

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ЭКСТРУЗИИ НА СВОЙСТВА
ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ ПРОВОДА**

В. М. АНИКЕЕНКО, Н. И. ФРИЗЕН

(Представлена научным семинаром кафедры электроизоляционной
и кабельной техники)

Качество изоляции кабельных изделий, выполненных из термопластичных полимеров, в значительной степени зависит от технологии экструзии. Стабильность работы червячного пресса, способ опрессования, температурный режим переработки полимера и охлаждение — это только часть основных факторов, оказывающих влияние на геометрические размеры, физико-механические и электроизоляционные свойства изоляции.

В данной работе изучалось изменение диаметра изделия, влияние вытяжки и количества фильтрующих сеток на свойства изоляции.

Для исследования был использован провод с однопроволочной жилой и полиэтиленовой изоляцией диаметром 2,065 мм. Опрессование провода проводилось на экструдере типа 24М-45 при следующем температурном режиме: I зона — 140—150°С, II зона — 170—180°С, III зона — 200—210°С и головка пресса 210—215°С с последующим охлаждением водой при температуре 17—20°С.

В работах [1, 2] указывается на непрерывное колебание величины диаметра провода по длине. Эти колебания имеют случайный характер и в основном определяются неравномерностью скорости движения жилы, неравномерностью питания пресса полимером и подачей расплава к головке.

Диаметр провода измерялся с точностью до 0,2 мк. Статистическая обработка результатов измерения и оценка распределений по критерию согласия Пирсона $P(\chi^2)$ [3] показала, что характер изменения величины диаметра при данных условиях экструзии подчиняется нормальному закону. Часто в производстве кабельных изделий для увеличения производительности пресса применяют экструзию с вытяжкой. При этом за рубежом [4] и в отечественной промышленности используются различные значения вытяжки без достаточного анализа влияния ее величины на физико-механические и диэлектрические свойства изоляции изделия. Хотя в то же время вытяжка сопровождается появлением значительных внутренних напряжений и последние приводят к снижению электрической прочности изоляции [5].

С целью изучения влияния вытяжки на свойства изоляции были изготовлены провода с вытяжкой (B), равной 1,0; 1,2; 1,5 и 2,0, величина которой определялась из выражения

$$B = \frac{d_m^2 - d_{ж}^2}{d_{из}^2 - d_{ж}^2}$$

где d_m , $d_{из}$ и $d_{ж}$ — соответственно диаметры матрицы, изоляции и жилы.

При экструзии с вытяжкой под действием деформации растяжения и сдвига происходит ориентация макромолекул полимера, которая в дальнейшем частично уменьшается [5] из-за высокой температуры расплава до момента охлаждения изделия. В результате создается некоторая анизотропия физико-механических и диэлектрических свойств изоляции. В табл. 1 приводятся значения механической и электрической прочности изоляции при 50% вероятности при различных величинах вытяжки.

Данные табл. 1 указывают на некоторое возрастание механической (σ_p) и электрической прочности ($E_{пр}$) изоляции. При вытяжке более 1,5 характеристики практически не изменяются. Таким образом, увеличение вытяжки до 1,5—2 улучшает σ_p и $E_{пр}$ изоляции.

В результате ориентации макромолекул при экструзии в полимере возникают и замораживаются внутренние напряжения. Величина последних возрастает с увеличением вытяжки, и проведенные нами качественные микроскопические исследования подтвердили наличие напряжений в изоляции у поверхности жилы. Если принять для условной оценки внутренних напряжений величину усадки при нагревании выше температуры стеклования [6], то результаты эксперимента укажут на увеличение аксиальной и радиальной усадки с величиной вытяжки. Для вытяжки 1 аксиальная усадка после 40 часов при температуре 80°С составляет 0,35%, при $B = 1,2$ усадка равна 0,38%, при $B = 1,5$ равна 0,41%, а при $B = 2$ — около 0,43% и в дальнейшем мало изменяется.

Следовательно, на основании изменения величины усадки можно считать, что внутренние напряжения частично релаксируют, и по величине различаются незначительно при изменении вытяжки от 1 до 2.

Таким образом, в производстве низковольтных изделий приемлема экструзия с величиной вытяжки в вышеуказанных пределах.

Таблица 1

Вытяжка	Механическая прочность, кв/мм ²	Электрическая прочность, кв/мм ²
1,0	30,01	65,4
1,2	31,0	68,0
1,5	33,4	69,9
2,0	33,8	70,3

ЛИТЕРАТУРА

1. И. М. Сандигурский. Автоматизация процесса изготовления проводов и кабелей с пластмассовой изоляцией. Автоматизация контроля и регулирования в кабельной промышленности. Вып. 1. Кишинев, 1966.
2. И. М. Сандигурский. Система автоматического корректирования диаметра оболочки кабеля. Автоматизация контроля и регулирования в кабельной промышленности. Вып. 2. Кишинев, 1966.
3. А. К. Митропольский. Техника статистических вычислений. М., Физматгиз, 1961.
4. А. Грифф. Экструзия полимеров. М., ИЛ., 1965.
5. В. С. Дмитриевский. Расчет электрической изоляции. Томск, ТПИ, 1971.
6. Чижов и др. Стойкость к растрескиванию экструзионного полиэтилена. «Пластические массы», 1967, № 10.