

Б. Кожушко, В. Шендеровський

З ІСТОРІЇ ВІДКРИТТЯ РІДКИХ КРИСТАЛІВ

Цьогоріч епохальному відкриттю рідкокристалічного стану речовини, проміжного між твердим тілом і рідиною, виповнюється 150 років. Важко і довго прокладало воно дорогу до визнання і практичного застосування. Зважте, широкий загал фахівців про рідкі кристали (РК) як надзвичайно перспективний матеріал сучасної електронної техніки візуалізації дізнався лише кілька десятиліть тому. Нині РК — окрема ділянка фізики і хімії конденсованого стану матерії. Вона динамічно розвивається, стимулюючи бурхливий поступ техніки і промисловості. Спільними зусиллями науковців та інженерів на основі РК створено новітню елементну базу електронної техніки: індикатори, дисплеї, сенсори фізичних величин, елементи і пристрої інтегральної оптики, модулятори, дефлектори, лазери тощо. Сформувалася нова галузь електроніки — рідкокристалічна.

Традиційно вважають, що відкриття проміжного рідкокристалічного стану речовини належить австрійському ботаніку Фрідріху Рейнітцеру з Праги і німецькому кристалографу Отто Леманну з Рейнсько-Вестфальського технічного університету в Ахені. Працюючи над установленням хімічної формули холестерину, Рейнітцер отримав його похідну — холестерилбензоат і несподівано виявив, що в неї: 1) дві точки топлення і проміжна (між твердим станом і звичайним розплавом) фаза «помутніння», яка сильно розсіювала падаюче світло; 2) чудесно-яскраві кольори розплаву змінюються під час термоциклів нагрівання–охолодження. Рейнітцер опублікував опис експерименту в щомісячному австрійському хімічному журналі «Monatshefte für chemie» у 1888 р. [1].

Уже наступного року трактування деяким незрозумілим для ботаніка процесам дав фізик Леманн, якому Рейнітцер пере-

дав досліджувані сполуки, просячи листом допомоги. За допомогою поляризаційного мікроскопа Леманн установив, що проміжна фаза помутніння — це кристалоподібна структура, адже речовина в цій фазі анізотропна (гр. *ἀνισος* — неоднаковий і *τρόπος* — напрям; власне тому у фізиці кристалів анізотропія — неоднаковість механічних, оптичних, електричних, теплових та ін. фізичних властивостей речовини в різних напрямках). Оскільки вона характерна лише для твердого кристалу, а речовина в мутній фазі була рідиною, учений запропонував для неї термін «рідкий кристал» (хоча, на наш погляд, правильніше було б «рідинний»). У 1889 р. ці результати оприлюднено в німецькому журналі з фізичної хімії «Zeitschrift für physikalische chemie» [2].

Заради справедливості зазначимо, що задовго до Рейнітцера і Леманна, ще в 1861 р. професор анатомії Львівського університету Юліуш Планер спостеріг і описав оптич-

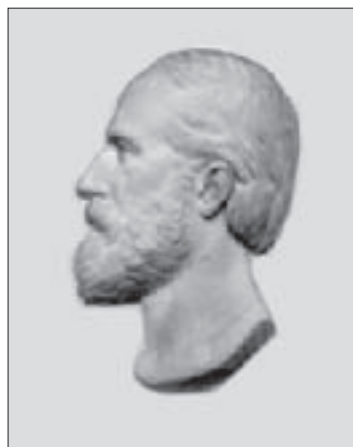
© КОЖУШКО Богдан Васильович. Головний конструктор Інституту фізики НАН України.
ШЕНДЕРОВСЬКИЙ Василь Андрійович. Доктор фізико-математичних наук. Провідний науковий співробітник цієї установи (Київ). 2011.

не явище, яке пізніше стало характерною класичною ознакою рідкокристалічного стану речовини. В Україні цей факт підтверджено дослідженнями харківських фізиків Лонгіна Лисецького і Володимира Семиноженка [3], київського вченого Юрія Храмова і його колег [4], Оксани Богомоленко [5], які вказують на піонерську роль львівського науковця щодо відкриття нового агрегатного стану речовини.

