

Димоутворювальна здатність внутрішнього заповнення сендвіч-панелей визначали згідно з вимогами ГОСТ 12.1.044 [6]. Аналіз результатів експериментальних досліджень димоутворювальної здатності свідчить, що максимальне значення втрати світлопропускання (10 %) у вимірювальній камері відбувається за умови впливу теплового потоку поверхневою густиною для пінополістиролу та пінополіуретану становить $25 \text{ кВт} \times \text{м}^{-1}$, для мінеральної вати – $40 \text{ кВт} \times \text{м}^{-1}$, під час випробувань в режимі тління. Значення коефіцієнта димоутворення становить для пінополістиролу та пінополіуретану $112 \text{ м}^2 \times \text{кг}^{-1}$ та $88 \text{ м}^2 \times \text{кг}^{-1}$, що обумовлює віднесення до їх групи матеріалів з помірно димоутворювальною здатністю (Д2), для мінеральної вати цей показник не перевищує $34 \text{ м}^2 \times \text{кг}^{-1}$ і відноситься до групи з малою димоутворювальною здатністю (Д1).

Висновки. Отже, фізико-технічні характеристики, які надають підприємства-виробники цієї продукції, зазвичай спрямовані на зацікавлення потреб споживачів до застосування сендвіч-панелей, як ефективного теплоізоляційного будівельного матеріалу і не відображають реальної небезпеки, яка може виникнути в процесі їх експлуатації. Тому, кожен вид будівельного матеріалу (конструкції) перед застосуванням в будівництві, необхідно ретельно досліджувати на предмет його пожежної небезпеки та вогнезахисної здатності. Аналізуючи отримані результати, можна констатувати, що маючи приблизно однакові показники з теплопровідності, при однаковій товщині, робоча температура цих теплоізоляційних матеріалів відрізняється в сотні разів. Відповідно, для забезпечення необхідних меж вогнестійкості як огорожувальні конструкції, в будинках і спорудах найбільше підходять сендвіч-панелі з плитами як внутрішній шар із мінеральної вати на основі базальтового волокна.

Література

1. Несъедобный "бутерброд" от Лорда Сендвича // Строительство. – М., 20.06.2006. – № 006.
2. Пожарная опасность жилых и гражданских зданий из легких конструкций / Яковлев А.И. и др. // Огнестойкость строительных конструкций : сб. – М. : Изд-во ВНИИПО, 1984. – Вып. 2. – С. 85-91.
3. ДСТУ Б.В.2.7-19-95 Будівельні матеріали. Методи випробувань на горючість. – К. : Вид-во Держбуд України, 1995. – 24 с.
4. ДСТУ Б.В.1.1-2-97* Захист від пожежі. Будівельні матеріали. Метод випробування на займистість. – К. : Вид-во Держбуд України, 1997. – 40 с.
5. ДСТУ Б.В.2.7-70-98 (ГОСТ 30444-97). Матеріали будівельні. Метод випробувань на поширення полум'я. – К. : Вид-во Держбуд України, 1997. – 32 с.
6. ГОСТ 12.1.044 Захист від пожежі. Будівельні матеріали. Метод випробування на димоутворювальну здатність. – К. : Вид-во Держбуд України, 1999. – 35 с.

Вальнюк Р.М., Малець І.О. Влияние показателей пожарной безопасности на сферу применения сэндвич-панелей

Проведен анализ нормативной базы, регламентирующей порядок оценки пожарной опасности материалов, применяемых в строительстве. По результатам проведенных исследований получены параметры, которые позволили разработать рекомендации по выбору внутреннего заполнения исследуемых сэндвич-панелей, при их применении в строительстве производственных зданий и общественных зданий с учетом показателей пожарной опасности. Обоснованы особенности огнезащитной способности и пожароопасные свойства внутреннего заполнения сэндвич-панелей.

Ключевые слова: сэндвич-панель, горючесть, воспламеняемость, распространение пламени, дымообразующая способность, применение сэндвич-панелей.

Valnyuk R.M., Malets I.O. Influence of fire hazard indexes on field of application sandwich-panel

The standards that regulate the assessment of fire hazard material used in building were analyzed. From research was received parameters that allowed us to develop recommendations to choice of internal filling sandwich-panel and that using in building. These recommendations consider indicators of fire hazard. The peculiarities were substantiated retardant ability and flammable properties of internal filling sandwich panels.

