

УДК 621.3

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КАБЕЛЕЙ С БУМАЖНО-ПРОПИТАННОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ И ИЗОЛЯЦИЕЙ ИЗ СШИТОГО ПОЛИЭТИЛЕНА

Шелест М. В.

Научный руководитель – д.т.н, профессор Короткевич М.А.

В настоящее время на смену кабелям с бумажно-пропитанной изоляцией (БПИ) приходят кабельные изделия из сшитого полиэтилена (СПЭ).

Из опыта эксплуатации кабелей с БПИ было выявлено, что повышение их пропускной способности возможно при максимальном увеличении сечения жил и уровней номинальных напряжений. Однако, рост номинального напряжения приводит к усложнению тепловых режимов эксплуатации из-за увеличения толщины изоляционного слоя и, как следствие, происходит рост диэлектрических и активных потерь, а также потерь в металлических оболочках. Основными причинами, препятствующими дальнейшему использованию кабелей с бумажной изоляцией, являются [1]:

- сложность монтажа и большие эксплуатационные затраты;
- существенные диэлектрические потери в изоляции и низкая пропускная способность из-за ограничений температурного режима;
- высокие требования к квалификации монтажного и эксплуатационного персонала.

Чтобы исключить вышеуказанные негативные факторы, применяют кабели с пластмассовой изоляцией, что позволяет существенно повысить пропускную способность кабельных линий. Основания, способствующие внедрению кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена:

- увеличение предела передаваемой мощности;
- повышения эксплуатационной надежности;
- снижения стоимости монтажа, а также эксплуатационных издержек.

В процессе длительной эксплуатации надежность кабелей СПЭ связана с интенсивностью старения изоляции. На данный момент установлено, что старение полиэтилена в условиях воздействия электрического поля зависит от наличия неоднородностей в изоляции, которые возникают как в процессе производства кабеля, так и в самом изоляционном материале в его исходном состоянии. Если в полимерной изоляции кабеля существуют неоднородности, то в процессе эксплуатации в этой изоляции начинают развиваться проводящие каналы, известные как триинги. С целью уменьшения вероятности возникновения триингов проводят следующие мероприятия:

- исключение попадания пыли в полиэтилен как при его изготовлении, так и при транспортировке, загрузке и экструзии;
- использование для сшивки полиэтилена беспаровой среды;
- обеспечение достаточно плавного охлаждения кабеля, выходящего из пресса (наименьшее количество полостей в изоляции получается при охлаждении кабеля под давлением).

На основании выявленных достоинств и недостатков, проведем сравнительный анализ изоляций БПИ и СПЭ с целью выявления наиболее подходящего типа кабеля для длительной эксплуатации.

1 Кабели сбумажно-пропитанной изоляцией

Кабели БПИ (рисунок 1) состоят из бумажного слоя со специальной пропиткой, которая является диэлектриком. Для более долгосрочной эксплуатации бумажный слой необходимо поддерживать в сухом состоянии, поэтому в конструкцию внедряют дополнительную оболочку из металла. С целью защиты кабеля от повреждений в процессе монтажа и эксплуатации в его состав включают стальные ленты. При изготовлении кабеля используется секторная форма жил, благодаря чему уменьшается диаметр изделия.

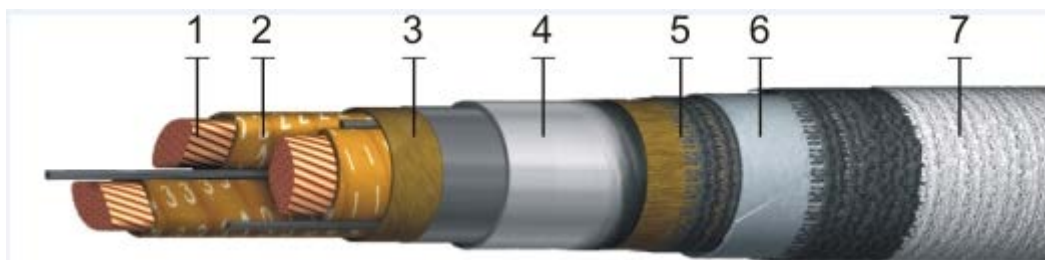


Рисунок 1 – Кабель с бумажно-пропитанной изоляцией:

1 - токопроводящие жилы; 2 - изоляция; 3 - поясная изоляция; 4 - металлическая оболочка; 5 - подушка под броню; 6 - стальная броня; 7 - наружный защитный покров

Несмотря на все достоинства, существуют и недостатки. Данный тип кабеля не прокладывают на вертикальных участках, так как пропитка стекает и кабель постепенно разрушается, в результате чего период эксплуатации снижается.

2 Кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена

Отличительной чертой СПЭ-кабелей (рисунок 2) является принципиально новый вид изоляции – сшитый полиэтилен. Она позволяет сохранить электрические и механические параметры при высоких температурах (до 130°C).

