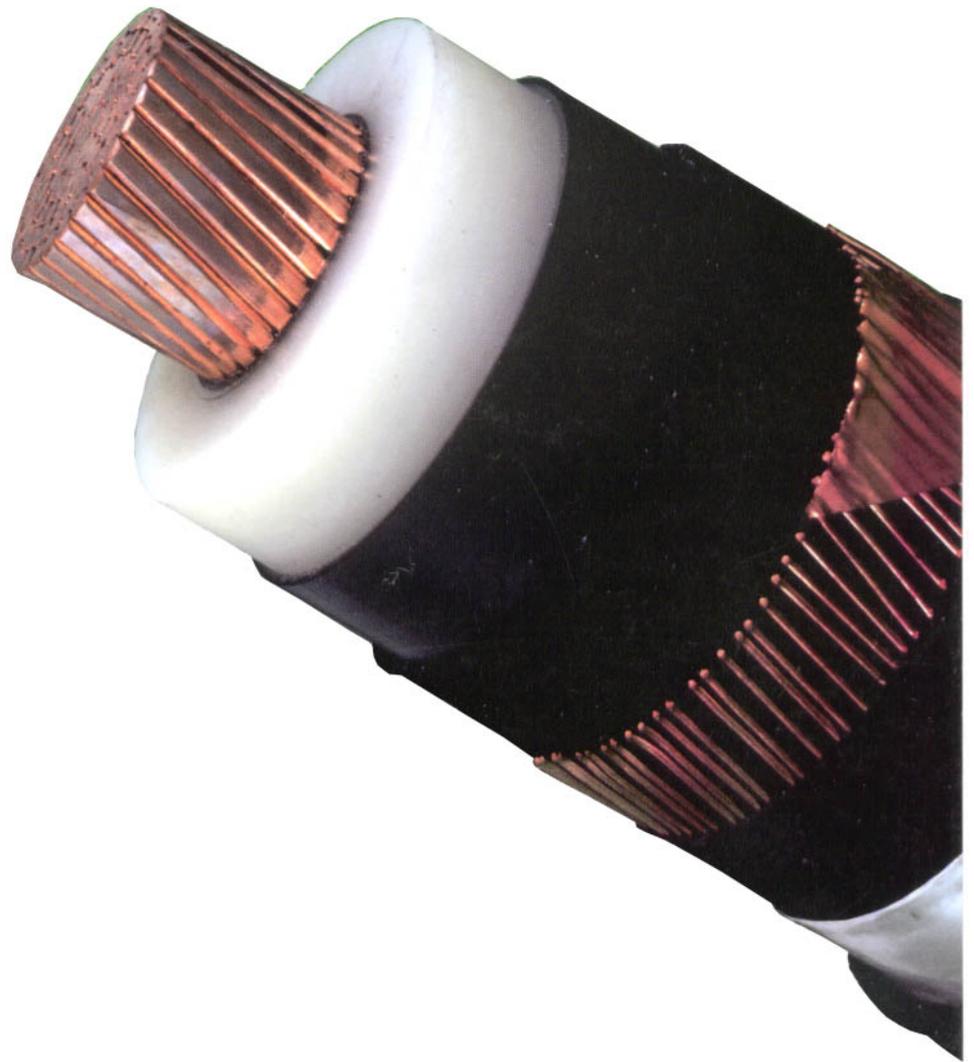


ТФ КАБЕЛЬ



КАБЕЛЬ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ
110 кВ С ИЗОЛЯЦИЕЙ ТИПА XLPE

1. Вступление.

Прогресс в мировой кабельной технике выражается в замене кабеля с бумажной пропитанной изоляцией на кабель с полиэтиленовой изоляцией, что гарантирует:

- произвольный угол прокладки кабеля ;
- меньший вес;
- более простой монтаж и эксплуатацию;
- более длинные строительные длины, а следовательно меньшее количество муфт;
- простое и не требующее дополнительных эксплуатационных затрат оборудование;
- большая длительная токовая нагрузка;
- возможность производства и использования экологически чистого кабеля;
- меньший допустимый угол сгибания.

Производство кабеля с полиэтиленовой изоляцией начато с 1972 года.

С 1978 года производился кабель с термопластичного полиэтилена. Это был кабель предназначенный для работы при температуре рабочей жилы максимально 70 град. Ц, неуплотненный, подверженный эффекту потери гибкости под действием воды.

После получения опыта в производстве кабеля из термопластичного полиэтилена и закупки большого количества машин и оборудования , в т.ч. современных линий по укладке изоляции из «сшитого» полиэтилена фирмы «NOKIA» Финляндия, с 1988 года начата продукция кабеля с полиэтиленовой изоляцией новой генерации. Это был кабель из «сшитого» химически полиэтилена **XLPE (VPE)** - предназначенного для длительной работы при температуре рабочей жилы **90 град. Ц** . При имеющемся опыте, а также при наличии оборудования и материалов таких фирм как **BOREALIS** -Швеция или **UNION CARBIDE** - США, фабрика является также одним из уважаемых в мире экспортеров хорошего, на мировом уровне, качества кабеля средних и высоких напряжений с изоляцией типа XLPE.

Кабель с изоляцией типа XLPE выпускаем согласно требований

VDE - Германия,

BS - Англия,

AEIC - США,

NEK - Норвегия,

PN, NZ, WT - Польша,

SS - Швеция.

Кабель соответствует требованиям норм IEC публикация 502 и IEC-840. Имеются сертификаты систем качества различных стран :

■ **VDE** - Германия,

■ **BASEC** - Англия

■ **BBJ SEP**- Польша,

■ **NEMKO** - Норвегия,

■ **UL** - США,

■ **SABS** - Южноафриканская Республика.

2. Информация о производственном процессе.

Качество производства кабеля зависит в основном от имеющегося технологического оборудования и качества используемых материалов. Для получения высокого качества кабеля с изоляцией типа XLPE используются самые современные машины и оборудование, а также контрольно-измерительные аппараты.