Keywords: sandwich-panel, retardant ability, combustibility, flame spreading, smoke forming ability, using of sandwich-panel.

УДК 674.047:620.9:543.57 *Аспір. М.І. Данчук; проф. І.М. Озарків, д-р техн. наук; доц. М.Ф. Федина, канд. хім. наук – НЛТУ України, м. Львів; доц. В.В. Кочубей, канд. хім. наук – НУ "Львівська політехніка"*

ТЕПЛОАКУМУЛЯТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ СОЛЕЙ-КРИСТАЛОГІДРАТІВ ЯК АКУМУЛЯТОРІВ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В ГЕЛІОСИСТЕМАХ

Наведено результати експериментальних досліджень теплоаккумулятивних властивостей солей-кристалогідратів. За даними цих досліджень обрано найактуальніший компонент як теплоаккумулятор геліотермічних систем, що значно вплине на ефективність застосування геліосистем у холодну пору доби.

Ключові слова: термогравіметрія, диференційно-термічний аналіз, кристалізаційно зв'язана вода, теплоаккумулятивна речовина, кристалогідрат.

Вступ. Як відомо [1, 2], одним із перспективних й надійних шляхів успішного використання енергії сонячного випромінювання із подальшим її перетворенням в теплову є застосування теплоаккумулятивних речовин солей-кристалогідратів, які під час нагрівання із твердого стану переходять в рідкий. Такі солі-кристалогідрати, поглинаючи пряме (направлене) і розсіяне сонячне випромінювання, перетворюються в рідкий стан, а охолоджуючись (в холодну погоду та нічний час), кристалізуються, тобто повертаються в початковий стан, виділяючи при цьому поглинену теплову енергію, що була затрачена на розплавлення солей. Це дає змогу забезпечити протягом додаткового часу високою температурою (на 30... 40 °С) сонячні енергетичні системи, що створює умови для інтенсифікації процесів сушіння та забезпечення гарячого водопостачання будинків і споруд.

Теоретична частина. З огляду на швидкий розвиток хімії синтетичних матеріалів зростає інтерес до методів термічного аналізу, які дають змогу отримати різнобічну інформацію про властивості різноманітних речовин. Відомо, що:

- термогравіметрія (ТГ) – метод термічного аналізу, в якому реєструється зміна маси досліджуваного зразка залежно від температури. Експериментально отримана крива залежності зміни маси від температури дає змогу оцінити термічну стабільність речовини та механізм її розкладання;
- диференційно-термічний аналіз (ДТА) – це метод, за якого порівнюють термічні властивості зразка досліджуваної речовини і термічно інертної речовини.

ни, яку приймають як еталон. Параметром, що в цьому випадку реєструється, є різниця їх температур, яка вимірюється під час нагрівання зразка з постійною швидкістю і яку може бути представлено у вигляді функції температури зразка, еталона чи нагрівача. Амплітуда відхилення від нульової лінії відображає різницю температур досліджуваного і еталонного зразків і є показником інтенсивності термічного процесу. Площа, обмежена кривою ДТА і нульовою лінією, пропорційна величині теплового ефекту та обернено пропорційна значенню коефіцієнта теплопровідності зразка.

У нашому випадку дериватографічний метод дає змогу встановити кількість стадій втрати маси і, спираючись на криву ТГ, визначити кінетичні характеристики термічного розкладу на окремих стадіях без впливу розчинника, а також дослідити теплові ефекти, що супроводжують розклад речовини.

Експериментальна частина. Метою роботи було дослідження процесів плавлення і дегідратації кристалогідратів солей шляхом проведення комплексного диференційно-термічного та термогравіметричного аналізів. Для дослідження теплоакумулятивних властивостей солей кристалогідратів були підібрані такі сполуки:

- $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – натрій дегідродифосфат дегідрат;
- $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ – натрій тетраборат декагідрат;
- $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ – алюміній-калій сульфат додекагідрат.

Під час вибору об'єктів зважали на здатність кристалогідратів (в експлуатаційному інтервалі температур) брати участь в реакціях: дегідратація \Leftrightarrow утворення кристалогідратів; кристалізація \Leftrightarrow плавлення. Важливими під час вибору об'єктів були їх доступність і екологічна безпека у використанні цих солей.

