

Как видим, в предположении равномерного распределения плотности тока в поперечном сечении прямого круглого цилиндрического проводника полученное значение сопротивления существенно отличается от классического закона Ома.

1.Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. – М.:ГИФМЛ, 1959.

2.Грандштейн И.С., Рыжик И.М. Таблицы интегралов, сумм и произведений. – М.: ГИФМЛ, 1963.

Получено 16.05.2002

УДК 681.3

В.П.ШПАЧУК, д-р техн. наук

Харьковская государственная академия городского хозяйства

О.В.ТОНИЦА, канд. физ.-матем. наук

Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт"

В.С.ТОНИЦА

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТОДОМ R-ФУНКЦИЙ КОНСТРУКЦИИ ФИЛЬЕРЫ ЭКСТРУДЕРА КАПИЛЛЯРНОГО СТЕРЖНЯ АВТОРУЧКИ

Приводятся разработанные методы и алгоритмы автоматизации проектирования фильеры экструдера капиллярного стержня авторучки. Разработки основаны на использовании алгебро-логических методов теории R_3 -функций (международная аббревиатура – RFM – R-functions method) и процессов формирования химических волокон.

Основным элементом капиллярной авторучки является капиллярный стержень, который производят из полимерной полый нити диаметром 0,6-1,2 мм порезкой ее на куски длиной 30-40 мм с последующей особой заточкой наконечника и хвостовой части. Нить получают на экструдере путем продавливания через фильеру расплава полимерного материала. Стабильность процесса формирования и качество получаемой нити во многом обусловлены конструкцией и качеством изготовления фильеры, являющейся сложнейшим и важнейшим элементом установки [1-6].

Качественные и эксплуатационные характеристики средства письма, такие как плавность и чистота письма, равномерность и длина письма, отсутствие вибрации при письме, в значительной степени зависят от капиллярных и механических свойств пишущего стержня. Поэтому данная работа ставит своей целью разработку методов и алгоритмов создания капиллярного наконечника авторучки с заданными пишущими и механическими свойствами на основе автоматизированных методов проектирования фильеры и капиллярного стержня.

Фильера содержит капилляры ядра и капилляры оболочки, а также центральное отверстие, по которому внутрь экструдруемой поллой нити поступает сжатый воздух.

Каждый капилляр фильеры конструктивно выполнен из двух концентрических отверстий, сопрягаемых на глубине 2,2 см. Отверстие меньшего диаметра (внутреннее отверстие) сообщается с рабочим объемом экструдера. Отверстие большего диаметра (внешнее отверстие) является выходным. Капилляры ядра образуют двенадцать лучей [4]: три больших, три средних и шесть малых. Большие лучи выполнены в виде совокупности четырех капилляров, средние – трех, а малые – двух. Внешние капилляры каждого луча сопряжены друг с другом. Лучи ядра фильеры сопряжены с первым кольцом оболочки внешними отверстиями капилляров. Выполнение лучей разной высоты и ширины приводит к образованию рельефных капиллярных каналов, замедляющих процесс закупорки наконечника при высыхании чернил.

Моделирование сечения фильеры должно, учитывая изложенное, включать следующие этапы: построение чертежа сечения фильеры на экране дисплея, его документирование для последующего использования при изготовлении фильеры; коррекция взаимного расположения капилляров оболочки и лучей воздействием на угловые и линейные координаты внутренних отверстий; коррекция сопряжений внешних отверстий капилляров оболочки и лучей воздействием на величины их радиусов; коррекция площадей фильеры между внешними отверстиями капилляров оболочки воздействием на величины их радиусов, а также угловые и линейные координаты; коррекция линейных размеров лучей ядра, а также толщины оболочки воздействием на линейные и угловые координаты капилляров.

Экструдруемый через фильеру расплав полимера после прохождения внутренних отверстий капилляров расширяется до диаметров их внешних отверстий, соседние нити сливаются в лучи и оболочку. При этом лучи и оболочка вместе образуют полую капиллярную монолитную нить. После выхода из фильеры нить претерпевает повторное расширение, которое вызывается не только наличием избыточного давления, но и релаксацией [6,7] внутренних напряжений, накопленной полимерным материалом в процессе деформирования в каналах капилляров, а также перераспределением профиля скоростей после выхода нити из фильеры (Борус-эффект). Коэффициент расширения тем больше, чем меньше длина капилляров фильеры и меньше скорость истечения полимера из фильеры и скорость отвода нити, а также чем больше вязкость расплава полимера. Профиль экструдруемой нити состоит из зон расширения, деформации и затвердевания (фикса-

ции). В процессе вытягивания нити происходит постепенное изменение ее реологических свойств под влиянием действия пластификации, температуры, механических напряжений и перестройки структуры полимера. В этой связи проводимые нами исследования по моделированию процессов формирования полой нити (монолитной капиллярной) с учетом эффектов расширения и поперечной деформации должны включать следующие этапы: построение чертежа сечения нити на экране дисплея для заданных значений коэффициентов расширения и поперечной деформации, предусматривающее его последующее использование при разработке технических требований к фильере и режимам работы установки экструдирования полимера; разработка количественных и интегральных критериев оценки пищевых и механических свойств капиллярного стержня; расчет и документирование количественных и интегральных характеристик сечения нити для заданных значений коэффициентов расширения и поперечной деформации.

Разработки базируются на использовании методов теории

R_3 -функций [8, 9]. Примеры проектирования приведены на рис. 1, 2.