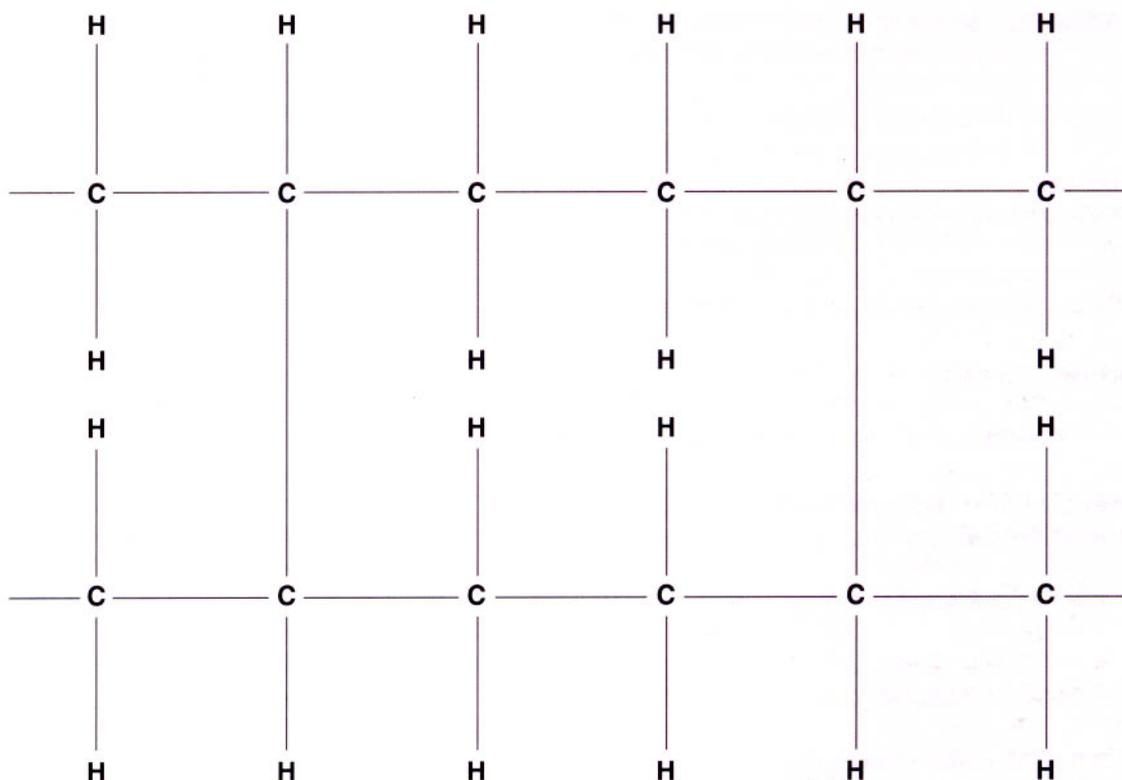
Технология «сшитого» полиэтилена основана на процессе полностью сухого «сшивания» и охлаждения в атмосфере нейтрального газа. Это исключает возможность образования «микровключений» воды в изоляции и на стыке ее с экранами, что может привести до образования эффекта потери гибкости (так называемое «одревенение»). Наложение экрана на рабочей жиле и экрана на изоляции происходит в тройной рабочей головке в одной технологической операции с наложением изоляции. Забор в линию изоляционного и полупроводящего материала (сырья) происходит с отдельного изолированного помещения, в котором имеется постоянное избыточное давление фильтрованного воздуха. Производственный процесс является полностью изолированным, что не позволяет попадать загрязнениям в кабель из окружающей среды.

Сырье (материалы) используемые для изоляции и для экранов на жиле и изоляции, отвечают высоким требованиям касательно чистоты и гладкости поверхности, которые приняты исходя из параметров наилучших сортов имеющихся в данный момент на европейском рынке изоляционных и полупроводящих полиэтиленов.

Обратная жила (металлический экран) выполнен из мягких медных проводов укладываемых равномерно спирально вместе с медной лентой, укладываемой спирально с обратным ходом. Обратная жила может быть выполнена также из свинца или сплава свинца наложенного на внешний экран кабеля. Сечение обратной жилы соответствует требованиям нормы или может быть выполнена по требованию заказчика.

Внешний шланг кабеля выполнен из термопластичного полиэтилена или может быть выполнен по требованию заказчика из поливинилхлорида или нераспространяющего горение полиэтилена. Материал шланга приспособлен для длительно допустимой работы кабеля при температуре 90 град. Ц, **не подвержен влиянию солнечной радиации и атмосферных осадков.** По требованию заказчика кабель может быть выполнен согласно с требованиями **нормы IEC Публикация 332-1 или 332-2.** Шланг полиэтиленовый выполняется черного цвета, шланг из поливинилхлорида и из полиэтилена не распространяющего горение - красного цвета.

3. Материал изоляции кабеля - XLPE.



3.1 Термические свойства полиэтилена XLPE.

- Максимальная температура рабочей жилы - 90 град. Ц
- Максимальная температура жилы во время короткого замыкания до 5 сек. - 250 град. Ц
- Теплопроводность при температуре 20 град. Ц - 3,5 К*м/Вт

3.2 Электрические свойства изоляции из полиэтилена XLPE.

- тангенс при напряжении U и температуре 90 град. Ц - макс. 10 x 10
- электрическая проницаемость при температуре 30 град. Ц и частоте 50 Гц - сред. 2,4
- Сопротивление экрана жилы - макс. 1000 Ом*м
- сопротивление изоляции - > 10 Ом*см
- сопротивление экрана на изоляции - макс. 500 Ом*м

3.3. Механические свойства изоляции из полиэтилена XLPE

3.3.1 Перед нагревом (старением)

- выдержка на растяжение - 12,5 Н/кв.мм
- растяжение при разрыве, минимум - 200%

3.3.2 После теплового старения в воздухе при температуре 200 град. Ц в течении 169 часов.

- растяжение при разрыве, минимум - 200 %
- изменение выдержки при разрыве - +/- 25%

3.4 Постоянное растяжение при повышенной температуре 200 град. Ц под нагрузкой 0,2 Н/кв.мм

- величина растяжения макс. - 175%
- растяжение после снятия нагрузки макс. - 15%

3.5 Величина сокращения.

- сокращение при температуре 130 град. Ц в течении 6 ч - макс. 4%

3.6 Механические свойства изоляции из полиэтилена XLPE на шланге.

3.6.1 Перед нагревом (старением)

- выдержка на растяжение минимум - 12,5 Н/кв.мм
- растяжение при разрыве , минимум - 300%

3.6.2 После старения при температуре 110 град. Ц в течении 336 ч

- выдержка на растяжение минимум - 12,5 Н/кв.мм
- растяжение при разрыве минимальная величина - 300%
- сопротивление на нажим при повышенной температуре 115 град. Ц - мин. 50% толщины
- растяжение при разрыве при низкой температуре минус 20град.Ц - мин. 20%

4. Типы производимого кабеля.

Кабель в шланге из термопластичного полиэтилена 64/110 кВ с продольным уплотнением.

XUNKXS - Кабель энергетический (K) с электрическим полем излучения (H) с изоляцией из «сшитого» полиэтилена (XS) с продольным уплотнением (U) в полиэтиленовом шланге (X) черного цвета с медной рабочей жилой.

XUNAKXS- Кабель энергетический (K) с электрическим полем излучения (H) с изоляцией из «сшитого» полиэтилена (XS) с продольным уплотнением (U) полиэтиленовом шланге (X) черного цвета с алюминиевой рабочей жилой.

Кабель в шланге из термопластичного полиэтилена 64/110 кВ с продольным и поперечным уплотнением.

XRUNKXS - Кабель энергетический (K) с электрическим полем излучения (H) с изоляцией из «сшитого» полиэтилена (XS) с противовлажным лучевым барьером (R) с продольным уплотнением(U) в полиэтиленовом шланге (X) черного цвета с медной рабочей жилой.

XRUNAKXS- Кабель энергетический (K) с электрическим полем излучения (H) с изоляцией из «сшитого» полиэтилена (XS) с противовлажным лучевым барьером (R) с продольным уплотнением(U) в полиэтиленовом шланге (X) черного цвета с алюминиевой рабочей жилой.

