

**А.Б. Антонов, С.Г. Артюхов**

Представительство в Украине «LECO Instrumente Plzen spol. s r.o.», Киев

## АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КОМПАНИИ LECO



Сделан обзор аналитического оборудования компании LECO, предназначенного для научно-исследовательских организаций, металлургии, машиностроения, энергетики, нефтехимической, угольной, пищевой, аграрной, фармацевтической промышленности и для защиты окружающей среды.

Ключевые слова: LECO, анализаторы серы/углерода, азота/кислорода/водорода, калориметр, масс-спектрометр, металлургия, уголь, пищевые продукты.

Компания LECO была образована в 1936 году в городе Сент-Джозеф (штат Мичиган, США). Основным направлением деятельности фирмы стало изготовление лабораторного оборудования. Название фирмы LECO образовано от названия *Laboratory Equipment Corporation*. В 1936 г. фирма LECO создала методику быстрого определения содержания углерода для производителей металла. Быстрота и точность приборов LECO сделали ее синонимом определения углерода и серы в металлах. Хотя приборы радикально изменились, LECO продолжает производить лучшие по скорости и точности приборы для определения элементного состава в металлах, сплавах, огнеупорах, керамике, стекле и других материалах. В городе Сент-Джозеф находится основной завод по изготовлению оборудования. Все производство LECO имеет сертификат ISO-9001. На основном производстве работает более 1100 человек. В этом городе находятся также научно-исследовательские центры (НИИ) им. Карла Шульца (рис. 1) и им. Элизабет Уоррен (рис. 2), в которых производится разработка новых моделей приборов, отработка методик, исследовательские работы и обучение заказчиков.

С начала своего образования компания LECO всегда использовала последние достижения науки и техники и никогда не останавливалась на достигнутом.

Сегодня компания LECO предлагает свои решения в области контроля качества продукции для:

- ✦ научных исследований;
- ✦ металлургии;
- ✦ машиностроения;
- ✦ энергетики, нефтехимической и угольной промышленности;
- ✦ защиты окружающей среды,
- ✦ пищевой, аграрной, фармацевтической промышленности.

Для каждого случая компания предлагает выбор аналитических приборов для различных задач и материалов, вместо того чтобы подгонять все методики под один анализатор.

В настоящее время в мире насчитывается более 50-и представительств компании LECO. Крупнейшие офисы располагаются в США, Канаде, Англии, Франции, Германии, Испании, Швеции, Италии, Голландии, России, Чехии, Украине и др. странах. В состав представительства на территории Украины входят два офиса (Центральный офис Представительства в г. Киеве и ООО «Альфа-Прибор» в г. Донецке); отдел продаж, который занимается поставками оборудо-



Рис. 1. НИЦ им. Карла Шульца



Рис. 2. НИЦ им. Элизабет Уоррен



Рис. 3. Анализатор CS-844

вания; отдел запасных частей и расходных материалов, а также разветвленная сервисная служба с региональными центрами в Киеве, Донецке, Днепропетровске, Сумах и Николаеве. Специа-

листы компании осуществляют установку оборудования в лабораториях заказчика, проводят обучение и оказывают полную методическую поддержку пользователей.

### АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ LECO ДЛЯ МЕТАЛЛУРГИИ И МАШИНОСТРОЕНИЯ

#### Серия CS углерод/сера

Новое поколение анализаторов CS-844 (рис. 3) — это инновационные технологии, точность анализа и возможность анализировать широкий спектр металлов и неорганических материалов.

#### Преимущества серии CS:

- ✦ 20-и и 60-и позиционные системы автозагрузки;
- ✦ аналитический диапазон от уровня ppm до %;
- ✦ время анализа 60–120 с;
- ✦ автоматизированное определение высокого/низкого уровня содержания углерода/серы;
- ✦ доступность роботизированной автоматизации.

#### Серия ONH-836 азот/кислород/водород

Анализатор ONH-836 (рис. 4) — это новое поколение анализаторов азот/кислород/водород в металлах, тугоплавких металлах и других неорганических материалах.

#### Преимущества серии TCH:

- ✦ определение азота/кислорода/водорода с одной пробы;
- ✦ улучшенная конструкция инфракрасных детекторов и ячеек теплопроводности;
- ✦ электродная печь с управлением по мощности и току;
- ✦ точность и воспроизводимость на уровне ниже 1 ppm;
- ✦ низкая системная холостая поправка и улучшенный шлюз для загрузки образцов;
- ✦ безопасная система замены реагентов.

#### Спектрометры с тлеющим разрядом

Проведение общего и/или послыйного количественного анализа в токопроводящих и непроводящих материалах (рис. 5).