Термічні дослідження зразків кристалогідратів солей проводили на дериватографі Q – 1500 D системи "Паулік-Паулік Ердей" з реєстрацією аналітичного сигналу втрати маси та теплових ефектів за допомогою комп'ютера. Зразки аналізували в динамічному режимі зі швидкістю нагрівання $10\text{ }^\circ\text{C}$ в атмосферному повітрі (маси зразків становлять по 0,3 гр). Еталонною речовиною був алюміній оксид (Al_2O_3).

Враховуючи можливість методу термогравіметрії (TG) і диференційно-термічного аналізу кристалогідрати солей досліджували в умовах росту температур, тобто зворотних процесів, які відбуваються в теплоакмулювальних пристроях. Як показали результати нашого дослідження, шляхом методу диференційно-термічного аналізу (DTA), кристалогідрати солей плавляться за невисокої температури, що є одною з умов застосування цих сполук як теплоаккулятивних суб'єктів. Найнижчу температуру плавлення показав кристалогідрат $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ [3]. Максимум ендотермічного ефекту плавлення цієї сполуки проявляє себе на кривій диференційно-термічного аналізу (рис. 1) за температури $41\text{ }^\circ\text{C}$.

За результатами диференційно-термічного аналізу кристалогідрат $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ [4] (рис. 2) плавиться за температури $60\text{ }^\circ\text{C}$.

Найвищу температуру плавлення має кристалогідрат $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ [5], в якого максимум ендотермічного ефекту плавлення цього зразка зміщений в області вищих температур і проявляється на кривій диференційно-тер-

мічного аналізу за $t^\circ = 92,5\text{ }^\circ\text{C}$ (рис. 3), однак, на відміну від інших досліджуваних сполук, $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ має найбільше значення теплоаккумулятивного ефекту плавлення.

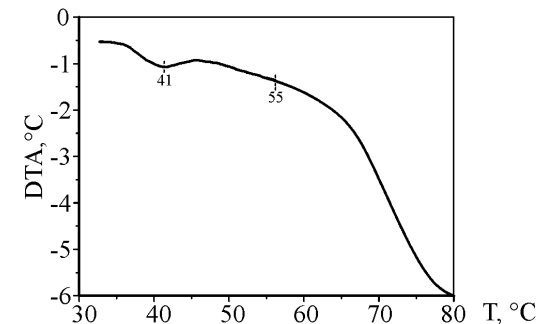


Рис. 1. Крива диференційно-термічного аналізу зразка кристалогідрату $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

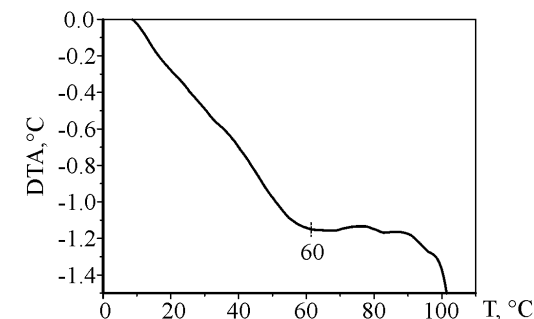


Рис. 2. Крива диференційно-термічного аналізу зразка кристалогідрату $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

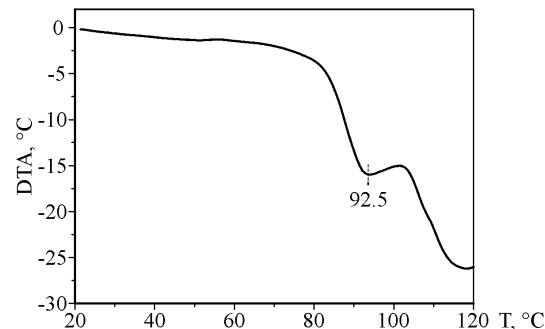


Рис. 3. Крива диференційно-термічного аналізу зразка кристалогідрату $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

Теплові ефекти плавлення кристалогідратів не супроводжуються втратою маси на кривих ТГ. На рис. 4-6 представлено результат термічного аналізу зразків досліджених кристалогідратів в області $t=25-250\text{ }^\circ\text{C}$. Дегідратація кристалогідрату $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, виділенням однієї молекули води спостері-

гається в області температур 95 °С, а наступна – в області 55-125 °С. Цей зразок характеризується найменшою термостійкістю; максимум ендоефекту дегідратації зразка зміщений в область нижчих температур (рис. 4).