Кабель в шланге из поливинилхлорида 64/110 Кв с продольным уплотнением.

YUHKXS - Кабель энергетический (K) с электрическим полем излучения (H) с изоляцией из «сшитого» полиэтилена (XS) с продольным уплотнением (U) в поливинилхлоридном шланге (Y) красного цвета с медной рабочей жилой.

YUHAКXS- Кабель энергетический (K) с электрическим полем излучения (H) с изоляцией из «сшитого» полиэтилена (XS) с продольным уплотнением (U) в поливинилхлоридном шланге (Y) красного цвета с алюминиевой рабочей жилой.

КАБЕЛЬ В ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ ШЛАНГЕ НЕРАСПРОСТРАНЯЮЩЕМ ГОРЕНИЕ 64/110 Кв С ПРОДОЛЬНЫМ УПЛОТНЕНИЕМ.

XnUHKXS - Кабель энергетический (K) с электрическим полем излучения (H) с изоляцией из «сшитого» полиэтилена (XS) с продольным уплотнением (U) в полиэтиленовом нераспространяющем горение шланге (Xп) красного цвета с медной рабочей жилой.

XnUHAКXS- Кабель энергетический (K) с электрическим полем излучения (H) с изоляцией из «сшитого» полиэтилена (XS) с продольным уплотнением (U) в полиэтиленовом нераспространяющем горение шланге (Xп) красного цвета с алюминиевой рабочей жилой.

КАБЕЛЬ В ШЛАНГЕ ИЗ ТЕРМОПЛАСТИЧНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА 64/110 кВ С ОБРАТНОЙ ЖИЛОЙ ИЗ СВИНЦА, С ПРОДОЛЬНЫМ УПЛОТНЕНИЕМ.

XUHKXS(Pb) - Кабель энергетический (K) с электрическим полем излучения (H) с изоляцией из «сшитого» полиэтилена (XS) с продольным уплотнением (U) в полиэтиленовом шланге (X) черного цвета с медной рабочей жилой обратной жилой из свинца (Pb).

XUHAКXS(Pb)- Кабель энергетический (K) с электрическим полем излучения (H) с изоляцией из «сшитого» полиэтилена (XS) с продольным уплотнением (U) в полиэтиленовом шланге (X) черного цвета с алюминиевой рабочей жилой обратной жилой из свинца (Pb).

ВНИМАНИЕ : **ФАБРИКА ПРОИЗВОДИТ ТАКЖЕ НА ЗАКАЗ ОДНОЖИЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ НА НАПРЯЖЕНИЕ 64/110 Кв СОГЛАСНО ПУБЛИКАЦИИ IEC-840 И IEC-502 В БРОНЕ ИЗ ТВЕРДЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ ПРОВОЛОК.**

4.1 Описание буквенных обозначений в названии кабеля.

Y - шланг поливинилхлоридный - красного цвета
X - шланг полиэтиленовый - черного цвета
Xn- шланг полиэтиленовый нераспространяющий горение - красного цвета
R - лучевое уплотнение в виде алюминиевой ленты
U - продольное уплотнение
H - обозначение лучевого распространения электрического поля изоляции
A - жила рабочая алюминиевая
- - без обозначения - жила рабочая медная
K - кабель энергетический для постоянной прокладки
XS- изоляция из «сшитого» полиэтилена
Pb - обратная жила, выполненная в виде трубки из свинца.

4.2 Описание уплотнений.

Продольное уплотнение - обозначение (U) - кабель имеет продольный противовлажный барьер в рабочей жиле - в виде ленты набухающей под влиянием влаги и заполняющей пространство между проволоками, и в пространстве обратной жилы между экраном на изоляции и внешним шлангом с лент набухающих под влиянием влаги.

Уплотнение радиальное и продольное - обозначение (RU) - кабель уплотнен продольно и имеет дополнительный радиальный противовлажный барьер в виде алюминиевой ленты покрытой слоем кополимера из полиэтилена и сплавленного с этим покрытием.

4.3 Сравнение типов шлангов кабеля.

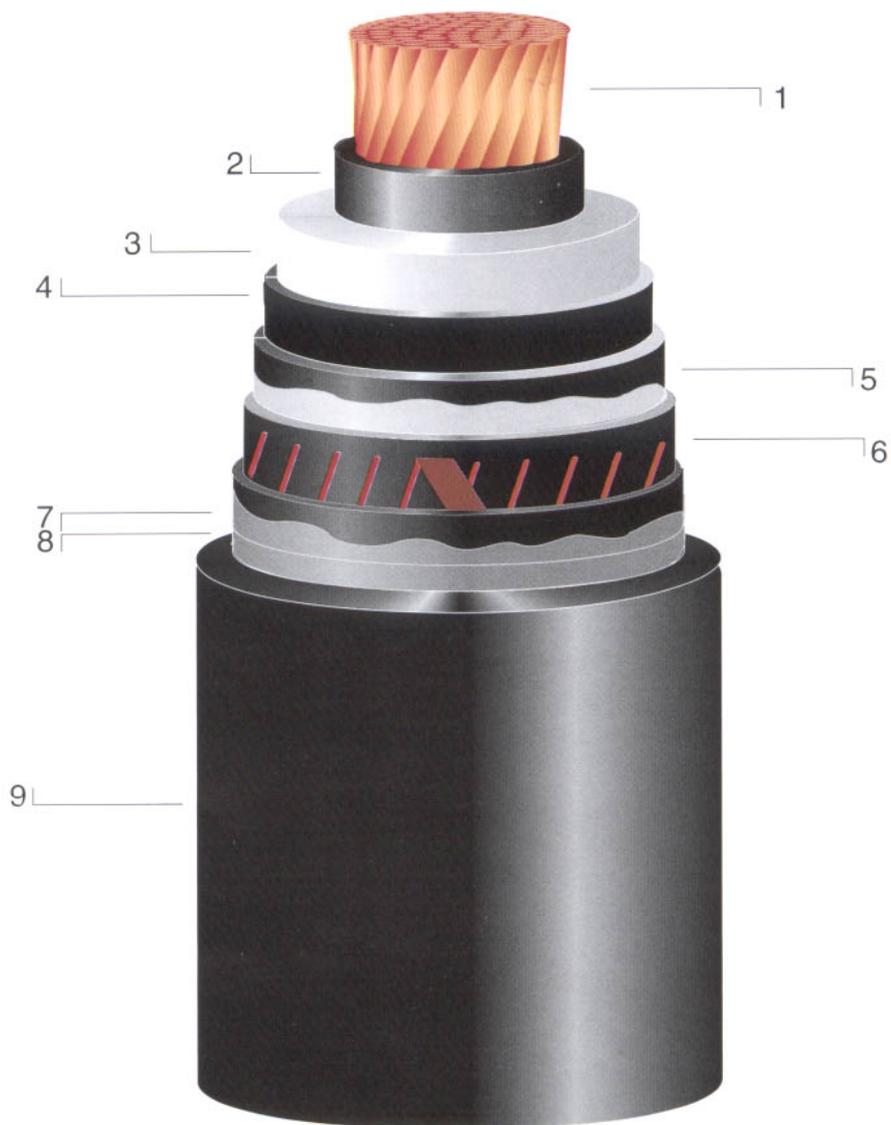
Полиэтиленовый шланг по сравнению с поливинилхлоридными шлангами имеет следующие свойства :

- увеличенную механическую выдержку (полиэтилен 18,0 Мпа, поливинилхлорид - 12,5 Мпа) ;
- увеличенное сопротивление на нажим (поливинилхлорид 50% при температуре 80 град. Ц, полиэтилен 30% при температуре 115 град. Ц);
- большое сопротивление на низкие температуры;
- лучшие изоляционные характеристики;
- увеличенное сопротивление против проникновения влаги;
- увеличенное сопротивление против механических повреждений во время прокладки.