**Преимущества спектрометров LECO:**

- ✦ линейная калибровка в широком динамическом диапазоне;
- ✦ унифицированное возбуждение дает улучшенную точность;
- ✦ отсутствие металлургической памяти;
- ✦ низкий расход аргона снижает стоимость анализа;
- ✦ разделение между распылением образца и его возбуждением;
- ✦ быстрая смена матриц с минимальным эффектом памяти;
- ✦ автоматическая чистка анода между анализами.

**Серия RC-612 фазовый углерод/водород**

Анализатор RC-612 (рис. 6) предназначен для определения различных форм углерода, содержания углерода/влаги в различных органических и неорганических материалах.

**Преимущества RC-612:**

- ✦ улучшенная конструкция печи и газового тракта;
- ✦ компоненты легко доступны оператору благодаря эргономичному каркасу;
- ✦ новейшая система управления нагревом печи, которая позволяет производить постепенный и ступенчатый нагрев от комнатной температуры до 1100 °С;
- ✦ высокоэффективная система дожигания образцов гарантирует полное сгорание органических соединений в процессе горения.

**Анализатор водорода DH-603**

Определение остаточного и подвижного водорода методом горячей экстракции. Для отбора проб используются специальные пробоотборники и опционально предлагается устройство для вскрытия образцов (рис. 7).

**Преимущества DH-603:**

- ✦ новейшая система управления нагревом печи, которая позволяет производить постепенный и ступенчатый нагрев от комнатной температуры до 1100 °С;
- ✦ предлагаемые конструкции пробоотборников для различных материалов;



Рис. 4. Анализатор ONH-836

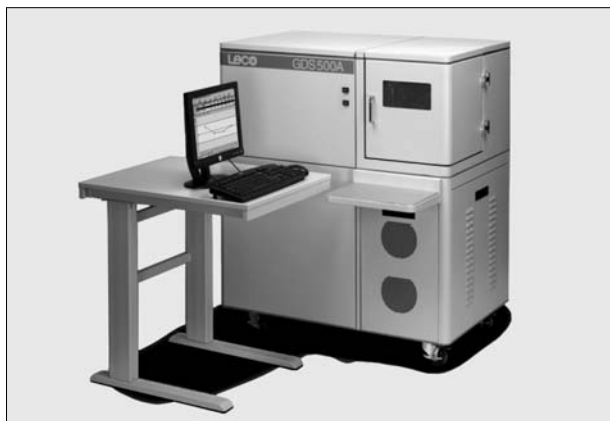


Рис. 5. Спектрометр GDS-500A

- ✦ новая конструкция печи с шестью элементами увеличивает долговечность работы печного блока.

**ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ПРОБ  
ДЛЯ МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Проведение металлографических исследований зависит от качества подготовки проб. Корпорация LECO предлагает комплексный вариант оснащения лабораторий: отрезные станки, автоматические прессы, шлифовально-полировальные станки, микроскопы с анализатором изображения и системой архивации данных.



Рис. 6. Анализатор RC-612



Рис. 7. Анализатор DH-603



Рис. 8. Станок MSX-250

### Оборудование для подготовки проб:

- ✦ отрезные станки серии MSX (рис. 8);
- ✦ шлифовально-полировальные станки серии GPX (рис. 9);
- ✦ шлифовально-полировальные станки серии SS-200;
- ✦ автоматический пресс PR-4.

### АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ LECO ДЛЯ ЭНЕРГЕТИКИ, НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ И УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

#### Серия SC-632 сера/углерод

Быстрый анализ серы и углерода в почве, коксе, угле и горючем. Анализатор SC-632 (рис. 10) использует ASTM утвержденную технологию и идеально подходит для некоторых неорганических материалов, таких, как цемент и известняк.

#### Преимущества SC-632:

- ✦ высокая износостойкость, шестиступенчатая печь для улучшения устойчивости;
- ✦ поддержка программного обеспечения Windows в соответствии с 21 CFR части 11 под редакцией FDA;
- ✦ дополнительный 50-позиционный демонстрационный автозагрузчик для обеспечения увеличенной пропускной способности и удобства.

**TGA-701** — влажность/зола/летучие вещества — идеальное решение для быстрого и устойчивого анализа материалов.

Определяет потерю массы вследствие влажности, содержания золы и летучих веществ или LOI в различных органических, неорганических и синтетических материалах. TGA-701 (рис. 11) идеально подходит для множества отраслей и применений, включая семена, продукты помола, катализаторы, уголь/кокс и цемент.

