

10.02.2016

Низькотемпературний дилатометричний комплекс

Надточне вимірювання довжин (зокрема, у тих випадках, коли розміри різних складових фізичних і біологічних об'єктів мають узгоджуватися між собою) є важливою та складною експериментальною проблемою. Залежно від систем, у яких необхідно здійснити вимірювання, а також умов, у яких вони перебувають, використовуються механічні, оптичні або електронні методи вимірювання. Науковці Фізико-технічного інституту низьких температур (ФТІНТ) ім. Б. І. Веркіна НАН України (м. Харків) створили низькотемпературний дилатометричний комплекс (НДК), застосування якого дає змогу реєструвати теплове розширення в масштабах міжатомних відстаней у температурному інтервалі від 1,2 К до 300 К. За точністю та інтервалом температур цей комплекс на даний час не має аналогів у світі ([Національна академія наук України](#)).

НДК створювався та вдосконалювався впродовж багатьох років колективами кількох лабораторій ФТІНТ ім. Б. І. Веркіна НАН України під керівництвом академіка В. Г. Манжелія (1933–2013). Конструкція комплексу забезпечує надзвичайно високу (близько 10^{-9} см) чутливість вимірювань, прецизійність термометрії, вібростійкість. При виконанні цієї розробки було використано низку оригінальних конструкторських знахідок, які забезпечують функціонування приладу за вкрай низьких температур. Завдяки цьому вона є унікальним експериментальним об'єктом.

Осердя НДК становлять два високочутливі низькотемпературні дилатометри, один з яких призначений для вимірювання теплового розширення твердих зразків, а інший – для дослідження теплового розширення так званих кріокристалів, які не існують у нормальних умовах і за дуже низьких температур конденсуються з газової фази. Іншими складовими комплексу є низькотемпературний десорбційний вакуумний газоаналізатор (із чутливістю 10^{-7} моль) для визначення кількісного та якісного складу газів, сорбованих у досліджувані наноструктурні матеріали, а також вимірювальне обладнання й система автоматизації, призначена для забезпечення функціонування апаратури.

НДК дає змогу вирішувати науково-технічні завдання, які охоплюють широке коло питань – від суто фундаментальних проблем і проявів квантових законів у спостережуваних властивостях речовини до прикладних проблем поведінки нових наноструктурованих матеріалів в умовах низьких та наднизьких температур.

Слід зауважити, що пріоритетні для вітчизняної науки результати, одержані за допомогою згаданого комплексу, були удостоєні двох Державних премій України в галузі науки і техніки, Премії НАН України імені Б. І. Веркіна

(за видатні роботи в галузі фізики і техніки низьких температур) та увійшли до монографій, підручників і довідників із фізики твердого тіла, були опубліковані в понад 100 статтях та доповідях на міжнародних конференціях тощо.

НДК знайшов своє практичне застосування в аерокосмічній і кріогенній техніці. Так, тільки за останні роки на замовлення ДП «КБ «Південне» ім. М. К. Янгеля» в умовах мінімальних експлуатаційних температур було визначено фізико-механічні характеристики нових конструкційних вуглепластиків, які застосовуються для обтічників літальних апаратів. Виявлені особливості теплового розширення та нестандартної поведінки цих матеріалів є надзвичайно важливими для запобігання передчасному руйнуванню низки конструкцій.

Комплекс використовується і при розробленні високоселективних молекулярних фільтрів. За його допомогою було виявлено значний вплив кисневмісних груп і дефектів на сорбційні властивості оксиду графену, а також знайдено спосіб підвищення сорбційної ємності цієї наноструктури у 3–6 разів.

Унікальні можливості цього комплексу здобули визнання вітчизняних і зарубіжних учених. Він використовувався при виконанні багатьох міжнародних проектів ФТІНТ ім. Б. І. Веркіна НАН України з Університетом Умео (Королівство Швеція), Австралійським науково-технологічним центром (Австралія), Інститутом фізики вуглецевих структур Сарагоси (Королівство Іспанія), Інститутом низьких температур і структурних досліджень Польської академії наук (Республіка Польща), а також у спільних проектах інституту з іншими установами НАН України, зокрема з Національним науковим центром «Харківський фізико-технічний інститут», Інститутом фізики, Інститутом експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р. Є. Кавецького.

У перспективі на базі НДК планується створення державного центру тестування низькотемпературного теплового розширення матеріалів. Також, з огляду на вищевказані унікальні можливості комплексу, науковці ФТІНТ ім. Б. І. Веркіна вважають, що було б доцільно підтримати функціонування цієї розробки як об'єкта національного надбання України.