ВНИМАНИЕ : существует возможность производства кабеля из полиэтилена низкой и средней плотности в зависимости от требований клиента.

5. ФОТОГРАФИЯ КАБЕЛЯ ТИПА ХРУНКС 64/110/123 kV
ХРУНАКС 64/110/123 kV



**КОНСТРУКЦИЯ КАБЕЛЯ ТИПА XRUNKS 64/110/123 kV
XRUNAKS 64/110/123 kV**

1. Рабочая жила медная или алюминиевая многожильная уплотненная.
2. Экран полупроводящий XLPE наложенный на рабочей жиле.
3. Изоляция XLPE.
4. Экран полупроводящий XLPE наложенный на изоляции.
5. Слой полупроводящей ленты набухающей под влиянием влаги.
6. Обратная жила из медных поволок и лента.
7. Слой полупроводящей уплотняющей ленты.
8. Лента алюминиевая ламинированая.
9. Шланг внешний черного цвета.

КОНСТРУКЦИЯ КАБЕЛЯ ТИПА ХУНКХS(Рb) 64/110/123 kV
ХУНАКХS(Рb) 64/110/123 kV



1. Рабочая жила медная или алюминиевая многожильная уплотненная.
2. Экран полупроводящий XLPE наложенный на рабочей жиле.
3. Изоляция XLPE.
4. Экран полупроводящий XLPE наложенный на изоляции.
5. Слой полупроводящей ленты набухающей под влиянием влаги.
6. Обратная жила из свинцовой трубки.
7. Шланг внешний черного цвета.

6. ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КАБЕЛЯ.

Механические параметры кабеля XRUNKXS 64/110/123 kV

N N	Сечение рабочей жилы /кв.мм/	120	150	185	240	300	400	500	630	800	1000
1.	Жила рабочая диам.- мм	12,9 0,25	14,5 +0,3	16,0 +0,3	18,5 +0,3	20,5 +0,3	24,2 +0,3	26,5 +0,4	31,5 +0,4	34,6 +0,5	38,2 +0,5
2.	Экран на жиле толщ.-мм (мин)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8
3.	Изоляция XLPE толщ.-мм (номин)	19,0	19,0	19,0	17,0	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5
4.	Экран на изоляции толщ.-мм (мин)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
5.	Слой противовлаж- ный толщ.- мм	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
6.	Обратная жила кв.мм (пример)	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
7.	Слой противовлаж- ный толщ.-мм	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
8.	Лента алюминиевая ламинированная толщ.- мм	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
9.	Шланг полиэтилено- вый толщ.- мм (номин)	3,5	3,5	3,5	3,6	3,7	3,8	3,8	4,0	4,1	4,2
10.	Диаметр кабеля по изоляции диам.- мм	53	55	57	55	56	59	62	67	71	74
11.	Диаметр кабеля по шлангу диам.- мм	72	73	75	73	75	79	81	87	90	94
12.	Вес кабеля кг.м	5,2	5,5	6,0	6,3	6,9	8,0	9,1	10,7	12,5	14,6

Указанное сечение обратной жилы взято для примера, возможно производст-
во других сечений по заказу клиента.

Электрические параметры кабеля XRUNKXS 64/110/123 kV/

N N	Наименование параметра	120	150	185	240	300	400	500	630	800	1000
1.	Сопротивление жилы Ом/км	0,153	0,124	0,0991	0,0754	0,0601	0,0470	0,0366	0,0283	0,0221	0,0176
2.	Емкость мкФ/км	0,10	0,11	0,11	0,13	0,14	0,16	0,17	0,19	0,20	0,22
3.	Ток заряда/фаза А/км	2,04	0,17	2,28	2,64	2,86	3,17	3,37	3,81	4,08	4,37
4.	Мощность заряда/систему МВА/км	0,39	0,42	0,44	0,51	0,55	0,61	0,65	0,73	0,78	0,84
5.	Индуктивность для укладки О О О мГн/км	0,53	0,51	0,50	0,46	0,45	0,42	0,41	0,39	0,38	0,36
6.	Индуктивность для укладки ООО мГн/км	0,72	0,69	0,68	0,64	0,63	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
7.	Волновое сопротивление Ом	59	56	53	47	44	40	38	34	32	30
8.	Коэффициент защитного действия	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31

Механические параметры кабеля XUNRXS (Pb) 64/110/123 kV

N N	Сечение рабочей жилы /кв.мм/	120	150	185	240	300	400	500	630	800	1000
1.	Жила рабочая диам.- мм	12,9 0,25	14,5 +0,3	16,0 +0,3	18,5 +0,3	20,5 +0,3	24,2 +0,3	26,5 +0,4	31,5 +0,4	34,6 +0,5	38,2 +0,5
2.	Экран на жиле толщ.-мм (мин)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8
3.	Изоляция XLPE толщ.-мм (номин)	19,0	19,0	19,0	17,0	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5
4.	Экран на изоляции толщ.-мм (мин)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
5.	Слой противовлажный толщ.- мм	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
6.	Обратная жила свинцовая трубка толщ.- мм	2,5	2,6	2,7	2,8	2,7	2,8	2,8	3,0	3,1	3,2
7.	Шланг полиэтиленовый толщ.- мм (номин)	3,5	3,5	3,6	3,7	3,6	3,7	3,8	4,0	4,2	4,3
8.	Диаметр кабеля по изоляции диам.- мм	53	55	56	59	56	60	62	67	71	74
9.	Диаметр кабеля по шлангу	71	73	75	78	75	79	81	87	92	95

	диам.- мм										
10.	Вес кабеля кг.м	9,6	10,4	11,3	12,5	12,1	13,8	15,2	17,8	20,3	23,1

Электрические параметры кабеля ХУНКХS(Pb) 64/110/123 кV

N N	Наименование параметра	120	150	185	240	300	400	500	630	800	1000
1.	Сопротивление жилы Ом/км	0,153	0,124	0,0991	0,0754	0,0601	0,0470	0,0366	0,0283	0,0221	0,0176
2.	Емкость мкФ/км	0,10	0,11	0,11	0,13	0,14	0,16	0,17	0,19	0,20	0,22
3.	Ток заряда/фаза А/км	2,04	0,17	2,28	2,64	2,86	3,17	3,37	3,81	4,08	4,37
4.	Мощность заряда/систему МВА/км	0,39	0,42	0,44	0,51	0,55	0,61	0,65	0,73	0,78	0,84
5.	Индуктивность для укладки О ОО мГн/км	0,53	0,51	0,49	0,47	0,44	0,42	0,41	0,39	0,38	0,37
6.	Индуктивность для укладки ООО мГн/км	0,71	0,69	0,68	0,66	0,63	0,60	0,59	0,57	0,56	0,55
7.	Волновое сопротивление Ом	59	56	53	47	44	40	38	34	32	30
8.	Коэффициент защитного действия	0,68	0,65	0,63	0,60	0,63	0,60	0,58	0,53	0,50	0,47

Величина тока короткого замыкания рабочих жил.