#### Преимущества TGA-701:

- ✦ исследование нескольких факторов, таких, как влажность, содержание золы и летучих веществ в образце;
- ✦ одновременный анализ 19-и образцов при использовании основного модуля или 38-и при использовании дополнительного модуля;
- ✦ удобное для пользователя программное обеспечение соответствует инструкциям FDA (CFR 21, часть 11).

**АС-600 — полуавтоматический калориметр**

АС-600 — изопериболический калориметр, который обеспечивает быстрые и точные тепловые расчеты для различных органических материалов, таких, как уголь, кокс, горючее и отходы. Его уникальный дизайн совмещает в себе современное аппаратное и программное обеспечение с автоматизацией и простотой управления, обеспечивающей высокую измерительную производительность и пропускную способность (рис. 12).

**Преимущества АС-600:**

- ✦ усовершенствованная термодинамическая модель (режим TrueSpeed™) проводит анализ за 5,5, не ставя под угрозу точность;
- ✦ эргономическим образом разработанный легкий сосуд защищен при полуторном вращении, улучшает простоту обработки;
- ✦ много автоматизированных функций, включая управление объемом воды и нагревание/охлаждение, изоляцию блоков и камер и повышение/понижение/уравновешивание давления в сосуде.

**АМА-254 — анализатор содержания ртути.**

АМА-254 безопасно и точно определяет содержание ртути в почвах, отстоях, жидкости, углях и остатках сгорания. Результаты могут быть получены в течение пяти минут благодаря безопасному и эффективному прямому методу сгорания без необходимости использования опасных химикатов при анализе (рис. 13).

**Преимущества АМА-254:**

- ✦ использует стандарты EPA и ASTM при выборе методов сгорания;
- ✦ никелевые лодочки для образцов могут вместить до 500 мг жидких и твердых образцов;
- ✦ доступный автозагрузчик содержит до 45-и предварительно взвешенных образцов;
- ✦ простое в использовании программное обеспечение Quicksilver с созданием отчетов о возможностях и соответствии с CFR 21, часть 11.

**АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ LECO ДЛЯ ПИЩЕВОЙ, АГРАРНОЙ, ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ****CHNS-628 — углерод, водород, азот, сера**

Анализатор CHNS-628 (рис. 14) всего за четыре минуты проводит анализ различных ор-



Рис. 9. Станок GPX-300



Рис. 10. Анализатор SC-632



Рис. 11. Анализатор TGA-701

ганических материалов, включая продукты питания, мясо, семена масличных культур, семена зерновых растений, питание для домашних животных, почву и удобрения. Различные дополнительные опции, такие, как автоматизированные



Рис. 12. Анализатор AC-600



Рис. 13. Анализатор АМА-254



Рис. 14. Анализатор CHNS-628



Рис. 15. Анализатор TruMac CN

загрузчики образцов, система автоматической чистки печи упрощают работу на приборе.

**Преимущества CHNS-620:**

- ✦ дополнительные модули на определение содержания серы и микропримесей кислорода;
- ✦ соответствие с CFR 21, часть 11, регулируемой FDA;
- ✦ соответствует AOAC, AACC, AOCS, ASBC и использует утвержденные ASTM методы анализа;
- ✦ объемы навески — до 1 г.

**TruMac CN – азот/углерод**

Анализаторы серии TruMac CN (рис. 15) позволяют точно определить содержание азота (белка) / углерода в образце (от 1 до 3 г). Как и CHN-628, TruMac за четыре минуты позволяет определить содержания азота (белка) / углерода в различных материалах: почва, семена растений, мясо или крахмалы. Уникальная горизонтальная керамическая печь, максимальная температура 1350 °С.

**Преимущества TruMac CN:**

- ✦ простота эксплуатации;
- ✦ возможность анализа образцов массой до 3 г;
- ✦ автозагрузчик на 50 образцов;
- ✦ соответствие AOAC, AACC, AOCS стандартам и методам анализа ASBC.

**Pegasus HT GC-TOFMS**

Система Pegasus HT (рис. 16) компании LECO сочетает в себе времяпролетный масс-спектрометр с программным обеспечением ChromaTOF для обеспечения революционного хроматографического разделения сложных образцов, автоматического поиска пиков и осуществления деконволюции (математического разделения) наложившихся и перекрывающихся на хроматограмме пиков при использовании высокопроизводительного газового хроматографа с масс-спектрометром (GCMS). Ни одна другая система не может сравниться с времяпролетным масс-спектрометром Pegasus TOFMS по скорости, точности и надежности.

