

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИАМИДНЫХ НИТЕЙ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ЦЕЛЕЙ

*В.А.РОДИОНОВ, Н.А.ЛЕДЕНЕВА, Н.А.КОРОЛЕВА*

**(Московский государственный текстильный университет им. А.Н.Косыгина)**

Полиамидные нити, обладающие высокими показателями физико-механических и химических свойств, такими как: разрывная нагрузка, эластичность, устойчивость к многократным деформациям на растяжение, изгиб, истирание, стойкость к действию химических реагентов и микроорганизмов и др., успешно используются в производстве текстурированных нитей и изделий технического назначения. Наибольший эффект от использования полиамидных нитей имеет место при производстве технических изделий.

Помимо высокой разрывной нагрузки и небольшого разрывного удлинения полиамидные нити технического назначения должны иметь высокую равномерность физико-механических показателей, пониженную усадку (не более 7%) и пониженное содержание низкомолекулярных соединений (не более 1,5%).

Для получения таких нитей используют различные технологии. Классическая технология включает следующие переходы: формование – вытягивание и кручение – перематывание на перфорированные патроны – промывка – сушка – кондиционирование – перематывание на товарную паковку.

Процесс промывки проводят для снятия или выравнивания напряжений, возникающих в полиамидных нитях после их вытягивания и кручения. Во время промывки снижается усадка полиамидных ни-

тей, а также удаляются замасливатели и низкомолекулярные соединения.

На предприятиях "Химволокно" промывка полиамидных нитей осуществляется горячей водой (при температуре не ниже 80°C) под давлением с целью облегчения прохождения воды через слои намотки нитей на паковках. Промывка заканчивается продувкой нитей сжатым воздухом или паром для удаления излишней влаги. Обязательной операцией является отжим полиамидных нитей, во время которого удаляются нерастворимые низкомолекулярные соединения.

Получаемые полиамидные нити характеризуются неравномерностью физико-механических показателей, которая обусловлена различной усадкой нитей по слоям намотки, возникающей во время их промывки. Кроме того, происходит загрязнение окружающей среды отработанной водой.

С целью устранения указанных недостатков разработана технология получения полиамидных нитей с пониженной усадкой и пониженным содержанием низкомолекулярных соединений, которая основана на применении процесса термообработки взамен процессов промывки, сушки и кондиционирования.

В зависимости от вида оборудования, применяемого для термообработки, технология получения полиамидных нитей включает следующие переходы:

1-я схема: формование – вытягивание и кручение – перематывание на бобины мягкой намотки – термообработка (в запорочных аппаратах любых типов) – перематывание на товарную паковку;

2-я схема: формование – вытягивание, термообработка и кручение (на крутильно-вытяжных машинах с нагревательными устройствами) – перематывание на товарную паковку;

3-я схема: формование – вытягивание и кручение – термообработка (на однопроцессных машинах для текстурирования) – перематывание на товарную паковку;

4-я схема: формование – вытягивание и термообработка (на однопроцессных машинах, совмещающих процессы вытягивания и текстурирования) – кручение – перематывание на товарную паковку;

5-я схема: формование – вытягивание и кручение – перематывание на бобины мягкой намотки – термообработка (в красильных аппаратах для швейных ниток) – сушка – перематывание на товарную паковку.

Термообработка полиамидных нитей может проводиться в среде пара (в запорочных аппаратах) или горячего воздуха (на однопроцессных машинах для текстурирования), а также с помощью моющего раствора (в красильных аппаратах для швейных ниток) или нагревательного элемента контактным способом (на крутильно-вытяжных машинах).

Для вымывания низкомолекулярных соединений из полиамидных нитей требуется большое количество воды. Вследствие этого процесс промывки, осуществляемый на предприятиях "Химволокно", с этой точки зрения является более эффективным, чем процесс термообработки полиамидных нитей, проводимый в среде пара, горячего воздуха или с помощью нагревательного элемента контактным способом.

Процессы, аналогичные промывке и последующей обработке полиамидных нитей на предприятиях "Химволокно", можно осуществить в красильных аппаратах для швейных ниток. При этом вместо варочных или красильных растворов необходимо подавать моющие растворы под давлением с прямой и обратной циркуля-

цией. Таким образом, красильные аппараты для швейных ниток можно использовать для термообработки полиамидных нитей с целью более эффективного снижения их усадки и содержания низкомолекулярных соединений.

Исследования проводили для полиамидной нити линейной плотностью 5 текс, вырабатываемой на ОАО "Клинволокно". Процесс термообработки этих нитей осуществлялся на ОАО "Крунит" в лабораторном красильном аппарате фирмы Тисс. Перед термообработкой полиамидные нити перематывались на машине БП-240-М на бобины мягкой намотки.

В процессе исследований установлено, что на процесс термообработки полиамидных нитей в красильных аппаратах с помощью моющего раствора оказывают влияние следующие технологические параметры: время термообработки  $X_1$ ; температура термообработки  $X_2$  и концентрация моющего раствора  $X_3$ .

Предварительные исследования, проведенные с помощью однофакторных экспериментов, позволили установить оптимальную область изменения технологических параметров термообработки. Для проведения основного эксперимента была выбрана матрица Бокса для трех факторов.

С учетом результатов предварительных исследований выбраны пределы изменения факторов: времени термообработки от 20 до 60 мин; температуры термообработки от 60 до 80°C; концентрации моющего раствора от 0,3 до 0,5 г/л.

В качестве критериев оптимизации выбраны следующие физико-механические свойства полиамидных нитей: абсолютная и относительная разрывная нагрузка, удлинение при разрыве, линейная плотность, усадка, коэффициенты вариации по линейной плотности и по удлинению.

В результате обработки экспериментальных данных получены уравнения регрессии:

– для абсолютной разрывной нагрузки:

$$y = 231,44 - 22,45 X_1 - 40,94 X_2,$$

– для относительной разрывной нагрузки:

$$y = 45,84 - 3,979X_1 - 8,53X_2,$$

– для удлинения:

$$y = 31,273 - 2,424X_2 - 1,298X_2X_3 - 2,663X_2^2,$$

– для линейной плотности:

$$y = 5,0797 - 0,0335X_3 - 0,0494X_2X_3,$$

– для усадки:

$$y = 7,5766 - 0,373X_1 - 0,9265X_2 + 0,4869X_2X_3 - 0,8266X_2^2,$$

– для коэффициента вариации по линейной плотности:

$$y = 2,4188 - 0,8938X_1^2 + 1,0563X_2^2 - 0,9188X_3^2,$$

– для коэффициента вариации по удлинению:

$$y = 7,2469 - 1,0438X_2X_3 - 1,8969X_2^2.$$

С целью облегчения анализа полученных в ходе оптимизации регрессионных моделей построены двухмерные сечения поверхностей отклика для всех критериев оптимизации. В результате установлены следующие оптимальные технологические параметры процесса термообработки нитей в красильных аппаратах: температура обработки 70°C; время обработки 40 мин; концентрация моющего раствора 0,4 г/л.

## ВЫВОДЫ

Установлено, что предлагаемый способ получения полиамидных нитей с пониженной усадкой и пониженным содержанием низкомолекулярных соединений позволит сократить количество технологических переходов на предприятиях "Химволокно", потребление энергии, высвободить производственные площади и рабочую силу, а также улучшить экологию за счет исключения процесса промывки.

Рекомендована кафедрой переработки химических волокон. Поступила 06.06.02.