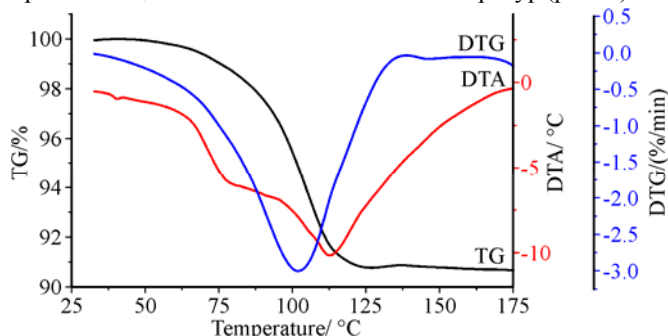


Рис. 4. Термограма кристалогідрату $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Серед досліджуваних сполук кристалогідрат $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ відзначається найвищою термостійкістю, ендотермічний ефект дегідратації цього зразка, який відповідає виділенню 4-м молекулам кристалічно зв'язаної води, зміщений в області вищих температур і проявляється на кривій DTA за $t^\circ = 134^\circ\text{C}$ (рис. 5).

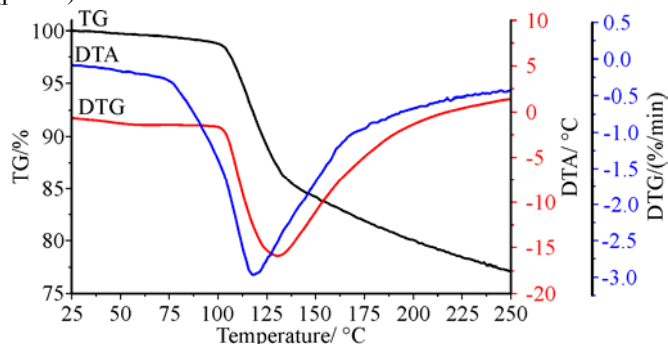


Рис. 5. Термограма кристалогідрату $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

Втрата маси кристалогідрату $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, яка спостерігається на кривій ТГ в області $t^\circ 100\text{-}125^\circ\text{C}$, відповідає виділенню 7 молекул кристалічно зв'язаної води, цьому процесу відповідає поява глибокого ендотермічного ефекту на кривій DTA з максимумом за температури 117 °С (рис. 6).

На рис. 7 представлено результат диференційного термічного аналізу дослідження кристалогідратів в області $t^\circ = 20\text{-}200^\circ\text{C}$. В області $t = 20\text{-}120^\circ\text{C}$ кристалогідрат $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ має найбільше значення теплоаккумулятивного ефекту, це пов'язано з тим, що з трьох досліджуваних сполук кристалогідратів $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ в процесі нагрівання найбільш інтенсивно втрачає кристалізаційно зв'язану воду в області невисоких температур. Варто очікувати, що ця сполука має найбільше значення теплового ефекту утворення кристалогідрату, тобто прямої реакції, що виконує корисну роботу в холод-

ний період доби (у хмарну або нічну пору). Цей кристалогідрат має також найбільше значення теплового ефекту плавлення, отже йому відповідає найбільший екзотермічний ефект кристалізації ізростопом.

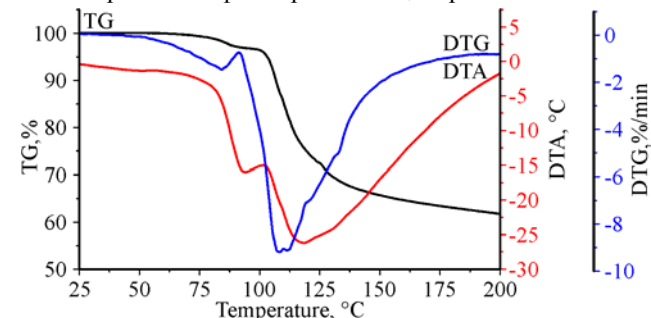


Рис. 6. Термограма кристалогідрату $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

