



Excellence in Science

## Аналитическое оборудование

- УФ-ВИД спектрофотометры
- ИК-Фурье спектрометры
- спектрофлуориметры
- атомно-абсорбционные спектрометры
- атомно-эмиссионные спектрометры с искровым возбуждением
- атомно-эмиссионные спектрометры с индуктивно-связанной плазмой
- масс-спектрометры с индуктивно-связанной плазмой
- газовые хроматографы
- газовые хромато-масс-спектрометры, в том числе тандемные (3Q)
- жидкостные (включая ионные) хроматографы
- жидкостные хромато-масс-спектрометры, в том числе тандемные (3Q, Q-TOF, IT-TOF)
- времяпролетные масс-спектрометры с блоками MALDI
- атомно-силовые микроскопы
- системы аналитического электрофореза
- анализаторы общего углерода и азота
- рентгеновские дифрактометры
- энергодисперсионные рентгеновские флуоресцентные спектрометры
- волнодисперсионные рентгеновские флуоресцентные спектрометры
- дифференциальные сканирующие калориметры и DTG-анализаторы
- гранулометрические анализаторы
- аналитические и платформенные весы, гравиметрические влагомеры
- твердомеры и оборудование для механических испытаний материалов



**Генеральный дистрибутор  
аналитического оборудования SHIMADZU  
в Украине и Республике Молдова:**

**ООО «ШимЮкрайн»**

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

Телефоны/факсы:  
(044) 284-54-97;  
(044) 284-24-85;  
(044) 390-00-23.

E-mail: [shimukraine@gmail.com](mailto:shimukraine@gmail.com)  
Website: [www.shimadzu.com.ua](http://www.shimadzu.com.ua)

# TOC-анализаторы SHIMADZU для фармацевтической отрасли

**Сухомлинов А.Б.**

Директор компании «ШимЮкрайн»

**Анализаторы общего органического углерода (TOC-анализаторы) широко применяются в фармацевтической отрасли. Помимо того, что контроль качества особо чистой воды и воды для инъекций по показателю «общий органический углерод» является одним из приоритетных, не менее важен контроль чистоты оборудования, осуществляемый также с помощью TOC-анализаторов**

**Д**ля решения широкого круга задач, связанных с измерением содержания общего органического углерода, успешно используется оборудование японской приборостроительной корпорации SHIMADZU, являющейся основным мировым производителем соответствующих анализаторов.

Приоритету SHIMADZU на мировом рынке анализаторов общего органического углерода (TOC-анализаторов) в значительной степени способствовал предложенный японскими конструкторами метод низкотемпературного термокаталитического 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 TOC-анализаторов SHIMADZU используются другие методы: окисление УФ-облучением и химическое окисление.

В настоящее время ряд фармпредприятий Украины успешно используют TOC-анализаторы, принцип работы которых основан именно на методе низкотемпературного каталитического окисления, для решения задач, связанных с определением содержания общего органического углерода в воде различной степени чистоты и в твердых пробах. При этом используются приборы как для анализа проб в лабораторном варианте, так и для анализа на потоке (online).

Основным блоком современных TOC-анализаторов является реактор конверсии, функция которого – 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 термокаталитического окисления, реакторы окисления ультрафиолетовым облучением, а также реакторы химического окисления в сочетании с ультрафиолетовым облучением. Корпорация SHIMADZU разработала и выпускает несколько моделей TOC-анализаторов, в которых использованы все указанные выше

типы реакторов. При этом важно подчеркнуть, что анализаторы с реактором первого типа более универсальны и не имеют ограничений в практическом применении. Другие типы реакторов, как отмечено в стандарте EN 1484, имеют несколько ограничений, главное из которых – невозможность использования его для анализа проб с высоким содержанием TOC.

Следует отметить, что именно низкотемпературный (680 °C) вариант термокаталитического разложения оказался более удобным с практической точки зрения по сравнению с реакторами, использующими стандартную температуру 900 °C (т. е. температура, необходимая для



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



Фото № 2. Лабораторный ТОС-анализатор модели TOC-L CSH в комплекте с приставкой для анализа твердых проб SSM-5000A

работы катализаторов, которые применяли в ранних моделях ТОС-анализаторов). Высокая температура приводит к образованию стекловидного осадка на поверхности катализатора и быстрому прекращению его работы. В то же время использование нового типа катализатора, работающего при температуре 680 °С, сопровождается лишь появлением осадка солей в кристаллической форме, который можно легко смыть подкисленным водным раствором даже в автоматическом режиме. Это позволяет эксплуатировать приборы SHIMADZU серии TOC-L без замены катализатора в течение нескольких лет. Что касается ТОС-анализаторов, работа которых основана на методе конверсии, сочетающих химическое окисление и УФ-облучение (эта серия приборов у SHIMADZU имеет аббревиатуру TOC-V W), то следует отметить одну важную особенность: эти приборы можно использовать для анализа проб воды с содержанием ТОС на уровне 0,5 мкг/л, что превышает возможности анализаторов серии TOC-L (у них нижний предел измерения составляет 4 мкг/л) за счет особенно-

сти процесса химического окисления, при котором реактор способен перерабатывать пробы воды, объем которых больше на порядок по сравнению с таковым в приборах термокатализитического типа.

