

АНАЛІЗ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ НАНЕСЕННЯ ПОЛІМЕРНОГО ПОКРИТТЯ НА ТЕКСТИЛЬНІ МАТЕРІАЛИ

В статті розглядається високодисперсне розпилення за умови низького тиску та осаджування краплин з мінімальними втратами через випаровування та обладнання для його здійснення. Розроблено процес модифікації поверхонь складних форм за допомогою розпилення рідини у запропонованому обладнанні. Проведено моделювання процесу розпилення рідини з урахування того, що обладнання оснащено вакуумною камерою та спеціальною форсункою для розпилення. Розроблено модель форсунки-розпилювача в ПП SolidWorks. Проведено аналіз потоку рідини, що розпилюється, в ПП FloWorks з урахуванням пониженого тиску в камері пристрою. Показано напрями потоків рідини при розпиленні в вакуумі. Надано рекомендації щодо розташування об'єктів в камері. Моделюванням підтверджено можливість розпилення рідини на поверхню мінералів, причому визначено швидкість руху рідини, що сягає 12,108 м/с, а також визначено, що потік рідини ударає в центрі камери, і лише потім розпилюється в сторони.

Ключові слова: модель, розпилення, обладнання для модифікації

S.L. HORIASHCHENKO

Khmelnytskyi National University, Khmelnytskyi, Ukraine

THE MODELING OF PROCESSES OF LIQUID SPRAYING EQUIPMENT FOR THE SURFACE MODIFICATION WITH COMPLICATED FORM

The article considers the superfine spray at the low pressure and deposition of droplets with minimal loss through evaporation and equipment for its implementation. A surface modification process of the complicated shapes by spraying the liquid was elaborated on the basis of the proposed equipment. The simulation process of spraying the liquid was realized and took into account the fact that the equipment is equipped with a vacuum chamber and a special nozzle to spray. The model of spray nozzles is elaborated in SolidWorks. The analysis of fluid flow which is sprayed is carried out in FloWorks considering the reduced pressure in the chamber of the device. The flow of liquid at the spraying in a vacuum was shown. The recommendations on the location of objects in the chamber are given. The modeling confirms the possibility of spraying the liquid on the surface of minerals and result in the determination of the velocity of the liquid which reaches 12.108 m/s. Also it is shown the flow of liquid hits in the center of the chamber and then sprays in the sides.

Keywords: model, spray equipment modifications

Постановка завдання дослідження

Як відомо [1], тканина з покриттям поєднує в собі переваги основної тканини та полімеру, яким вона покрита. У результаті тканина з покриттям буде мати багато властивостей, які не можуть бути запропоновані при використанні компонентів окремо. Для ретельного розгляду необхідно вибрати і тканину-базу і полімерне покриття. Базова тканина забезпечує певну механічну міцність матеріалу і підтримує шар покриття, нанесеного на неї. Для якісної тканини з покриттям, якість тканин-базис є суттєвим. Ця робиться тому, що новачки в галузі іноді вважають, що покриття може покривати дефекти у тканини. Насправді, дефект часто робиться більш помітним і значення відхилів характеристики тканини з покриттям, з доданими характеристиками покриття, буде значно вище, ніж в основної тканини окремо. Крім того метод нанесення теж впливає на якість отриманого результату.

Лише відносно невелике число тканин використовуються для бази полімерних покриттів, Деякі конструкції тканин може бути спотворено розмірами, особливо по діагоналі, в той час як надмірно відкритих структур переплетень призведе до проникнення полімеру в них. Якщо будова тканини є занадто відкритою, то покриття полімером не може бути в змозі заповнити проміжки між нитками, утворюючи суцільний шар необхідні для таких характеристик як водонепроникність. Однак така конструкція передбачає досить великі витрати полімеру. Щоб об'єднати легкість ваги з високою міцністю на розрив, конструкції тканин іноді використовують з більш щільнішим розташуванням ниток основи. Якщо полімер може рухатися і разом зі тканиною, то це підніме вище міцність на розрив при достатній формостійкості. Це може бути зрозуміло, що покриття проникнення між окремими потоками буде мати тенденцію до зниження міцності на розрив. Для покращення цього потрібно забезпечити певну глибину проникнення полімеру у структуру матеріалу, а для цього треба правильно вибрати метод нанесення.

Операція рідинного покриття в основному включає в себе нанесення рідкого покриття на підкладку і, потім, затвердіння самого покриття. Є загальні риси покриття у всіх операціях. [1,2,3] Різні модульні секції для нанесення покриття проілюстровано на рисунку 1 і описані нижче.

