

НОВЫЕ ДИФРАКТОМЕТРЫ СЕРИИ "ДИФРЕЙ" ДЛЯ НАУКИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А.Г.Сатаров, АО "Научные приборы"
satarov@sinstr.ru



АО "Научные приборы" создано на базе СКБ аналитического приборостроения АН СССР и продолжает лучшие традиции отечественных инженеров и конструкторов. Сохранив и приумножив накопленный научно-технический потенциал, предприятие выпускает высокотехнологичное оборудование для научных исследований, промышленности, сферы образования и др. Первые достижения компании связаны с разработкой и производством лазерно-оптического оборудования – рефрактометров, а затем анализаторов размеров частиц. Сегодня важное место в спектре продукции занимает лазерное оборудование для прецизионной гравировки и маркировки. Освоен выпуск комплекса аппаратуры для изготовления идентификационных документов нового поколения, включая лазерную персонализацию, запись биометрической информации о владельце в специализированный чип и ее криптографическую защиту. Для решения задач экологического контроля и медицины разработан портативный масс-спектрометр "Микропор" с мембранным вводом пробы для проведения анализа в лабораторных и полевых условиях в режиме онлайн при мониторинге окружающей среды и контроле анестезии. Еще одно важное направление деятельности компании – разработка и производство оборудования для рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа.

Рентгеновские дифрактометры для неразрушающего фазового и кристаллографического анализа серии "Дифрей" выпускаются более 12 лет. Приборы предназначены для решения широкого круга аналитических и криминалистических задач, мониторинга технологических процессов, неразрушающего контроля готовой продукции, исходного сырья и полуфабрикатов. Области применения: криминалистика и экспертиза произведений искусства, черная и цветная металлургия, материаловедение, минералогия, геология, горно-обогатительная, цементная и керамическая промышленность, химия, производство минеральных удобрений, фармакология. Серия включает шесть моделей различного назначения: универсальные – для научных исследований и обучения, специализированные – для определения ориентации кристаллографических плоскостей при выращивании кристаллов, для исследований микрообъектов, для промышленного применения и экспресс-контроля технологических процессов, продукции и сырья в условиях заводских лабораторий и др.

Принцип действия рентгеновского дифрактометра основан на дифракции рентгеновских лучей от атомных плоскостей кристаллической решетки исследуемого вещества. Источник рентгеновского излучения – трубка мощностью 75–200 Вт, регистрирует дифракционную картину координатно-чувствительный детектор. Особенность применяемых детекторов – большой диапазон одновременной регистрации спектра – 43 или 55°, что позволяет, в ряде случаев, решать аналитические задачи, не меняя положения детектора и рентгеновской трубки. Если необходимо зарегистрировать дифракционную картину во всем диапазоне (0–154°), то производят измерения в нескольких интервалах углов с последующей программной сшивкой полученных спектров.

В 2017 году компания приступила к серийному выпуску новых моделей: "Дифрей-401М" для анализа текстур и "Дифрей-401МК" для работы с монокристаллами. "Дифрей-401МК" решает задачи контроля ориентации поверхности монокристаллов, поиска базовой плоскости, а "Дифрей-401М" предназначен для определения толщины пленок, исследования пластин, мембран, текстур, покрытий;

оба подходят для анализа порошков. Каждая модель снабжена приставкой для работы с определенным типом образцов.