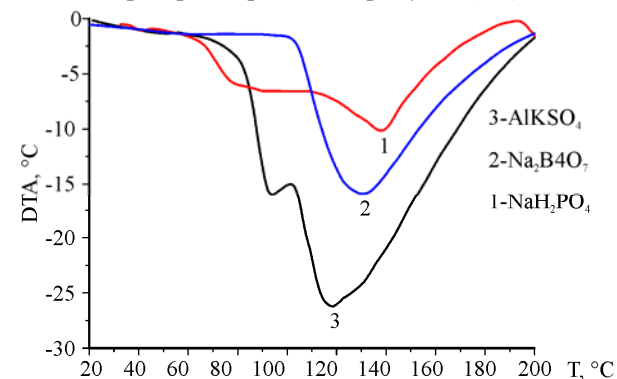


Рис. 7. Порівняння результату диференційно-термічного аналізу

Висновки. З трьох підібраних солей кристалогідратів, $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ може бути рекомендований як базовий компонент теплоаккумулятивної субстанції сонячних енергетичних системах. Теплоаккумулятивний ефект плавлення – кристалізації цієї сполуки підсилюється тепловим ефектом реакції дегідратації – утворення кристалогідратів, яка інтенсивно протікає в низькотемпературній області, що значно збільшує ефект теплоаккумулятивної субстанції.

Література

1. Озарків І.М. Використання сонячної енергії у промисловості : навч. посібн. / І.М. Озарків, С.М. Мисак, З.П. Копинець. – Львів : НВФ "Українські технології", 2008. – 276 с.
2. Озарків І.М. Застосування сонячної енергії у житловому господарстві та деревообробці : наук. видання / І.М. Озарків, Й.С. Мисак, Г.Т. Криницький, В.М. Максимів та ін. – Львів : НВФ "Українські технології", 2012. – 338 с.
3. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.chemister.ru/Database/properties.php?dbid=1&id=783>
4. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.xumuk.ru/spravochnik/753.html>
5. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.chemister.ru/Database/properties.php?dbid=1&id=1044>

Данчук М.И., Озаркив И.М., Федина М.Ф., Кочубей В.В. Теплоаккумулирующие свойства солей-кристаллогидратов как аккумуляторов солнечной энергии в гелиосистемах

Приведены результаты экспериментальных исследований теплоаккумулирующих свойств солей-кристаллогидратов. По данным этих исследований избран самый актуальный компонент в качестве теплоаккумулятора гелиотермических систем, что значительно повлияет на эффективность применения гелиосистем в холодное время суток.

Ключевые слова: термогравиметрия, дифференциально-термический анализ, кристаллизационно связанная вода, теплоаккумулирующее вещество, кристаллогидрат.

Danchuk M.I., Ozarkiv I.M., Fedyna M.F., Kochubey V.V. Heat storage properties of salts-crystalline, as battery solar energy in heliosystems

This paper presents experimental results of heat accumulating properties of salt-crystalline. According to these studies, selected the most urgent component as thermoaccumulator Solar systems that significantly affect the effectiveness of heliosystems in the cold days.

Keywords: thermogravimetry, differential thermal analysis, crystallization bound water, heat storage substance, crystalline.

УДК 675.[023.1+019.7]

Доц. Л.І. Демкевич, канд. техн. наук;
доц. М.Ю. Барна, канд. екон. наук; ст. викл. О.В. Сафронова;
ст. викл. А.М. Уська – Львівська КА

ШКІРЯНА СИРОВИНА: СПОСОБИ КОНСЕРВУВАННЯ, ПОПЕРЕДЖЕННЯ МІКРОБНОГО ПСУВАННЯ ТА ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ

Розглянуто різні способи консервування шкур, їх переваги та недоліки, здійснено пошук нових екологічно чистих методів їх зберігання. Наведено характеристику консервованих шкур різних видів сировини. Встановлено можливості зниження ураження шкур різними мікроорганізмами під час їх складання та зберігання.

Ключові слова: шкура, сировина, мікроорганізми, способи консервування, забруднення, пліснявіння.

Парна (свіжа) шкура із забитої тварини містить до 70 % води, 28-30 % білкових речовин (альбумінів, глобулінів, кератинів тощо), 0,5-1,5 % жирів і жироподібних речовин, 0,3-1,0 % мінеральних речовин, що є сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів.