Величина тока короткого замыкания односекундного (кА) для рабочих жил.

Начальная температура кабеля перед коротким замыканием - 90 град. Ц

Номинальное сечение рабочей жилы - кв.мм	Медные жилы (кА)	Алюминиевые жилы (кА)
120	17,6	11,7
150	21,9	14,6
185	27,0	17,9
240	34,9	23,2
300	43,6	28,9
400	58,0	38,5
500	72,4	48,0
630	90,4	59,9
800	115,5	76,6
1000	144,3	95,6

Длительно допустимая токовая нагрузка.

Нагрузка кабеля уложенного в земле.

В табл.1 указана длительная токовая нагрузка для кабеля уложенного в земле на глубину 1 м с температурой 20 град.Ц и тепловым сопротивлением грунта не более чем 1,0 К*м/Вт

Табл.1

Номинальное рабочее сече- ние жилы кв.мм	Кабель уложен треугольником		Кабель уложен в одном уровне			
			Кабеля соприкасаются		Расстояния между кабе- лями равно диаметру	
	Жилы медные	Жилы алю- миниевые	Жилы медные	Жилы алю- миниевые	Жилы мед- ные	Жилы алю- миниевые
	А	А	А	А	А	А
120	370	285	365	285	370	290
150	415	325	410	320	410	325
185	460	360	455	355	455	365
240	530	415	515	410	510	415
300	590	465	570	460	560	460
400	675	540	650	525	580	525
500	745	605	710	585	680	575
630	815	670	770	645	730	630
800	890	750	840	715	785	690
1000	960	820	890	780	830	740

Указанные в таблице длительные токовые нагрузки являются нагрузками так называемыми 100%. В случае многокабельных линий при переменной токовой нагрузке, величины нагрузок следует уточнить с производителем кабеля.

В таблице 2 указана нагрузка для кабеля проложенного на глубине 1,0 м в грунте высушенном при температуре более 50 град. Ц. Тепловое сопротивление грунта в высушенной области не превышает величины 2,5 К*м/Вт, а в не высушенной области 1,0 К*м/Вт.

Табл.2

Номинальное рабочее сече- ние жилы кв.мм	Кабель уложен тре- угольником		Кабель уложен в одном уровне			
			Кабеля соприкасаются		Расстояния между кабе- лями равно диаметру	
	Жилы медные	Жилы алю- миниевые	Жилы медные	Жилы алю- миниевые	Жилы мед- ные	Жилы алю- миниевые
	А	А	А	А	А	А
120	330	255	325	255	330	265
150	370	290	360	285	365	295
185	410	320	400	315	400	325
240	465	365	450	360	450	465
300	515	410	500	400	490	405
400	585	470	560	460	545	455
500	645	525	610	505	585	500
630	700	580	660	555	625	540
800	465	645	710	610	665	590
1000	815	705	750	695	695	630

Указанные в таблице длительные токовые нагрузки являются нагрузками так называемыми 100%. В случае многокабельных линий при переменной токовой нагрузке, величины нагрузок следует уточнить с производителем кабеля.

Токовая нагрузка для кабеля проложенного в воздухе.

В табл.3 указана длительная токовая нагрузка для кабеля проложенного в воздухе при температуре не более 25 град.Ц, предохраненного от непосредственного влияния солнечного излучения.

Табл.3

Номинальное рабочее сечение жилы кв.мм	Кабель уложен треугольником		Кабель уложен в одном уровне			
			Кабеля соприкасаются		Расстояния между кабелями равно диаметру	
	Жилы медные	Жилы алюминиевые	Жилы медные	Жилы алюминиевые	Жилы медные	Жилы алюминиевые
	А	А	А	А	А	А
120	440	340	435	340	450	355
150	550	385	495	385	505	400
185	565	440	555	435	565	450
240	655	510	635	505	645	520
300	745	580	715	570	720	580
400	865	685	820	665	815	670
500	970	775	910	745	895	750
630	1085	880	1000	855	975	835
800	1215	1010	1100	945	1060	930
1000	1330	1125	1185	1040	1135	1010

Указанные в таблице длительные токовые нагрузки являются нагрузками так называемыми 100%. В случае многокабельных линий при переменной токовой нагрузке, величины нагрузок следует уточнить с производителем кабеля.

Величина тока короткого замыкания обратных жил.

Величина односекундного тока короткого замыкания обратных жил при температуре начальной обратной жилы 80 град. Ц.

Тип кабеля	Допустимая плотность односекундного тока короткого замыкания А/кв.мм
Кабель в шланге из поливинилхлорида	197
Кабель в шланге из полиэтилена	202

Величина тока короткого замыкания обратных жил при коротком замыкании длительностью от 0,3 до 1,9 сек.

В таблице указан коэффициент пересчета токовой нагрузки в зависимости от длительности короткого замыкания /сек/.

Время КЗ /сек/	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1
Коэффициент пересчета	1,72	1,51	1,36	1,25	1,17	1,10	1,05	1,0	0,96
Время КЗ /сек/	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	
Коэффициент пересчета	0,92	0,89	0,86	0,83	0,81	0,79	0,77	0,75	

Коэффициент перерасчета для кабелей уложенных в трубах в грунте.