1) Секція попереднього розташування тканини. При цьому базова тканина розмотується і перевертається через машину під рівномірним натягом. Багато машин мають секції акумулятора, де рулони тимчасово зшиті разом для операції безперервної подачі через ролики. Типовий акумулятор показано на рисунку 1.2.

2) Секція основного покриття. Це може бути ніж (ракель), рулон, або інше відповідно будь-якому з методів покриття рідини.

3) Секція сушки в печі. Всі розчинники випарують, і плівка твердне, сохне і вирівнюється. Піч

може бути нагрітої паром, повітрям, нагрітим маслом, змішаним повітрям або електричним підігрівом. Для обгумованих тканин, вулканізація здійснюється окремо після видалення розчинників шляхом випарювання. Для других полімерів, що володіють високою температурою висихання і затвердіння можуть бути встановлені на обігрівачі інфрачервоні блоки, автономний обігрівач смуги і т.д. Для запобігання формування летких вибухонебезпечних сумішей, свіже повітря безперервно циркулює по всій печі. Швидкість сушіння ретельно контролюється щоб запобігти утворенню бульбашок або тріщин. Аби правильно керувати випаровуванням розчинника, необхідно розділити духову шафу на кілька зон, збільшуючи температуру кожної зони, з метою видалення розчинника без пухирців.

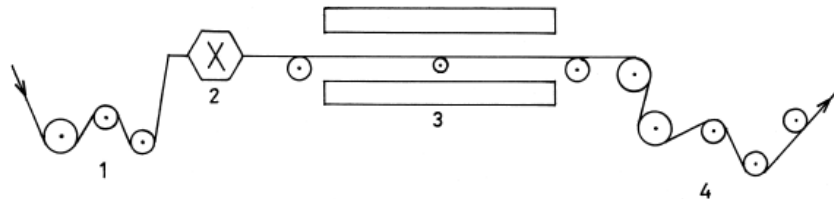


Рис. 1. Лінія прямого покриття: 1- попередньо підготовлена тканина, 2- основне покриття, 3- піч для сушіння, 4- секція обмотки.

4) Секції обмотки. Тканина виходить з печі, пропускається через охолодженні барабани, щоб забезпечити його вільне лавірування. Тканина потім потрапляє до ролонів. Крім того, існує привід, який транспортує волокно субстрату на подальші операції.

Основна частина

Процес покриття може бути класифікований на основі етапів вимірювання [8], тобто: процес, в якому матеріал наносять на підкладку, а потім дозують і процес, в якому матеріал дозують перед нанесенням.

Поєднання цих методів використовують для подальшого врахування при застосуванні до та після методів вимірювання для більш точного нанесення. Обговорення переваг і недоліків методів представлено нижче. До першої категорії відносяться процеси, що вважаються ефективними для покриття з некритичною вагою підкладки. Як було описано раніше, в цьому класі є загальне нанесення покриттів: ніж дротяний для нанесення покриттів, однороліковий механізм нанесення покриттів і т.д. Тут, надлишок покриття спочатку наноситься на текстильну основу. Після того, як субстрат торкається вимірювальних пристроїв для нанесення покриття, то покриття зводиться до заданої товщини [9]. Параметри, необхідні для забезпечення узгодженості в покритті полягають у наступному: напруження субстрату, в'язкість матеріалу покриття; однорідність і пористість субстрату.

Основне покриття відбувається при постійному натягу тканини. Час від часу, привід включається, щоб мінімізувати усадку в процесі сушіння. Товщина покриття може бути виміряна за допомогою β-променів датчика або визначена залежністю швидкості полотна і швидкістю покриття рідиною, що наноситься на тканину [2,3,5]. Загальний вигляд пристрою для покриття показано на рисунку 1.3.

