

ПРОЦЕС ОХОЛОДЖЕННЯ КАБЕЛЬНОГО ВИРОБУ З ПОЛІМЕРНИМ ПОКРИТТЯМ

СОКОЛЕНКО В. В., студ.; МІКУЛЬОНОК І.О., проф., д.т.н.; СОКОЛЬСЬКИЙ О.Л., доц., к.т.н.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ

Розглянуто основні заходи із забезпечення якості полімерної ізоляції струмопровідної жили кабельного виробу (проводу, шнура, кабелю), зокрема показники вихідних складових для виготовлення кабельного виробу. Досліджено процес охолодження полімерного покриття для задання оптимального режиму охолодження за для уникнення утворення пустот у виробі та отримання якісної продукції.

Екструзією перероблюють широкий спектр різних матеріалів: метали, кераміка, харчові продукти та багато інших, тому процеси екструзії займають велику, невід'ємну частину хімічного виробництва.

Екструзія – це безперервний процес пов'язаний з переводом твердого матеріалу у в'язкотекучий стан з подальшим продавлюванням його через формуючий пристрій [1]. Даний метод останніми роками набирає все більшої популярності. Екструзійні процеси для переробки полімерних матеріалів виконуються на спеціальному обладнанні з використанням різної оснастки, керуються різними системами які створюють зв'язок між окремими агрегатами та вузлами лінії. Ці взаємозв'язки повинні бути направлені на отримання високоякісної продукції з максимальною продуктивністю. Накладання полімерної ізоляції на металеве осердя методом екструзії виправдовує себе як високошвидкісний та високопродуктивний метод.

Одним із важливих етапів виготовлення кабелів із полімерним покриттям є його охолодження. Цей процес задає якість виробу і є вирішальним. Охолодження дроту відбувається в умовах неоднорідного температурного поля і фазових перетворень в ізоляції, що призводить до неоднорідного поля деформації і напруг полімеру. В результаті, за певних технологічних умов, з'являються порожнечі (каверни) в ізоляції і відшарування полімеру від струмопровідної жили, що не може бути припустимо з точки зору якості виробу.

Після виходу з екструдера ізольована жила або заготовка з накладеним в екструдері покриттям надходить в пристрій для охолодження. Для реалізації різних режимів охолодження (повітряного, водяного, повітряно-водяного, повітряно-краплинного і комбінованого) використовується охолоджуюча ванна, схематичне зображення якої представлено на рисунку 1 [2]. Водяне охолодження без повітряних проміжків між ваннами з водою виходить шляхом зближення сусідніх перегородок 3 пристроями 7. Чергуванням водяних і повітряних проміжків здійснюється повітряно-водяне охолодження. При повітряно-крапельному охолодженні вода з ванн відводиться через канал 4, а ізольований провід обприскується водою через пристрій 8. При комбінованому охолодженні використовуються різні поєднання перших трьох режимів.

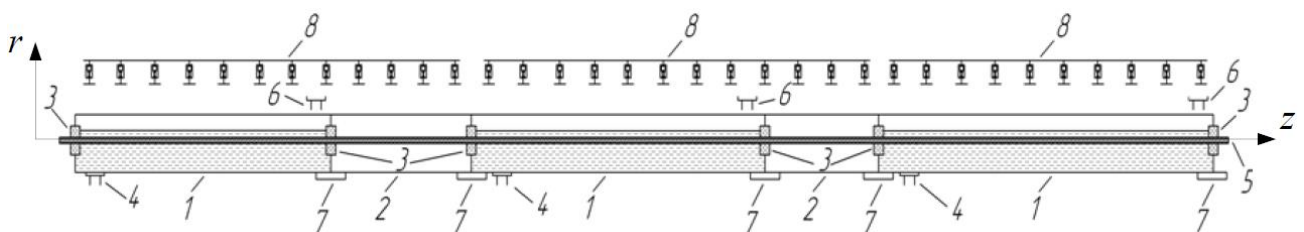


Рис. 1. Схема ванни охолодження: 1 – секція з водою; 2 – повітряний проміжок; 3 – перегородка з еластичним ущільнювачем; 4 – слив води; 5 – ізольований провід; 6 – подача води; 7 – механізми для переміщення перегородок; 8 – труби з форсунками

На сьогоднішній день проводиться багато дослідів інтенсифікації процесу охолодження екструдованих виробів але не має дослідів стосовно швидкості охолодження. При охолодженні полімерних виробів після формувань в них виникають технологічних напруги які і визначають експлуатаційні характеристики виробу. Оцінка технологічних напруг важлива для задання оптимального режиму та швидкості охолодження полімерного розплаву, це забезпечує, з одного боку, прийнятний низький рівень залишкових напружень, і з іншого - розумно обмежену тривалість охолодження [3]. При швидкому охолодженні полімерне покриття матиме дефекти, пов'язані із термомеханічними напруженнями, а якщо охолоджувати повільно, то це тягне за собою зайві витрати енергоресурсів та знижує продуктивність.

Каверни в ізоляції утворюються внаслідок росту внутрішніх напружень. Однією з основних причин виникнення напружень, є великі значення градієнта температури по товщині полімерного покриття кабелю.

При проведенні чисельного експерименту охолодження полімерного (ПЕНТ) покриття на металевому осерді [4], отриманого методом екструзії, можна стверджувати, що для отримання якісного продукту потрібно забезпечити, щоб внутрішні шари ізоляції ввійшли в процес кристалізації до моменту фазового переходу зовнішнього шару. Тому під час охолодження кабельного виробу повинен бути момент, коли зовнішній шар та шар, що прилягає до жили мають температуру, що лежить в інтервалі 140...115 °С, так як поліетилен при охолодженні перетинаючи межу в 140 °С входить в процес кристалізації і завершує цей процес при падінні температури нижче 115 °С. Це забезпечує бажану якість виробу та уникнення процесу утворення пустот в полімері та відшарування ізоляції від металевої жили.

Тому задачу інтенсифікації процесу виготовлення кабельного виробу (процес охолодження) обов'язково розглядати з термомеханічною задачею. Метою є не тільки інтенсифікація а і якість виробу.

Проведений огляд забезпечення якості полімерної ізоляції кабельних виробів показує, що для утворення високоякісного полімерного покриття й кабельного виробу в цілому важливі всі операції технологічного процесу ізолювання струмопровідної жили. Проте однією з найбільш важливих і в той же час недостатньо вивчених стадій є процес охолодження кабельного виробу після його виходу з кабельної екструзійної головки.

Література

1. Раувендааль К.. Выявление и устранение проблем экструзии / К. Раувендааль, М. д. Пилар Норьега Е. , Х. Харрис ; пер. с англ. под ред. В. П. Володіна. — СПб : Профессия, 2008. — 328 с.
2. Ковригин Л. А. Автоматизированное управление процессом экструзии полимеров / Л. А. Ковригин, Н. М. Труфанова. — Екатеринбург : УрО РАН, 2002. — 100 с.
3. Зиннатуллина Р. Р. Численное моделирование технических напряжений при изготовлении пластмассовой изоляции провода / Р. Р. Зиннатуллина, Н. М. Труфанова // Вычислительная механика сплошных сред. — 2009. — Т. 2, № 1. — С. 38—53.
4. Мікульонок І. О. Інтенсифікація охолодження накладеної на жили кабельних виробів полімерної або гумової ізоляції / І. О. Мікульонок, О. Л. Сокольський, В. В. Соколенко // Вісник НТУУ «КПІ». Напрямок «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження». — 2014. — № 2 (13). — С. 28—36.