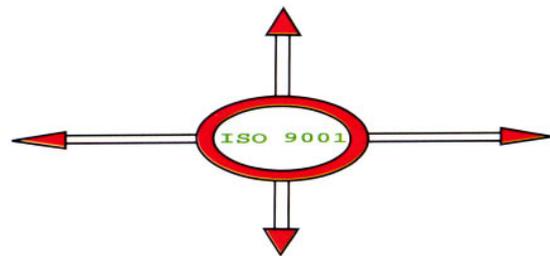
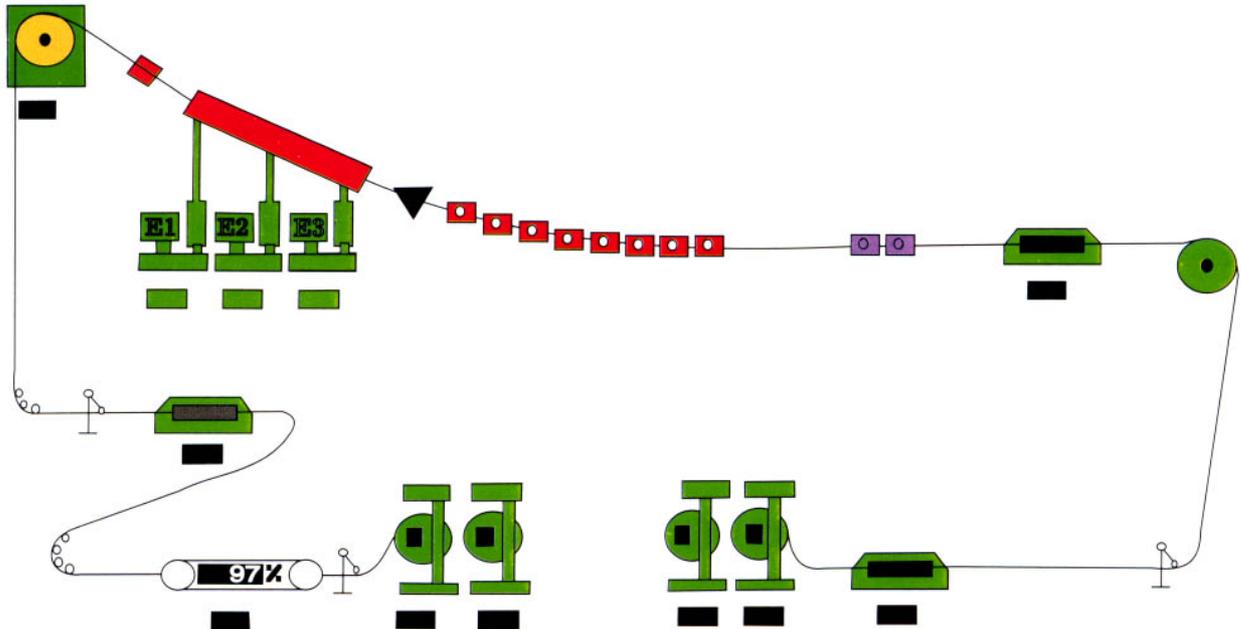
 Кабель уложен партиями в отдельных трубах или каналах	 Кабель уложен в отдельных трубах	 Три кабеля проложены в отдельной общей трубе с воздушным пространством
0,85	0,90	0,90

Коэффициент перерасчета для кабеля проложенного в воздухе при различных температурах.

Температура воздуха град.Ц	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
Коэффициент	1,25	1,24	1,19	1,15	1,10	1,05	1,0	0,95	0,89	0,83	0,77

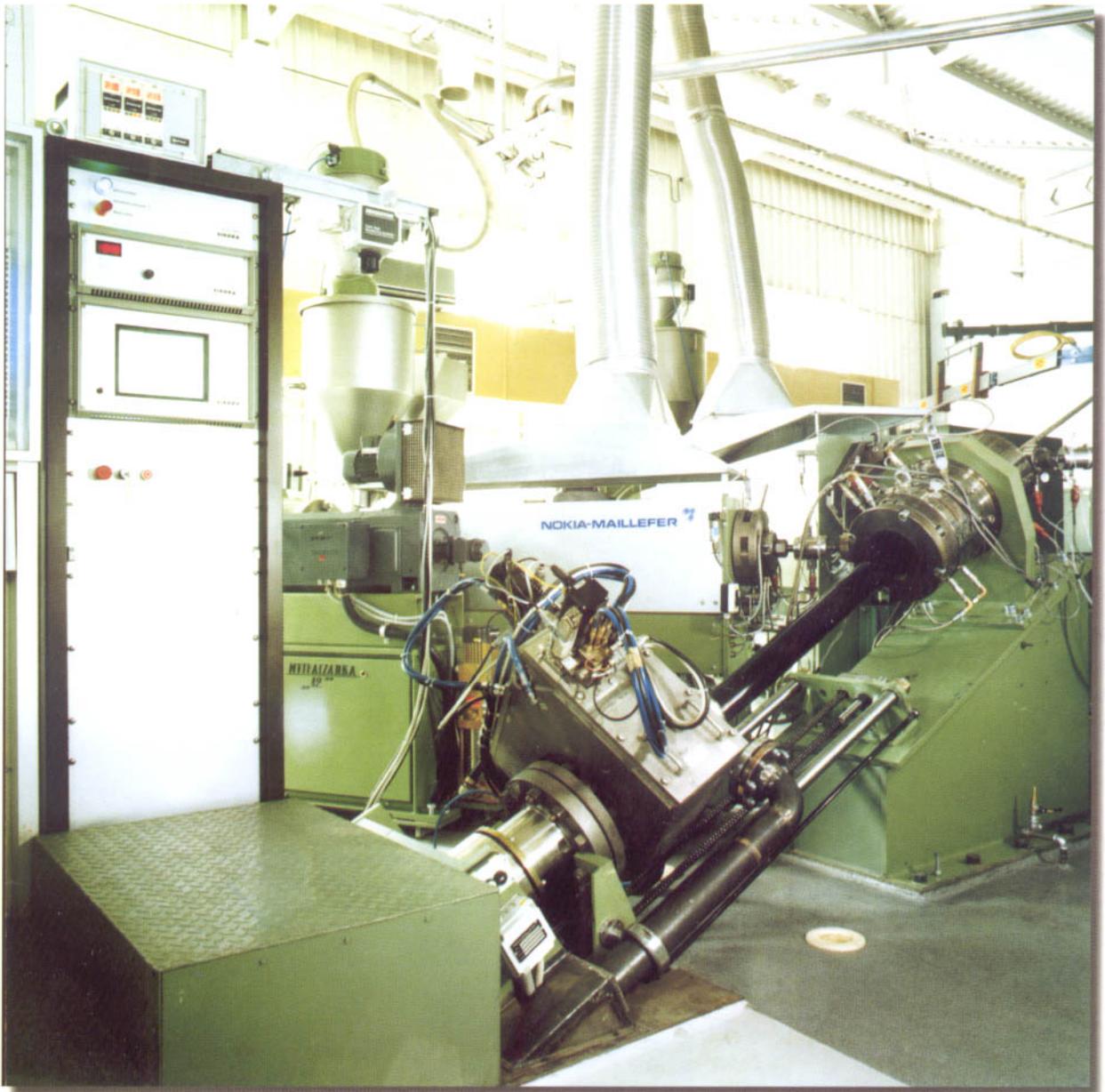
7. Производство кабеля с изоляцией XLPE.

Технологическая схема линии по опрессовке и «сшиванию» полиэтилена XLPE.

