SHIMADZU, включающем приставку SSM-5000A



Фото № 4. Промышленный 6-канальный ТОС-анализатор модели TOC-4200 производства корпорации SHIMADZU

электронной промышленности, а также для приборостроительных компаний, выпускающих аппараты для получения особо чистой воды.

Для решения задач контроля качества воды на предприятиях фармацевтической отрасли в настоящее время чаще всего используют ТОС-анализаторы серии TOC-L производства корпорации SHIMADZU (фото № 1). Они позволяют выполнять анализ проб на содержание общего углерода (ТС), общего органического углерода (ТОС), общего неорганического углерода ТИС или ИС (эти две аббревиатуры используются равноправно), нелетучего (неудаляемого продувкой) органического углерода (NPOC) в стандартной конфигурации прибора, а при дополнении стандартного комплекта соответствующими опциями также летучего (удаляемого продувкой) органического углерода (POC) и общего азота (TN). Все приведенные выше определения и их аббревиатуры даны в соответствии со стандартом EN 1484.

Диапазон определяемых концентраций для ТОС-анализатора SHIMADZU моделей TOC-L CSH (модель, управляемая либо от персонального компьютера, либо от встроенного процессора) и TOC-L CPN (модель, управляемая только от персонального компьютера) составляет от 4 мкг/л до 35 г/л по углероду и от 5 мкг/л до 10 г/л по азоту. В случае, если требования к чистоте анализируемой воды менее жесткие, целесообразно использовать ТОС-анализатор моделей TOC-L CSN и TOC-L CPN производства корпорации SHIMADZU. С помощью приборов указанных моделей можно измерять те же параметры (ТС, ТОС, ИС, NPOC, POC и TN), как и с помощью моделей TOC-L CSH и TOC-L CPN, но при этом значение нижнего предела измерения для общего углерода несколько выше (50 мкг/л), в то время как для неорганического углерода – остается на том же уровне (4 мкг/л). Нижний предел определения азота для этих моделей составляет 20 мкг/л.

Для проведения измерений в режиме on-line при размещении прибора в лаборатории используется модель ON-LINE TOC-V CSH (фото № 2), которая, как следует из ее названия, способна работать в автоматическом режиме при постоянной подаче пробы. Но кроме этого с помощью специального переключателя прибор может быть переведен в режим OFF-LINE для выполнения обычного пробоотборного анализа. Работая в режиме анализа на потоке, оператор может устанавливать длительность цикла измерения в диапазоне от 5 до 1000 мин, а длительность цикла калибровки – в диапазоне от 1 до 1000 ч. Минимальная определяемая концентрация общего углерода составляет 4 мкг/л.

Одной из распространенных аналитических задач фармацевтической отрасли, как и ряда других отраслей, является контроль органического загрязнения поверхностей оборудования. Ее решают

чаще всего путем контроля содержания ТОС в промывных водах. Для этой цели достаточно использовать стандартную конфигурацию ТОС-анализатора, предназначенную для анализа растворов. В то же время существуют рекомендации (в частности, FDA) по использованию так называемого «сухого» метода, предусматривающего прямое сжигание пробы, собранной с поверхности оборудования с помощью тампона из кварцевого волокна, в реакторе специальной приставки к ТОС-анализатору, предназначенной для анализа твердых проб. Корпорация SHIMADZU реализует этот метод с помощью комплексной системы, включающей ТОС-анализатор и приставку для твердых проб модели SSM-5000A, сочетающуюся с приборами как серии TOC-L, так и серии TOC-V (фото № 3). Минимальное количество углерода, измеряемое с помощью приставки SSM-5000A, составляет 1 мкг.

Все рассмотренные выше модели ТОС-анализаторов представляют собой средства измерения лабораторного типа. Помимо них корпорация SHIMADZU выпускает многоканальные промышленные анализаторы TOC-4200 (фото № 4) для проведения автоматического анализа на потоке. Эти приборы могут быть установлены вне лаборатории. Они способны анализировать пробы воды, поступающие одновременно от шести источников. ■

 **SHIMADZU**
Excellence in Science

Контактная информация:

ООО «ШимЮкрайн»

Украина, 01042, г. Киев,
ул. Чигорина, 18, офис 428/429.

Телефоны/факсы:
+380 (44) 284-24-85,
284-54-97,
390-00-23.

shimukraine@gmail.com,
www.shimadzu.ru,
www.shimadzu.com