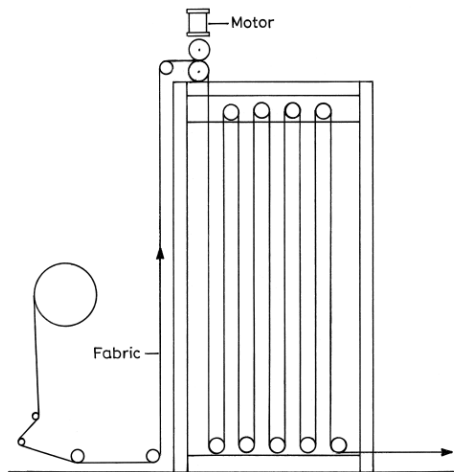


Рис. 2. Схема акумулятора тканини

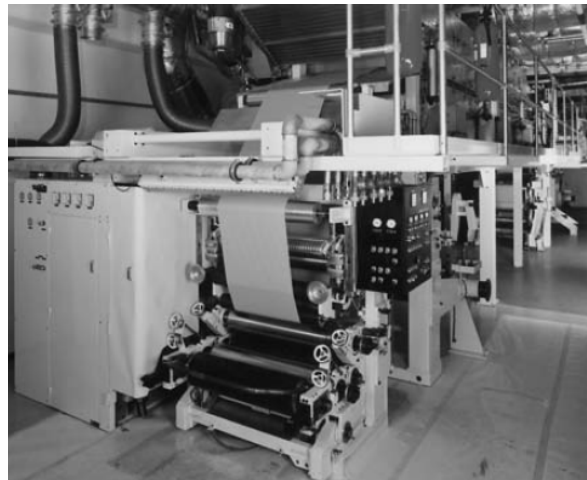


Рис. 3. Загальний вигляд пристрою Polytype (U.S.A) для рідкого покриття

Будь-яка зміна цих параметрів може призвести до неоднорідного покриттям. Точність покриття залишає бажати кращого. Діапазон покриття обмежується приблизно від 0,02 до 0,2мм товщини. Проте, основною перевагою є їх низька вартість інвестицій і швидке отримання продукту.

У другій категорії методів в основі лежить кількість матеріалу, що наносять на текстиль. Процеси включають: роликові покриття, глибокі покриття, екструзійні покриття й ламінування. Ці методи є набагато більш точними і дають високо продуктивні результати. Діапазон покриття ширше – від 0,1 до 0,5 мм. Однак первісна вартість інвестицій вище [4, 5, 6].

Відомо, що базова тканина використовується як підкладки і може розрізнятися за формою, розмірами, текстурою та механічними властивостями, що відповідно накладає певні вимоги до обладнання

для нанесення покриттів. Найбільш прості машини мають завантажувальні та приймальні механізми, механізми нанесення та сушки. В більш складних машинах є додаткові механізми (наприклад: намотування) які потребують синхронізації з технологічним процесом, а деталі підлягають узгодженню з технологічним процесом. Перед нанесенням покриттів доволі часто базову тканину підготовлюють: обезпилюють, деаерують, промивають, активують поверхню тощо. Суттєвий вплив на склад обладнання є спосіб нанесення покриття та спосіб отримання продукту в цілому.

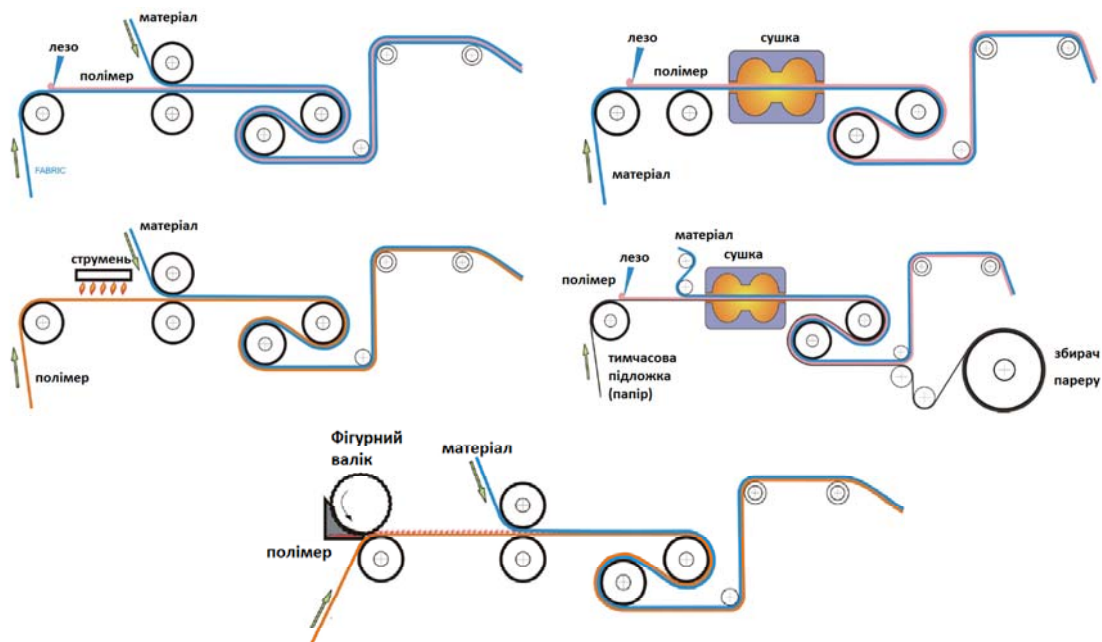


Рис.4. Варіанти обладнання згідно способам нанесення полімерних покриттів на матеріал