Для решения задач контроля качества воды на предприятиях фармацевтической отрасли в настоящее время чаще всего используют ТОС-анализаторы SHIMADZU серии TOC-L (фото № 1). Они позволяют выполнять анализ проб для определения содержания общего углерода (TC), общего органического углерода (TOC), общего неорганического углерода TIC или IC (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).

Диапазон определяемых концентраций для ТОС-анализатора SHIMADZU моделей TOC-L CSH (модель, управляемая либо от персонального компьютера, либо

от встроенного процессора) и TOC-L CPH (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, предъявляемые к чистоте анализируемой воды, менее жесткие, лучше отдать предпочтение ТОС-анализатор SHIMADZU моделей TOC-L CSN и TOC-L CPN. С помощью приборов указанных моделей можно измерять те же параметры (TC, TOC, IC, NPOC, POC и TN), как и с помощью моделей TOC-L CSH и TOC-L CPH, 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.

Одной из распространенных аналитических задач в фармацевтической отрасли является контроль органического загрязнения поверхностей оборудования. Ее решают чаще всего путем контроля содержания ТОС в промывных водах. Для этой цели можно использовать стандартную конфигурацию ТОС-анализато-

ра, предназначенную для анализа растворов. В то же время существуют рекомендации (в частности, рекомендации 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, предназначеннной для анализа твердых проб. SHIMADZU реализует этот метод с помощью комплекса, включающего ТОС-анализатор и приставку для анализа твердых проб SSM-5000A (фото № 2). Минимальное абсолютное количество углерода, измеряемое с помощью приставки SSM-5000A, составляет 1 мкг.

Все рассмотренные выше модели ТОС-анализаторов являются средствами измерения лабораторного типа. Помимо таких приборов SHIMADZU выпускает автоматические анализаторы для измерений на потоке, которые можно устанавливать вне лаборатории.



Фото № 3. Автоматический 6-канальный ТОС-анализатор модели TOC-4200



Фото № 4. Высокочувствительный автоматический ТОС-анализатор модели TOC-1000e

Для контроля состава воды, содержащей от 1 мг/л до 20 г/л ТОС удобно применять многоканальный анализатор ТОС-4200 (фото № 3), который способен анализировать пробы воды, поступающие одновременно от шести источников. Измеряемые параметры: ТС и НРОС (стандартные режимы), а также ИС, РОС, ТОС (ТС-ИС) и ТН - опции. В качестве газа-носителя может быть использован воздух или азот (кроме определения параметра ТН). Цикл измерения в каждом из стандартных режимов составляет 4 мин.

Для контроля воды высокой чистоты корпорация SHIMADZU разработала потоковый ТОС-анализатор модели ТОС-1000е (фото № 4), важнейшим преимуществом которого является высокая чувствительность. Диапазон измеряемых концентраций составляет 0,1 – 2000 мкг/л. Принцип его работы – УФ-окисление пробы с помощью не содержащей ртути эксимерной (ксенон) лампы и последующее определение электропроводности. Измеряемые параметры: ТОС, удельная электропроводность, температура. В отличие от модели ТОС-4200 для работы данного прибора не требуется газ-носитель. Диапазон скорости потока анализи-

руемой воды – от 30 до 500 мл/мин. Еще одним важным преимуществом анализатора ТОС-1000е является регулируемый цикл измерения. Для него оператор может установить следующие значения: 2,5 мин; 5 мин; 10 мин; 15 мин; 30 мин; 1 ч; 2 ч; 4 ч; 12 ч; 24 ч. Диапазон значений температуры измеряемого потока составляет от 10 до 50 °С. Небольшие габариты (27x14x18 см) и масса (менее 3 кг) обеспечивают широкие возможности для установки прибора в производственном помещении. □



**SHIMADZU**  
Excellence in Science

Генеральный дистрибутор  
аналитического оборудования  
**SHIMADZU** в Украине  
и Республике Молдова

**ООО «ШимЮкрайн»**  
Украина, 01042, г. Киев,  
ул. Чигорина, 18, офис 428/429.  
Телефоны/факсы:  
+380 (44) 284-54-97; 284-24-85;  
390-00-23  
[shimukraine@gmail.com](mailto:shimukraine@gmail.com)  
[www.shimadzu.com.ua](http://www.shimadzu.com.ua)

