

ОГЛЯД ЗАСТОСУВАННЯ В ХОЛОДИЛЬНІЙ ТЕХНІЦІ МАТЕРІАЛІВ, ЩО ЗМІНЮЮТЬ АГРЕГАТНИЙ СТАН

Впровадження в холодильну промисловість спеціальних матеріалів, що змінюють агрегатний стан (Phase change materials, або скорочено РСМ), дозволить значно підвищити ефективність використання холодильного обладнання. Під терміном РСМ маються на увазі матеріали, які здатні втримувати й віддавати велику кількість теплової енергії, зберігаючи при цьому постійну температуру.

Однією з основних проблем при обробці й зберіганні швидкокопсуваних і молочних продуктів у сільському господарстві є відсутність стабільного енергопостачання. Виходячи із цього утворився істотний попит на холодильне обладнання, що має додаткові можливості для захисту продуктів під час аварійних ситуацій, таких як, наприклад, відмова обладнання й перебої в подачі електроенергії. У зв'язку із цим, багатьма вченими пропонуються інноваційні технології, використовувані для зберігання потенційного холоду, що, при необхідності, можна в будь-який час одержати в холодильнику або морозильнику.

Матеріали, що змінюють агрегатний стан, відносяться до категорії енергообмінних смарт (розумних) матеріалів. Ці матеріали можуть зберігати сховану або явну енергію у вигляді світла, тепла, електрики або водню, причому процес передачі енергії є оборотним. РСМ мають можливість утримувати й віддавати (забирати) велику кількість тепла (енергії), зберігаючи при цьому постійну температуру на відміну від традиційних рішень.

Матеріали, що змінюють агрегатний стан, мають величезний потенціал для забезпечення безперервної роботи пристроїв охолодження й нагрівання, використовуваних у різних сферах торгівлі, логістики й промисловості. Подібне обладнання широко поширене в усьому світі в різних секторах економіки, таких як, наприклад, холодильні ланцюги, системи вентиляції, кондиціонування й охолодження, автомобільні кондиціонери, теплоізоляція, утилізація тепла, виробництво товарів народного споживання й багато чого іншого – скрізь, де є необхідність у зберіганні теплової енергії.

У принципі, матеріали, що віддають або забирають теплову енергію при зміні агрегатного стану, уже давно використовуються для охолодження швидкокопсуваних продуктів. Це, наприклад, звичайний лід, що поглинає тепло в процесі танення, або «евтектики» – суміші

хімічних сполук (елементів), які дозволяють досягти ще більш низьких температур (водяний розчин солі, розчин гліколю). Однак при схожих принципах дії, РСМ настільки ефективніше звичайних евтектиків, що фахівці віднесли їх в окрему групу холодоагентів.

Матеріали, що змінюють агрегатний стан (твердий на рідкий й, навпаки) при певній температурі, характеризуються наступними трьома факторами (що дозволяє відрізнити їх від евтектиків): висока теплоємність фазового переходу (200 кДж/кг або вище); підтримка постійної температури в процесі використання накопиченої енергії (плавлення); можливість багаторазового застосування матеріалу (більше 3000 разів).

Зазначені особливості РСМ надають наступні переваги при їхньому використанні: можливість точного контролю температури (з помилкою не більш ніж $\pm 1^{\circ}\text{C}$); більша тривалість строку зберігання продуктів (до 18-ти годин); зниження загальної ваги морозильного (холодильного) обладнання у зв'язку з високим запасом енергії стосовно ваги холодоагенту.

Вибір підходящого матеріалу, що змінює агрегатний стан, дуже важливий – одним з визначальних факторів є мінімальна температура, що може забезпечити холодильна установка. Лише відповідність цієї температури й температури затвердіння матеріалів, що змінюють агрегатний стан, може гарантувати, що система аварійного охолодження виявиться повністю зарядженою. Після повної зарядки РСМ перебуває в стані готовності, щоб звільнити (забрати) енергію у випадку проблем з енергопостачанням або несправності обладнання. Так, наприклад, морозильник, обладнаний системою підтримки низької температури на основі РСМ, може підтримувати температуру від мінус 18°C до мінус 19°C при температурі навколишнього середовища до $+40^{\circ}\text{C}$ на протязі як мінімум 16-ти годин, при можливості відкривання й закривання кришки.

В світі діють кілька холодильних компаній, які вже впровадили використання морозильників і холодильників із застосуванням РСМ, щоб задовольнити потреби ринку в країнах з низьким і середнім рівнем доходів, де наявність свіжих продуктів є проблемою. Велика розмаїтість таких матеріалів уже зараз дозволяє виробляти холодильне обладнання для підтримки різних температурних режимів.

Фахівці відзначають, що використання матеріалів, що змінюють агрегатний стан, стало значним досягненням для холодильної промисловості (за матеріалами видання Business Standart).