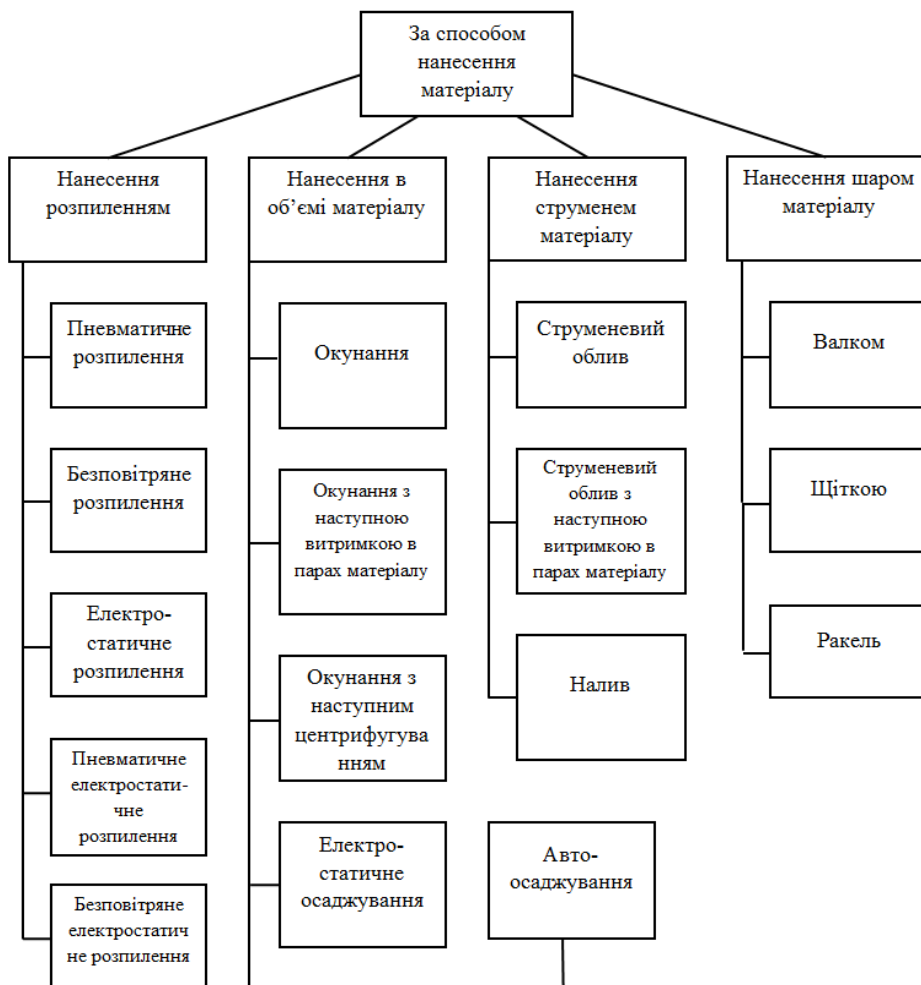


Рис.5. Класифікація обладнання згідно способам нанесення

Результати досліджень та їх обговорення

В сучасному обладнанні як правило використовують прямий спосіб нанесення, коли покриття наноситься напряму на підкладку (базову тканину). Непрямий метод передбачає наявність проміжного нанесення покриття на тимчасову поверхню, а потім перенос її на основний матеріал. Варіанти нанесення в залежності від способу показані на рис.4.

Аналіз відомих методів дозволив нам розробити класифікацію способів нанесення матеріалу на підкладку, яка представлена на рис.5.