Шкура складається із трьох шарів: епідерміса (зовнішній шар), дерми і підшкірної клітковини. На поверхню шкури виходить волосся, вивідні протоки сальних і потових залоз. Після знімання з тварини шкури видаляється епідерміс, підшкірна клітковина (міздря) й отримується дерма. Дерма – основний шар шкури, з якої отримують шкіру. Шкірою називається продукт перероблення дерми шкури, який зберіг волокнисту структуру, а хімічні та фізичні властивості волокон і шкірної тканини змінені різними видами обробок. Сировиною для отримання натуральної шкіри, що має задані товарні властивості, слугують шкури різних видів тварин, які є природним білковим матеріалом. Парні шкури є сприятливим середовищем для розвитку бактерій, дріжджів, плісневих грибів.

Шкури, які поступають на промислову переробку, повинні зберігатися початкову волокнисту структуру і притаманні їм властивості. Для цього після знімання з туші тварин шкури протягом 2-3 год мають бути законсервовані. Всі способи консервування шкур спрямовані на запобігання розвитку мікроорганізмів. Джерелами забруднення парної шкури є гній, ґрунт, повітря, засоби оброблення. Видовий склад мікроорганізмів, які ідентифіковані на шкурі, є досить різноманітний. На парній шкурі зразу після забою виявляють близько 20 видів різних мікроорганізмів. Переважно це – кишкова паличка, протей, стафілококи, дріжджі, гнильні бактерії. Міздряна сторона шкури забруднюється з поверхні шкури при розрізі з інструментів і рук під час видалення зайвої тканини, з повітря.

Мікроби починають розмножуватися на шкурі за вологості 35 %. Найчастіше у шкурах спостерігаються такі ураження мікробного походження, як гниття і пліснявіння. Гниття характеризується швидким розмноженням бактерій у підшкірному шарі клітковини з подальшими проникненням їх у епідерміс і волоссяні сумки. На цій стадії не спостерігається видимих органолептичних змін на шкурі. Згодом з'являється ослизнення, потемніння, шкури набувають зеленого відтінку, відчувається аміачний запах.

На початковій стадії гниття на шкурах виявляють гнильні аеробні бактерії, такі як: *Proteus vulgaris*, *E.coli*, *Bac.subtilis*, *Bac.mesentericus*, *Bac.megaterium* та ін. Внаслідок їх життєдіяльності утворюються амінокислоти, аміни та аміак. За умови подальшого розвитку бактерій, дерма розкладається, стає темною, слизькою, дряблою, епідерміс легко відшаровується, спостерігається масове випадіння волосся, шкура втрачає міцність, легко розривається, відчувається гнильний запах. На цій стадії у глибині шкур розвиваються анаеробні бактерії, такі як *Clostridium putrificum*, *Clostridium sporogenes*. Гниття шкур може продовжуватися протягом декількох тижнів, при цьому швидкість розкладання шкур залежить від температури і відносної вологості повітря.

Пліснявіння шкур проявляється у вигляді плям різного кольору: зеленкуватого, оливкового, сіро-зеленого, чорного тощо. Збудниками пліснявіння є переважно плісеневі гриби родів *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*. Плісеневі гриби розвиваються на шкурах, які зберігаються у сирих, прохолодних і погано вентильованих приміщеннях. Ураження плісенями спостерігають спочатку на міздряній стороні шкури, потім плями зливаються, уражають всю поверхню, згодом плісеневі гриби переходять на сусідні шкури. Під впливом протеолітичних ферментів грибів, білки тканин шкури розкладаються, внаслідок чого знижується міцність.

За високої вологості повітря в приміщенні, неправильному складанні та неналежному зберіганні шкур спостерігається їх самозігрівання, що призводить до псування. Мікроорганізми спричиняють такі дефекти шкури, як "прілина", що виникає у разі глибокого бактеріального пошкодження шкури внаслідок поганого чи несвоєчасного її консервування. Поширеним дефектом є "бактеріальна сировина" – сировина з вадами у вигляді почервоніння та ослизлості, з гнильним запахом, теклістю волосу та зміною забарвлення з міздряного боку. Для запобігання руйнуванню шкур мікроорганізмами, їх кон-