Саме Планер, досліджуючи за різних температур властивості холестерилхлориду — похідної сполуки, синтезованої з холестерину, побачив унікальні оптичні властивості і зазначив: «Холестерилхлорид ... плавиться приблизно при температурі кипіння води і його розплавлені кристали в процесі охолодження дають у падаючому світлі яскраво-фіолетове забарвлення, а в прохідному — жовто-зелене». Як відомо тепер, холестерилхлорид — класичний представник холестеричного РК (або холестеричної мезофази). Оpubлікована у відомому хімічному журналі праця Планера [6], по суті, стала першим документальним спостереженням фізичних властивостей термотропних холестеричних рідких кристалів, їхніх фазових переходів. Так, завдяки Ю. Планерові, учення про РК розпочалося від холестерину.

Теоретичне пояснення зміни забарвлення РК, а по-сучасному — селективного відбивання світла планарною текстурою холестеричної рідкокристалічної фази, дав французький фізик Х. де Фріз (1951) майже через століття після експериментів Ю. Планера. Згодом, у 1963 р. американець Джеймс Фергюсон використав найважливішу властивість РК — змінювати забарвлення під дією температури — для виявлення невидимих оком теплових (інфрачервоних) випромінювань. Коли йому видали патент на винахід (U.S. Patent № 3114836), інтерес до РК ріс лавиноподібно [7].

Наприкінці ХХ — на поч. ХХІ ст. автори серйозних монографій із рідкокриста-



Барельєф Юліушу Планеру на стіні пошани сучасного Інституту анатомії в м. Грац

лічної проблематики намагаються відновити історичну справедливість щодо першовідкривача РК. Так, наприклад, французи П. Освальд і П. Пізанські написали монографію (2005), де визнали пріоритет Планера на рівні з Рейнітцером: «Біологи Планер у 1861 р. і Рейнітцер у 1888 р. побачили непрозорість холестерину і зміну його забарвлення...». В іншій студії (1996) Планера названо відкривачем РК: «...відкриття рідких кристалів (Планер, 1861; Рейнітцер, 1888) і одне з їхніх перших застосувань — використання герметизованих холестеричних рідких кристалів у термометрах (Джонс, 1969; Макдонелл, 1987) відбулися завдяки саме цьому явищу». У 2001 р. французькі дослідники писали: «Перше спостереження рідких кристалів Планером (1861) і Рейнітцером (1888) стало можливим завдяки здатності їхньої кристалічної структури до селективного відбивання». Таких авторитетних думок лунає дедалі більше.

Архівні матеріали з Державного архіву Львівської області і відділу рідкісної книги наукової бібліотеки Львівського національного університету ім. І. Франка дали змогу вперше висвітлити життєвий і науковий шлях ученого на українській землі [8, 9].

Народився Ю. Планер 13 серпня 1827 р. у Дьоблінгу, одному з престижних районів Відня. У 1845–1849 рр. навчався на медичному факультеті знаменитого Віденського університету. У 1850–1854 рр. працював у Відні першим асистентом у сесвітньо відомого австрійського вченого-медика Карла Рокитанського (здійснив революцію в медицині, зробивши патологічну анатомію основою патології та наукової медицини взагалі; заснував Нову Віденську медичну школу). У досить молодому віці отримав звання професора з анатомії та фізіології (1851), опублікував відомі праці про зв'язок пігментації (зміна забарвлення і поява пігментних гранул) людської крові з різними важкими захворюваннями, вивчав анатомію в міському морзі. На той час медична спільнота вже визнала заслуги молодого дослідника, його ім'я ставили поруч зі знаменитими німецькими й австрійськими патологоанатомами Йоганом Меккелем (піонер тератології: вивчення вроджених дефектів і порушень ембріонального розвитку), Олександром Еккером (відкрив і дослідив розвиток мозкових звивин у зародку), Рудольфом Вірховом (основоположник клітинної патології в біології та медицині).

У 1855 р. Планер переїздить до Львова, працює ординарним професором описової анатомії, завідує кафедрою анатомії медично-хірургічного факультету при Львівському цісарсько-королівському університеті. Його прізвище бачимо у штаті співробітників університету і в списку публічних лекцій викладачів у літній семестрі 1855/56 навчального року.

Окрім начитування додаткових спекурсів Планер зробив для Львівського університету чудову справу: заснував окремий патолого-анатомічний музей. До того ж, значно оновив фізіолого-анатомічну колекцію музею медицини. Правда, українські дослідники медицини, визнаючи ор-

ганізатором анатомічного музею у Львові професора Йозефа Берреса, який керував кафедрою анатомії (1817–1832), чомусь не згадують про патолого-анатомічний музей Планера.