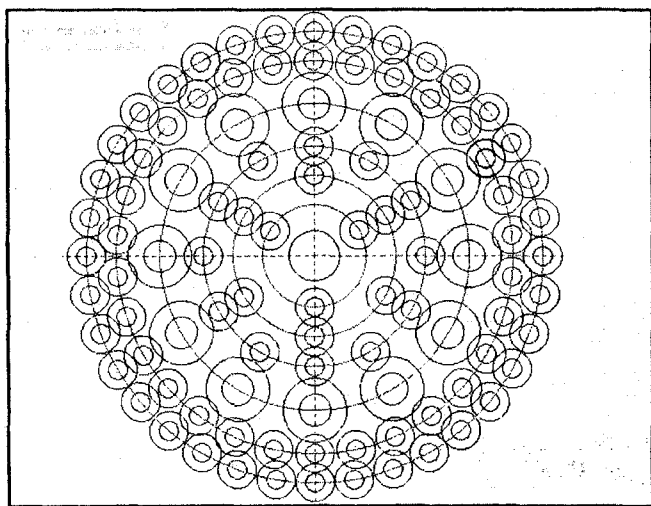


Рис.1

Основу математического обеспечения составляют аналитические модели чертежа фильеры и сечения капиллярной нити.

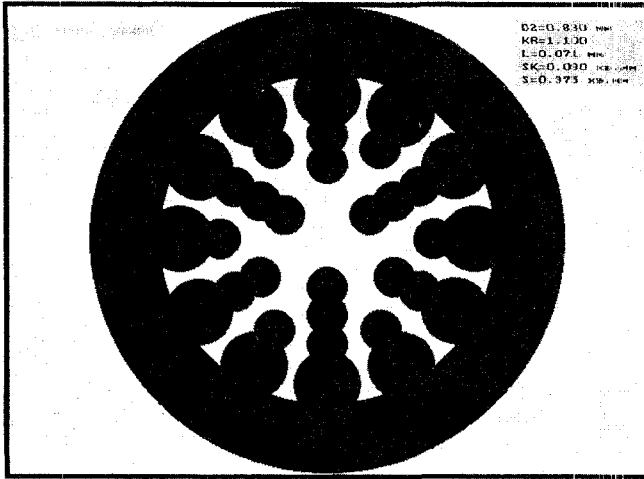


Рис.2

Аналитическая модель чертежа фильеры имеет вид

$$f = (\bigvee_i (f_i \wedge \overline{f_i})) \bigvee_j (\bigvee_j (f_j \wedge \overline{f_j})) \bigvee_o (f_o \wedge \overline{f_o}), \quad (1)$$

где f_i, f_j, f_o – левые части уравнений линий несущих, формообразующих и специальных линий поддува соответственно. Модель (1) обладает свойствами: $f = 0$ в точках чертежа фильеры и $f < 0$ в остальных точках евклидова пространства.

Сечение капиллярной нити представляет собой совокупность ортогонального сечения полого цилиндра (оболочки) и сечений волокон, составляющих лучи. Поэтому разработанная модель сечения капиллярной нити имеет следующую форму

$$F_s = 0 \wedge_1 (F_N \wedge_1 \overline{F_V}) \bigvee_j (\bigvee_j (0 \wedge_1 F_j)), \quad (2)$$

где F_N, F_V – левые части уравнений внешнего и внутреннего контуров сечения оболочки нити, F_j – левые части уравнений линий, ограничивающих сечения волокон луча. Аналитическая модель (2)

сечения нити обладает свойствами: $F_S = 0$ в точках сечения нити, и $F_S < 0$ в остальных точках пространства.

Формулы моделей (1), (2) минимизированы по количеству вхождений символов функций, что обуславливает быстрое действие их обработки на компьютере. В формулах моделей (1), (2) система $\{\vee, \wedge, \neg\}$ – достаточно полная система R_3 - операций [8].

Модели (1), (2) инвариантны относительно преобразований, осуществляемых в процессе выбора рациональных конструктивных параметров. Предложенные модели позволяют решать поставленные задачи на алгебраическом уровне, что обуславливает высокий уровень автоматизации данных проектно-конструкторских работ.

Практическая ценность результатов работы заключается в замене ресурсоемких экспериментальных работ по созданию фильеры и обработке рабочих режимов экструдирования и формообразования автоматизированным проектированием и моделированием при помощи средств компьютерной техники рабочего чертежа фильеры и сечения капиллярной нити.

1. Патент США № 3538208, Кл. 264-89, 1970.
2. Патент ФРГ № 1959871, М. кл. В43К8/00, 1972.
3. Патент Франции № 2217144, М. кл. В43К8/00, 1974.
4. Патент Японии № 61-19439, М. кл. В43К1/00, 1986.
5. Авторское свидетельство СССР № 1834818, М. кл. В43К1/12, 1993.
6. Динамика полимерной струи при формировании химических волокон. – М.: НИИТЭХИМ, 1988. – 56 с.
7. Юркевич В.В., Пакшвер А.Б. Технология производства химических волокон 1987. – 304 с.
8. Рвачев В.Л. Теория R-функций и некоторые ее приложения. – К.: Наукова думка, 1982. – 551 с.
9. Рвачев В.Л., Тоница В.С., Шкляров Л.И. Множество простых замыкающих функций трехзначной логики // ДАН УССР. Сер. А. – 1979. – №2. – С. 89-94.

Получено 22.05.2002

УДК 628

С.Е.СЕЛИВАНОВ, д-р техн. наук, Н.М.ЛУЦЕНКО, канд. техн. наук
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

К МЕТОДИКЕ ОЦЕНКИ ХИМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Предлагается оценка химической обстановки в чрезвычайных ситуациях в отличие от оценки по известной методике. Ширину прогнозируемой зоны химического заражения определяют по величине площади этой зоны, изображаемой условно в виде эллипса, заменяя при вычислении эллипс фигурой, состоящей из двух треугольников.