Висновки

Розглянути вище методи прокатного способу подачі передбачає перш за все рулонні тканини, однак способи нанесення мають більш широке застосування. Як видно з класифікації найбільш поширеним методом, що використовують є нанесення покриттів розпиленням. Отже для створення сучасного обладнання для нанесення полімерів на текстильні матеріали може бути застосовано розпилення частинок майбутнього покриття на специфічну поверхню. Варіюючи параметри тиску, можна керувати глибиною занурення у текстильну основу. Враховуючи можливість керування й початковою температурою можна впливати на процес кристалізації плівки покриття.

Література

1. Spread coating processes, R. A. Park, in *Plastisols and Organosols*, H. A. Sarvetnick, Ed., Van Nostrand Reinhold, New York, 1972, pp. 143–181.
2. W. R. Hoffman, *Journal of Coated Fabrics*, vol. 23, Oct., 1993, pp. 124–130.
3. Coated fabrics, B. Dutta, in *Rubber Products Manufacturing Technology*, A. K. Bhowmik, M. M. Hall and H. A. Stephens, Eds., Marcel Dekker, New York, 1994.
4. F. A. Woodruff, *Journal of Coated Fabrics*, vol. 21, April, 1992, pp. 240–259.
5. Svitlana Karvan. Development of equipment and technology for spray coating and functionalization of textile materials / Svitlana Karvan, Serhiy Horyashchenko, Olga Paraska // V International R&D brokerage event in textiles and clothing, Bursa, Turkey 4-5 April 2013. – P. 324 – 326.
6. Horyashchenko S. Modeling and reserch of polymer coating on clothing materials / S. Horyashchenko // 10th Joint International Conference Clotech-2012, Warsaw, Poland, 20-21 September 2012. – pp.151-159.
7. Horiashchenko S. Experimental research drop size in polymers sprayed onto textile materials/ Horiashchenko S. // *Interdisciplinary Intergation of Science in Technology, Education and Economy/ Monograph: edited by Shalapko J. and Zoltowski B.* – 2013. – p. 402-408.
8. Гула І.В. Побудова ноніусного фазометру із застосуванням мікропроцесорної техніки / І.В. Гула, К.Л. Горященко, Л.В. Карпова, В.В. Стрельбицкий // *Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах.* – 2014. – №4. – С. 41-44
9. Стрельбицкий В.В.. Некоторые результаты исследования толщины прослойки на демпфирующую способность трехслойных балок / В.В. Стрельбицкий, С.Л. Горященко // *Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах.* – 2015. – №1. – С. 182-186

References

1. Spread coating processes, R. A. Park, in *Plastisols and Organosols*, H. A. Sarvetnick, Ed., Van Nostrand Reinhold, New York, 1972, pp. 143–181.
2. W. R. Hoffman, *Journal of Coated Fabrics*, vol. 23, Oct., 1993, pp. 124–130.
3. Coated fabrics, B. Dutta, in *Rubber Products Manufacturing Technology*, A. K. Bhowmik, M. M. Hall and H. A. Stephens, Eds., Marcel Dekker, New York, 1994.
4. F. A. Woodruff, *Journal of Coated Fabrics*, vol. 21, April, 1992, pp. 240–259.
5. Svitlana Karvan. Development of equipment and technology for spray coating and functionalization of textile materials / Svitlana Karvan, Serhiy Horyashchenko, Olga Paraska // V International R&D brokerage event in textiles and clothing, Bursa, Turkey 4-5 April 2013. – P. 324 – 326.
6. Horyashchenko S. Modeling and reserch of polymer coating on clothing materials / S. Horyashchenko // 10th Joint International Conference Clotech-2012, Warsaw, Poland, 20-21 September 2012. – pp.151-159.
7. Horiashchenko S. Experimental research drop size in polymers sprayed onto textile materials/ Horiashchenko S. // *Interdisciplinary Intergation of Science in Technology, Education and Economy/ Monograph: edited by Shalapko J. and Zoltowski B.* – 2013. – p. 402-408.
8. 8 Hula I.V., Horiashchenko K.L., Karpova L.V., Strelbitskiy V.V. Phase measurer based on microprocessor. *Khmelnyskiy. Measuring and Computing Devices in Technological Processes.* 2014. Issue 4. Pp. 41-44
9. 9 Strelbitskiy V.V., Horiashchenko S.L. Some results of research of thickness of layer on damping capacity of the three-layered beams. *Khmelnyskiy. Measuring and Computing Devices in Technological Processes.* 2015. Issue 1. Pp. 182-186

Рецензія/Peer review : 5.3.2015 р. Надрукована/Printed :16.4.2015 р.
Рецензент: д.т.н., проф. Параска Г.Б.