

Рябчиков М.Л., д.т.н., проф кафедри «Технологій і дизайну»

ЗАКОНОМІРНОСТІ ПРОХОДЖЕННЯ РІДИНИ КРІЗЬ ТЕКСТИЛЬНІ МАТЕРІАЛИ

До числа властивостей текстильних матеріалів для одягу, якими в значній мірі визначається її якість, відносяться властивості, завдяки яким забезпечується терморегуляція організму людини і можливість евакуації продуктів його життєдіяльності з пододежного простору. Таким чином, здатність матеріалів бути проникними є однією з найважливіших своїх функцій в одязі.

Застосовувалися методи оцінки вологопронкненості передбачали проведення випробувань в більшості випадків в стандартних кліматичних умовах, що часто не відповідає реальним експлуатаційним умовам і, як наслідок, може давати недостовірні результати. До теперішнього часу вивчення властивостей матеріалів, в тому числі і вологопронкненості, продовжує базуватися головним чином на колишньому методологічному фундаменті. Експериментальні дослідження проводяться, як правило, в стандартних умовах, якими не відображаються реальні умови експлуатації матеріалів і можливі зміни їх властивостей. Отримувані таким чином результати достовірні для стандартних умов, а висновки на їх основі - для досліджених об'єктів. Існуючий підхід до проведення досліджень, що базуються на вивченні вже виготовлених матеріалів, на розробку і створення яких витрачено певні інтелектуальні і матеріальні ресурси, виявляється також і економічно не вигідним.

Матеріали з несучільною структурою широко використовуються в різних галузях. Дуже широкого використання вони одержали в медицині, виходячи з їх основних властивостей. До таких властивостей можна віднести їх пружність, гігієнічні властивості, які включають можливість стримувати проходження тепла, регулювати проходження повітря, вологи.

В теперішній час актуальною задачею є створення багатошарових матеріалів (текстильних, трикотажних, нетканих, різних їх комбінацій), які можуть забезпечувати нові властивості. Створення подібних матеріалів багато в чому засновано на інтуїтивних засадах.

Реальне прогнозування властивостей подібних матеріалів стримується відсутністю реально працюючих моделей, що описують процес проходження різноманітних факторів. Подібні моделі повинні базуватися на нестационарних диференціальних рівняннях масо і тепло переносу, загальні методи рішення яких відсутні. Особлива складність додається при виникненні нелінійних складових в рівняннях.

Існуючі дані експериментів подібних матеріалів описують подібний матеріал, як суцільний об'єкт. Прогнозування стану матеріалу вимагає визначення даних в окремих його точках. Побудова моделі проходження вологи на елементарному рівні на основі даних макроекспериментів може дозволити створити реально функціонуючу модель.

Нами були запропоновані залежності, що були одержані на основі об'ємного дискретного моделювання, що передбачають визначення границі змоченої зони.

Такі залежності мають вигляд

$$x = \left(1 + \frac{A3 \cdot z}{t^{A4}}\right) e^{-A1 \cdot \frac{z}{t}} \cdot (1 - e^{-A2 \cdot t})$$

При аналізі об'ємних розповсюджень було доведено, що перерізи змоченої зони близькі до еліптичних (рис.1.50).

Враховуючи відоме рівняння еліпсу в полярній системі координат, можна записати для об'ємних циліндричних координат

$$r = \frac{\left(1 + \frac{A3 \cdot z}{t^{A4}}\right) e^{-A1 \cdot \frac{z}{t}} \cdot (1 - e^{-A2 \cdot t})}{\sqrt{1 - E^2 \cdot \cos^2 \varphi}}$$

У таких умовах можна знайти масу рідини, накопичену в матеріалі, а також залежності цього накопичення від часу, як інтеграл

$$m = 2 \int_0^1 \int_0^{\pi} \left(\frac{\left(1 + \frac{A3 \cdot z}{t^{A4}}\right) e^{-A1 \cdot \frac{z}{t}} \cdot (1 - e^{-A2 \cdot t})}{\sqrt{1 - E^2 \cdot \cos^2 \varphi}} \right) d\varphi dz$$

Залежності накопиченої рідини від часу для різних параметрів матеріалу показані на рис.1

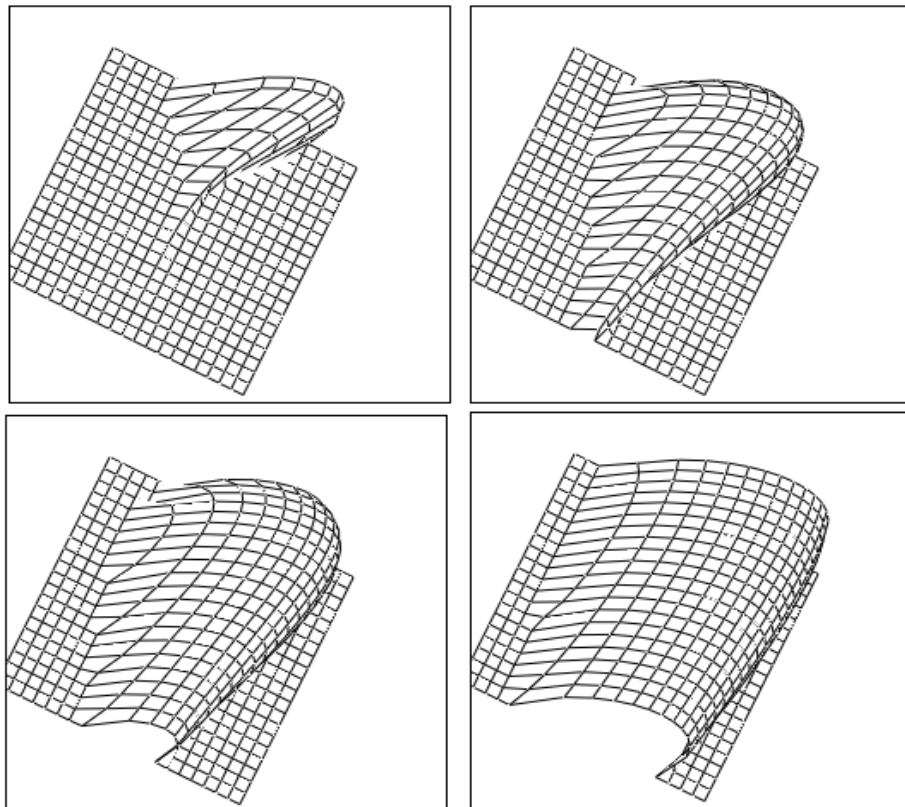


Рис.1 – Розповсюдження рідини по об'єму матеріалу