**Преимущества Pegasus HT:**

- ✦ непрерывный сбор данных полных масс-спектров со скоростью до 500 спектров/с;
- ✦ высокая чувствительность в полном диапазоне от 5 до 1000 а.е.м.;
- ✦ мощный источник ионов не допускает проста системы, связанной с его очисткой;
- ✦ интегрированное программное обеспечение ChromaTOF с полностью автоматизированной системой контроля и управления для обеспечения максимальной производительности.

**Pegasus 4D GCxGC-TOFMS**

Эта система объединяет в себе все аппаратные и программные возможности системы Pegasus HT (рис. 17), включая чувствительность в полном диапазоне масс и высокую скорость сбора масс-спектральных данных до 500 спектров/с, а также имеет возможность осуществлять полное двумерное разделение на двух колонках различных типов — технология GCxGC. Технология GCxGC (полная двумерная газовая хроматография) добавляет второе измерение хроматографического разрешения при анализе. Это дополнительное разделение есть ответом и огромным преимуществом для количественной оценки и классификации самых сложных образцов.

**Преимущества Pegasus 4D:**

- ✦ в отличие от хроматографического разделения типа *heart-cut* технология GCxGC пропускает весь поток после первичной колонки на газовом хроматографе через вторую дополнительную колонку, максимизируя при этом разрешение системы;
- ✦ комплексный пакет программного обеспечения (ChromaTOF) автоматически обрабатывает большие объемы данных, получаемые после детекции на времяпролетном масс-спектрометре;
- ✦ в наличии есть «Consumable free», не требующие расходных материалов термомодуляторы, избавляющие пользователей от необходимости использования дорогостоящих хладагентов.

**GCxGC-FID/ECD**

Полная двумерная газовая хроматография (GCxGC) с детекторами FID/ECD от компании LECO идеально подходит для решения аналитических задач, которые требуют сверхвысокой разрешающей способности в отличие от традиционной одномерной газовой хроматографии. Не зависимо от того, требуется определять серосодержащие компоненты в нефти и нефтепродуктах, разделять пестициды или определить количественный состав компонентов в объектах вкусов и ароматики, система GCxGC от LECO предлагает последова-



Рис. 16. Pegasus HT GC-TOFMS



Рис. 17. Pegasus 4D GCxGC-TOFMS



Рис. 18. Аналізатор GCxGC-FID/ECD



Рис. 19. Мас-спектрометр Citius LC-HRT

тельное независимое мощное разделение и на порядок увеличенную способность обнаружения пиков (рис. 18)

**Преимущества GCxGC-FID/ECD:**

- ✦ более доступная система по ценовым показателям в отличие от системы масс-спектрометра;
- ✦ «Consumable free» термомодуляторы, не требующие использования дорогостоящих хладагентов;
- ✦ интегрированное программное обеспечение ChromaTOF с полностью автоматизированной системой контроля и управления для

обеспечения максимальной производительности.

**Citius LC-HRT**

Высокопроизводительный жидкостный хроматограф с высокоразрешающим времяпролетным масс-спектрометром (рис. 19). Предложение LC-TOFMS – бескомпромиссный подход по скорости, разрешению, массовой точности.

**Преимущества Citius LC-HRT:**

- ✦ изотопическое определение масс;
- ✦ динамический диапазон;
- ✦ интегрированное программное обеспечение ChromaTOF с полностью автоматизированной системой контроля и управления для обеспечения максимальной производительности;
- ✦ LECO Folded Flight Path™ (FFP™) – технология, позволяющая достигать разрешения более 100 000.

*А.Б. Антонов, С.Г. Артюхов*

**АНАЛІТИЧНЕ ОБЛАДНАННЯ  
КОМПАНІЇ LECO**

Проведено огляд аналітичного обладнання компанії LECO, призначеного для науково-дослідних організацій, металургії, машинобудування, енергетики, нафтохімічної, вугільної, харчової, аграрної і фармацевтичної промисловості та для захисту навколишнього середовища.

*Ключові слова:* LECO, аналізатори сірки/вуглецю, азоту/кисню/водню, калориметр, мас-спектрометр, металургія, вугілля, харчові продукти.

*A.B. Antonov, S.G. Artukhov*

**ANALYTICAL EQUIPMENT OF LECO  
CORPORATION**

A review of LECO Corporation analytical equipment for research organizations, metallurgy, engineering, power industry, petrochemical and coal industry, environmental protection, food, agricultural and pharmaceutical industries is presented.

*Key words:* LECO, Sulfur/Carbon, Nitrogen/Oxygen/Hydrogen analyzers, calorimeter, mass spectrometer, metallurgy, coal, food.

Стаття надійшла до редакції 24.12.12