Цікавий факт: лише в особовій справі проф. Ю. Планера знайшли згадку, що на час приїзду до Львова він уже був членом престижного цісарсько-королівського товариства лікарів у Відні.

Улітку 1863 р. Планер виїхав до м. Грац. У жовтні того ж року в тутешньому університеті відкрито медичний факультет, де він очолив кафедру анатомії. Одночасно Планеру присвоєно звання ординарного професора описової та топографічної анатомії. Крім того, упродовж 1865/66 навчального року його обрали деканом медичного факультету. Щойно опинившись у Граці, Планер активно переймається плануванням, а потім побудовою сучасних корпусів Інституту анатомії, утвореного в 1872 р. на базі кафедри. Так, у Європі виник науково-навчальний заклад нового типу, який стали наслідувати. Планер був його першим директором і на цій посаді беззмінно працював до самої смерті 25 липня 1881 р. Вдячні австрійці помістили на стіні пошани сучасного Інституту анатомії в м. Грац барельєф Ю. Планера.

Незважаючи на те, що Юліуш Планер, спостерігаючи в 1861 р. нове фізичне явище, не здогадався, яка грандіозна перспектива відкривається за ним, саме його необхідно вважати першопрохідцем у фізиці рідких кристалів. А результати, які отримав у XIX ст. австрійський учений, працюючи 9 років у науковому закладі на етнічних українських землях, а нині території сучасної України, — вагомим внеском до наукової скарбниці.

У 1965 р. у Кентському університеті (США) організовано першу Міжнародну наукову конференцію з РК. Форуми проводять регулярно, видають міжнародний

журнал «Molecular Crystals and Liquid Crystals». У 1991 р. французькому фізику-теоретику П'єру-Жилю де Жену присуджено Нобелівську премію в галузі фізики за «методи вивчення параметру порядку в простих системах і розповсюдження їх на більш складні структури (рідкі кристали і полімери)».

Значних успіхів досягнуто на українській землі в дослідженні РК і виготовленні приладів на їхній основі. У 60-х рр. ХХ ст. в Україні, як і в багатьох передових країнах, розпочали активно вивчати фізико-хімічні властивості РК, для чого спеціально створено наукові центри в Києві (Інститути фізики і фізики напівпровідників), Харкові (Інститут монокристалів), Львові (СКТБ «Мікроелектроніка», ВО «Мікроприлад», Національний університет «Львівська політехніка»). Серед видатних вітчизняних досягнень у галузі РК перші в СРСР бістабільні РК-дисплеї, РК-знакобуквенні і цифрові індикатори, лазери з розподіленим зворотнім зв'язком на основі холестеричних РК тощо.

1. *Reinitzer F.* Beiträge zur Kerniss des Cholesterins / F. Reinitzer // Monatshefte für chemie. — 1888. — Bd. 9. — S. 421–441.
2. *Lehman O.* Über fließende Kristalle / O. Lehman // Zeitschrift für phys. chemie. — 1889. — Bd. 4. — S. 462.
3. *Семиноженко В.П.* Жидкие кристаллы: история, проблемы, перспективы / В.П. Семиноженко, Л.Н. Лисецкий // Юбилей науки. — К.: Наукова думка, 1989. — С. 191–202.
4. Природознавство в Україні до початку ХХ ст. в історичному, культурному та освітньому контекстах / Павленко Ю.В., Руда С.П., Хорошева С.А., Храмов Ю.О. — Київ: Вид. дім «Академперіодика», 2001. — 420 с.
5. *Богомоленко О.В.* Піонерські дослідження рідких кристалів українськими вченими / О.В. Богомоленко // Наука та наукознавство. — 2007. — № 1. — С. 113–121.
6. *Prof. Planer.* Notiz über das Cholesterin / prof. Planer // Annalen der Chemie und Pharmacie. — 1861. — Bd. 118. — S. 25–27.
7. Рідкокристалічна електроніка / З.Ю. Готра, Р.Я. Зелінський, З.М. Микитюк та ін.; за ред. проф. З. Готри. — Львів: Априорі, 2010. — 532 с.
8. Державний архів Львівської області (ДАЛО). Ф. 26, оп. 5, спр. 1472, арк. 14.
9. Akademische Behörden an der k.k. Universität zu Lemberg, sammt der Ordnung der Vorlesungen an derselben (im Sommer-Semester des Studien-Jahres 1856/57). — Lemberg: Aus der k.k. galizischen Aerarial-Staats-Druckerei, 1856. — 9 s.