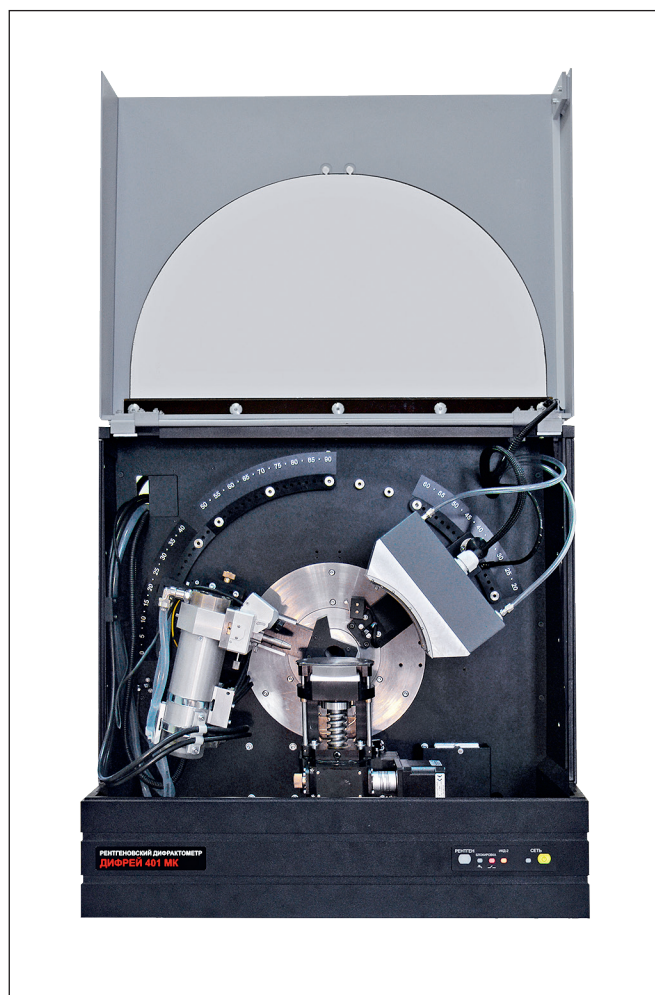
"Дифрей-401М" комплектуется приставкой ТПР-1 для измерений "на отражение" от массивных пластин (и пленок), толщина которых превышает $1/\mu$, где μ – линейный коэффициент поглощения образца. Это позволяет построить значительную часть полюсной фигуры, не учитывая поправки на поглощение лучей при изменении угла наклона.

ТПР-1 полностью автоматизирована, управляется программой Diffract Lab. Диапазон азимутальных поворотов в плоскости образца $0-360^\circ$ (шаг $0,001^\circ$), наклон образца в его плоскости – от -60 до 90° (шаг $0,0006^\circ$).

ПО Diffract Lab состоит из программы управления и сбора данных Diffract_Measuring и методико-математического комплекса Diffract_Work и Diffract_Base. Diffract_Measuring контролирует состояние основных узлов дифрактометра; управляет током и напряжением трубки и детектора, устанавливает рабочее напряжение детектора и порогов дискриминатора; автоматически отображает спектр в режиме реального времени на мониторе. Комплекс Diffract_Work и Diffract_Base обеспечивает предварительную обработку данных (сглаживание и сшивка спектров, вычитание фона, поиск максимумов разными способами и алгоритмами); фазовый анализ образцов; уточнение параметров элементарной ячейки; моделирование дифрактограммы.

Специалисты компании сравнили характеристики "Дифрей-401М" и дорогого полногабаритного прибора более высокого класса от известного производителя: при анализе остроты структуры получены сопоставимые результаты (см. таблицу).

Дифрактометры серии "Дифрей" соответствуют нормам радиационной безопасности без специальных требований к помещению и персоналу и значительно дешевле зарубежных аналогов. "Дифрей" успешно работают



Рентгеновский дифрактометр "Дифрей-401МК"

в РУСАЛе, Росатоме, более чем в 15 университетах, в институтах РАН, криминалистических лабораториях МВД и других ведомств, в заводских лабораториях.

Сравнение характеристик дифрактометров при анализе остроты текстуры

| Операция | "Дифрей-401М" | Rigaku Smart Lab |
|-------------------|---|--|
| 2 θ -скан | Диапазон 30–135°, экспозиция 5 мин / диапазон | Диапазон 20–80°, экспозиция 12 мин/диапазон |
| ω -скан | Диапазон 17–33°, шаг 1°, скорость 66°/мин | Диапазон 5–30°, шаг 0,052°, скорость 50°/мин |
| ϕ -скан | Диапазон 0–360°, шаг 1°, скорость 10°/мин | Диапазон 0–360°, шаг 0,02°, скорость 5°/мин |
| Время анализа | 26 мин | 85 мин |
| ПШПВ (ω) | 4,69° | 4,83° |
| ПШПВ (ϕ) | 10,60° | 10,64° |