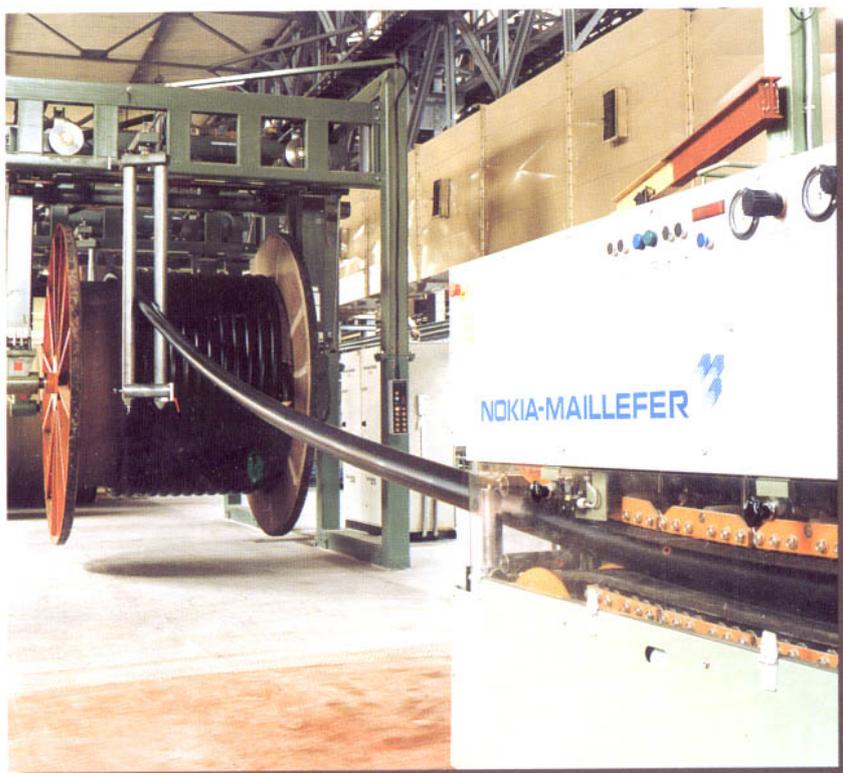


ПРОИЗВОДСТВО КАБЕЛЯ С ИЗОЛЯЦИЕЙ XLPE.

Общий вид линии по опресовке и «сшиванию» изоляции XLPE.



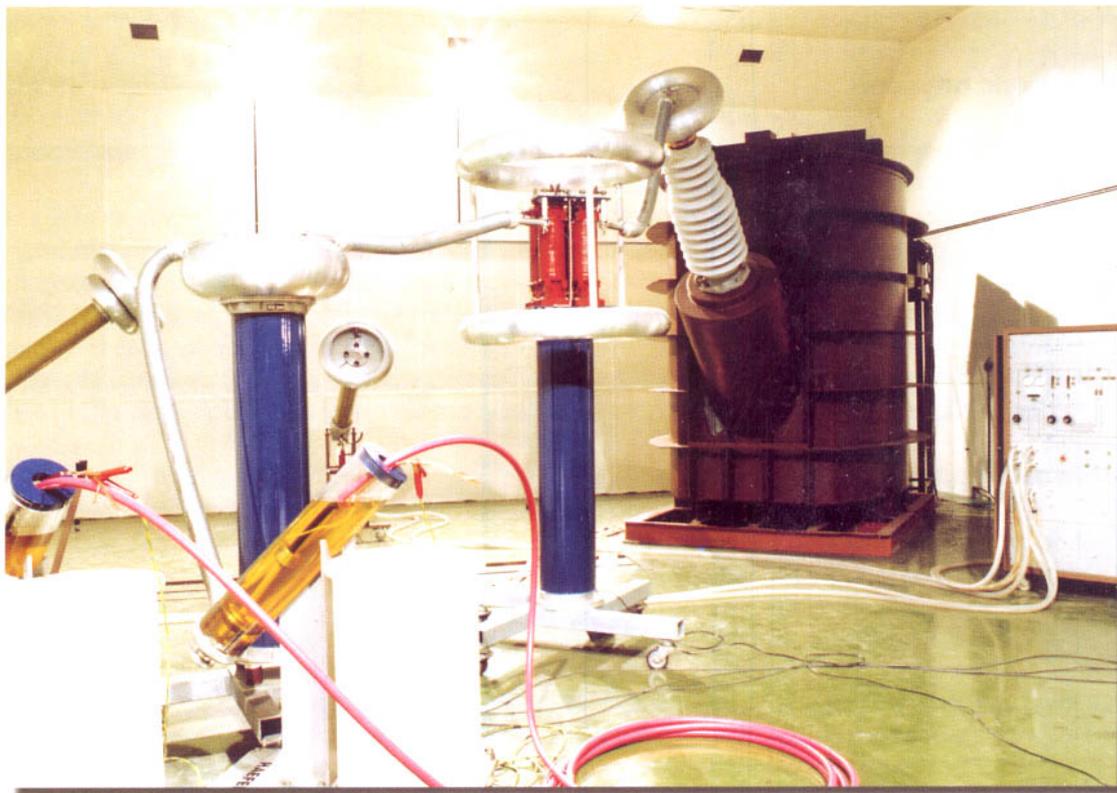
ПРОИЗВОДСТВО КАБЕЛЯ С ИЗОЛЯЦИЕЙ XLPE.



Помещения чистоты для разгрузки и транспорта полиэтилена являются элементом связанным с качеством опрессовки изоляции.



8. ИСПЫТАНИЯ КАБЕЛЯ.



Испытания кабеля и оборудования происходят в высоковольтной лаборатории с экранированными полями, пробы по напряжению выполняются согласно местных и международных стандартов (IEC/BS/VDE.....) .

ПАРАМЕТРЫ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ПО НАПРЯЖЕНИЮ.

Резонансная система проведения испытаний по напряжению макс. 250 кВ состоит из :

- Трансформатор 250 кВ;
- Масляная воронка (головка) до 70 кВ;
- Воронка (головка) с деионизованной водой до 250 кВ;
- Измерительная система 400 кВ;
- Ударный генератор 800 кВ.

ИСПЫТАНИЯ КАБЕЛЯ.

Испытания кабеля высокого напряжения с изоляцией XLPE выполняются согласно с публикацией IEC-840 и нормой ZN-96/MP-K2-115 и включает следующий виды испытаний :

7.1 Обычные (рядовые) испытания.

Обычные (рядовые) испытания выполняются на каждом произведенном отрезке кабеля с целью проверки соответствию его требованиям. Испытания включают в себя следующую программу :

7.1.1. Проверка выдержки на испытательное напряжение 160 кВ в течении 30 мин.

7.1.2. Проверка интенсивности неполного разряда при напряжении 128 кВ

7.1.3. Проверка плотности внешнего шланга (данное испытание выполняется непрерывно на аппарате для проб по напряжению в процессе производства кабеля).

7.2 Специальные испытания.

Испытания выполняются на образцах кабеля взятого из производимого на линии кабеля, взятых с каждой выпускаемой партии. Испытания включают в себя следующую программу :

7.2.1. Проверка конструкции кабеля.

7.2.2. Проверка сопротивления рабочих и обратных жил.

7.2.3. Проверка постоянного растяжения изоляции при повышенной температуре (так называемый Hot set test).

7.2.4. Проверка электрической емкости изоляцию.

7.3 Испытания типа.

Испытания выполняются перед поставкой производителем кабеля для эксплуатации первого произведенного куска кабеля с целью проверки правильности конструкции, использованных материалов и технологии выполнения, гарантирующих получение необходимых технических параметров. Испытания указаны в норме PN/96-MP-13-K2-115. Испытания включают :

7.3.1. Проверка сопротивления на ударное напряжение 550 кВ (изоляция должна выдержать без пробоя 10 положительных и 10 отрицательных ударов напряжением).

7.3.2. Проверка сопротивления изоляции длительно действующее проверочное напряжение величиной 192 кВ в течении 4 часов.