Данный вид изоляции имеет следующие преимущества:

- более долгий срок эксплуатации;
- сниженные требования к монтажу;
- более высокая термическая стойкость;
- высокая пропускная способность кабеля.

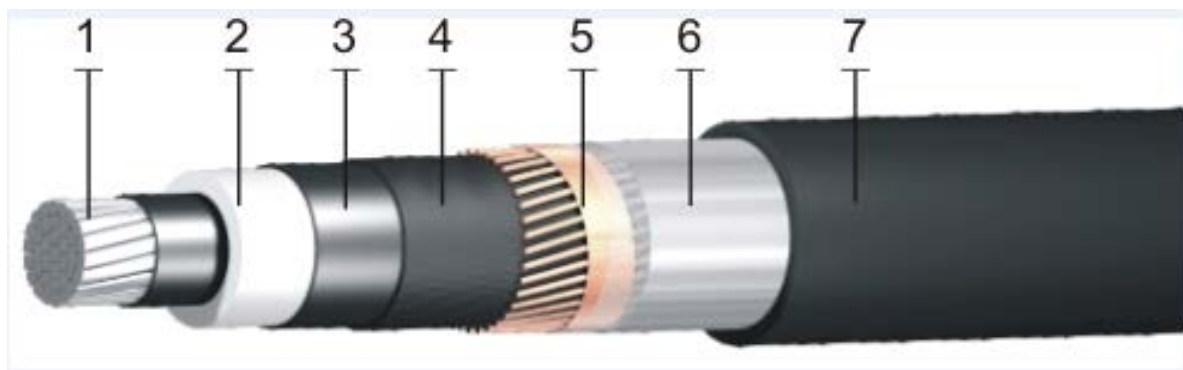


Рисунок 2 – Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена:

1 - токопроводящие жилы; 2 - внутренний полупроводящий экран; 3 - изоляция; 4 - наружный полупроводящий экран; 5 - металлический экран; 6 - алюмополимерная лента; 7 - наружная оболочка

На ряду с вышеперечисленными преимуществами кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена существует один весомый недостаток – высокая цена, которая обусловлена сложностью процесса производства.

3 Сравнительная характеристика кабелей

Основное преимущество пластмассовой изоляции перед бумажной – это низкая повреждаемость. По эксплуатационным данным процент электрических пробоев кабелей с СПЭ на 2-3 порядка ниже, чем кабелей с БПИ.

С целью выявления наиболее лучшего варианта для эксплуатации проведем сравнение технико-экономических показателей обоих видов кабелей на примере кабеля с БПИ АОСБ 3х150-35 кВ и одножильного кабеля с СПЭ изоляцией 3хАПвП 1х150/25-35 кВ (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительные характеристики кабелей 35 кВ.

Параметры сравнения	Кабель с бумажной изоляцией АОСБ 3х150-35 кВ	Одножильный кабель с СПЭ изоляцией 3хАПвП 1х150/25-35 кВ
Сечение жил, кв. мм ²	150	150
Ток нагрузки при прокладке в земле, А	250	350
Максимально допустимый 1-сек ток КЗ, А	7.58	14.2
Минимальный радиус изгиба, м.	1.45	0.67
Масса, кг/км	3044	1144×3
Допустимая разница уровней, м	15	не ограничена
Сравнительная стоимость, %	100	105

Из таблицы видно, что стоимость кабеля с бумажной и полиэтиленовой изоляцией приблизительно равны. Однако, кабель с СПЭ имеет нагрузочную способность на 40% выше по сравнению с кабелями с БПИ [3].

Исходя из приведенного сравнения можно сделать выводы:

- кабель с пластмассовой изоляцией рекомендуется использовать, когда

кабель с бумажной изоляцией максимального сечения не проходит по пропускной способности, так как пропускная способность полиэтиленового кабеля выше и максимальное сечение жилы может достигать 800 мм².

- если на трассе прокладки имеется разница уровней, лучшим вариантом для использования будет кабель с изоляцией из СПЭ.

Таким образом, на основании вышеизложенного следует, что применение в кабельной технике изоляционных материалов с улучшенными диэлектрическими и тепловыми свойствами позволяет существенно повысить пропускную способность кабельных линий и за счет этого увеличить надёжность электроснабжения потребителей.

Литература

1. Булатова В.М., Амирова С.С., Чекунов Н.И. Современные проблемы электроснабжения компьютерных и информационных систем // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. - № 18. – С. 245 – 249
2. Кадомская К. П., Лавров Ю. А., Рейхерд А. А. Перенапряжения в электрических сетях различного назначения и защита от них: Учебник. Изд-во НГТУ, Новосибирск, 2004. 368с.
3. Лавров К. Ю. Применение кабеля с изоляцией из шитого полиэтилена. [Электронный ресурс] / К. Ю. Лавров. Режим доступа: [http:// www.electrocabel.ru/sshitypolietilen](http://www.electrocabel.ru/sshitypolietilen), свободный
4. Ларина, Э. Т. Силовые кабели и высоковольтные кабельные линии: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1996. – 464 с.