7.3.3. Проверка электрической емкости изоляции.

7.3.4. Проверка продольной плотности.

7.4 Испытания при передаче кабеля Покупателю.

Испытания выполняются по желанию Покупателя на одном куске с получаемой партией, выбранном самим Покупателем. Программа испытаний включает в себя все обычные (рядовые) и специальные испытания.

9. КАБЕЛЬНАЯ ОСНАСТКА (АРМАТУРА).

Фабрика поставляет кабель вместе с кабельной оснасткой (арматурой) - муфтами проходными и оконечными вместе с монтажом и шеф-монтажом.

10. ПРОКЛАДКА КАБЕЛЯ.

ПРОКЛАДКА В ЗЕМЛЕ.

Конструкция и использованные материалы при производстве одножильного кабеля из «сшитого» полиэтилена позволяют производить его прокладку и эксплуатацию :

в земле, воздухе, кабельных каналах, мостах, молах, набережных, кабельных помостах, домах, бетонных блоках.

Проектирование кабельных линий и выбор кабеля происходит согласно норм и требований.

Предлагаемый нами кабель может быть проложен в неагрессивной среде. Для агрессивной среды можем предложить специальное исполнение.

Подбор кабеля в зависимости от влажности грунта :

Земля сухая - обычное исполнение	- YUHKXS, YUHAКXS
Земля свежая, влажная	- XUHKXS, XUHAКXS
Земля мокрая	- XRUHKXS, XRUHAКXS
Агрессивная среда	- XUHKXS(Pb), XUHAКXS(Pb).

Глубина прокладки в земле ок. 1,0 м.

Главным элементом для грунта является его скалистость. Следует особо отметить , что в грунте в котором прокладывается кабель и в грунте которым он засыпается не должно быть камней и других материалов, которые могут повредить кабель под влиянием надавливания.

Кабель должен прокладываться в земле на «подушке» из песка или выбранного грунта и покрытого кирпичом, цементными плитками, плоскими или выпуклыми пластиковыми плитками , обозначенными красной поливинилхлоридной лентой.

При прокладке кабеля следует учитывать возможность просаживания грунта из-за изменения сопротивления грунта в месте укладки кабеля и его температуры.

Используемые кабельные лотки в их внутренней части должны быть гладкими - не должны повреждать поверхность кабеля при его протяжке. При протяжке тяжелого кабеля лотки должны дополнительно смазываться смазкой увеличивающей скольжение кабеля.

Прокладка кабеля - протяжка согласно отработанных технологий - должна производиться при использовании необходимого количества роликов проходных и угловых.

Допускаемая величина силы натяжения при прокладке кабеля :

Кабель с рабочей алюминиевой жилой - макс. 30 Н/кв.мм

Кабель с рабочей медной жилой - макс. 50 Н/кв.мм

Во время прокладки кабель следует протягивать исключительно только за рабочую жилу или при помощи стального чулка, накладываемого непосредственно на шланг. Во время размотки кабеля с барабана, сила натяжения должна постоянно контролироваться и регулироваться. Рекомендуется проводить постоянную регистрацию данной силы во время всего процесса прокладки. Используемый метод прокладки должен гарантировать от повреждений шланга кабеля или растяжения жил или шланга кабеля.

УГОЛ ИЗГИБА КАБЕЛЯ.

Минимальный угол изгиба кабеля:

при прокладке и монтаже - 20 номинальных диаметров кабеля.

В случае необходимости использования меньшего угла изгиба кабеля (минимум 15 номинальных диаметров), кабель в месте изгиба должен изгибаться на соответствующем шаблоне с одновременным подогревом кабеля и жил в этом месте до температуры 50 град. Ц в течении 24 часов.

МИНИМАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА ПРОКЛАДКИ КАБЕЛЯ.

Допустимая минимальная температура прокладки кабеля до минус 10 град. Ц, при чем при окружающей температуре от минус 5 град. Ц рекомендуется чтобы кабель перед прокладкой был подогрет до температуры минимум плюс 20 град. Ц в отдельных прогреваемых складских помещениях в течении 48 часов и после этого перевезен на место прокладки. Данный способ прокладки может быть использован только в аварийных ситуациях. Рекомендуется прокладка кабеля высокого напряжения только при положительных температурах.

ВНИМАНИЕ : Все концы кабеля после его разрезки должны быть обязательно заделаны термоусаживающими трубками, для предохранения попадания влаги в кабель.

ПРОКЛАДКА КАБЕЛЯ В ВОЗДУХЕ.

Прокладка кабеля в воздухе на кабельных лестницах является похожим процессом, как и прокладка в грунте. Кроме термической напряженности возникающей в случае короткого замыкания, необходимо также учитывать динамическую напряженность, которой подвержены кабель и кабельная арматура. Динамическое следствие влияния двух жил под напряжение ответственно за динамическую напряженность.

Динамическая сила влияния на два соседних кабеля рассчитывается согласно формулы:

$$P=20 I_s / a$$

где P - динамическая сила (Н/м);

I_s - максимальный динамический ток короткого замыкания (пиковое значение) (кА);

a - расстояние между кабелями (см).

Крепление одножильного кабеля в системе «треугольник» выполняется при помощи лент - медными, пластиковыми или стальными с подкладками, и если необходимо с прокладкой по полу. Необходимо точно рассчитать динамические силы, которые возникают при коротком замыкании, для того чтобы уточнить количество лент и подкладок крепления.

Не рассматривая теоретических решений, возникающих из геометрии кабеля, способа прокладки а также коэффициентов теплового расширения материалов кабеля и креплений, температуры работы, указываем только главные возможные методы, которые необходимо выбирать для каждого случая отдельно:

- кабель или связки кабеля на лотках или кабельных лестницах в виде горизонтальной волны для обеспечения как можно больших направлений сгибания;
- крепить кабель или связки кабеля в соответствующих расстояниях крепко к основанию или лестнице и предусмотреть соответствующее направление сгибания кабеля, вкладывая направляющие лотки так, чтобы было возможным монтировать кабель на переменной высоте.

Необходимым условием выполнения является то, чтобы сила крепления кабеля к основанию и устойчивость самих лент крепления была выше от динамических сил действующих на кабель или связки кабеля. Данные замечания в основном только сигнализируют возникающие проблемы касательно кабеля прокладываемого в воздухе.

Прокладку кабеля должны проводить только специализированные бригады, имеющие специальные инструменты, с большим опытом работы, гарантирующие прокладку кабеля без повреждений.

Кроме обязательных согласно требований в энергетике проверок после монтажа кабеля, необходимо обязательно также проверить правильность прокладки линии и монтажа кабеля.

11. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА.

НА ДАННЫЙ ТИП КАБЕЛЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ВЫДАЕТ ПЯТИЛЕТНИЙ СРОК ГАРАНТИИ ПРИ УСЛОВИИ, ЧТО КАБЕЛЬ, КАБЕЛЬНАЯ АРМАТУРА И НАДЗОР ПРИ ПРОКЛАДКЕ КАБЕЛЯ БУДУТ ПРЕДОСТАВЛЕНЫ ПРОИЗВОДИТЕЛЕМ.