

Подготовил Göran Carlstrand/Dick Andersson	Номер протокола NKT CF-3-19178	
Проверил [Approved By (Approvers)]	Дата 2014-11-07 Версия D	Ссылка HSP1 1079

Протокол испытаний оболочки кабеля на поперечное вдавливание в различных типах гравия

1. ОБЩИЕ ДАННЫЕ

Для проведения испытаний был использован метод испытания не предмет повреждения оболочки, разработанный в 1980 гг. и принятый соглашением между производителями кабельной продукции «ASEA cable», «IKO cable» и «Sieverts cable». На основании методики, изложенной в этом документе документа, было принято решение провести сегодняшнее испытание с тремя циклами (8 ч нагрева и 16 ч охлаждения), с рабочей температурой на проводника 95-100 °C (используя полиэтиленовые материалы мы выяснили, что температура оболочки около 70 °C). Испытание проводили при температуре оболочки 70 °C и давлении 0,2 МПа (2 бар) выше давления окружающего воздуха. Были использованы 4 типа заполняющих материалов: щебень крупной фракции, гравий средней фракции, известковый щебень и гравий мелкой фракции.



Рис.1 Четыре типа заполняющих материалов



Рис. 2 Щебень крупной фракции

Подготовил Göran Carlstrand/Dick Andersson	Номер протокола NKTCF-3-19178	
Проверил [Approved By (Approvers)]	Дата 2014-11-07 Версия D	Ссылка HSP1 1079



Рис. 3 Гравий средней фракции

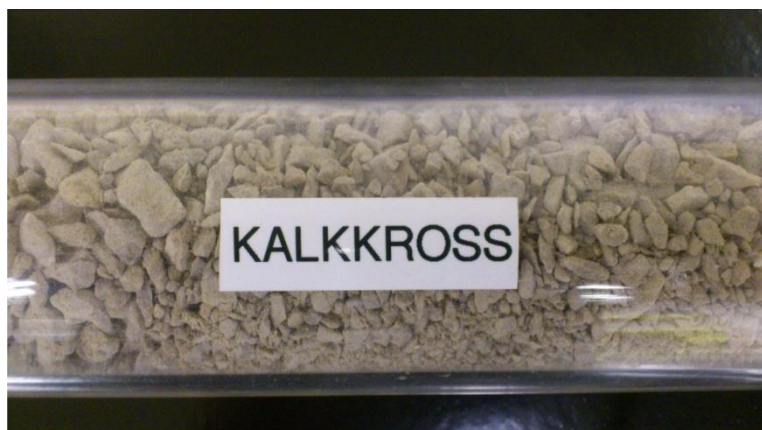


Рис. 4 Известковый щебень



Рис. 5 Гравий мелкой фракции

Подготовил Göran Carlstrand/Dick Andersson	Номер протокола NKTCF-3-19178	
Проверил [Approved By (Approvers)]	Дата 2014-11-07 Версия D	Ссылка HSP1 1079

Тест был проведен для следующих типов кабеля

Тип кабеля	Оболочка
AXAL-TT PRO	PRO, усиленная
Стандартный кабель с изоляцией из полиэтилена	Линейный полиэтилен низкой плотности (LLD)
Стандартный кабель с изоляцией из полиэтилена	Полиэтилен низкой плотности (LD) (высокого давления)

2. ВЫВОДЫ

Из 4-х видов камня только щебень оставил визуально наблюдаемые следы на оболочке. На обоих кабелях со стандартными оболочками также наблюдались следы воздействия на материалы, расположенные под оболочкой и на изоляции.

Сводная таблица воздействия щебня крупной фракции

Тип кабеля	Оболочка	Экран	Изоляция
AXAL-TT PRO	Без замечаний	ОК	Без замечаний
Стандартный кабель с изоляцией из полиэтилена и оболочкой из линейного полиэтилена низкой плотности	Не выдержал	Повреждена, видны проводники экрана	Не выдержал
Стандартный кабель с изоляцией из полиэтилена и оболочкой из полиэтилена низкой плотности (высокого давления)	Не выдержал		Выдержал

3. МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ

Кабели были смонтированы в трубе заполненной различными видами камня (щебень крупной фракции, гравий средней фракции, известковый щебень и гравий мелкой фракции). Заполняющий материал располагался между кабелем и стенками трубы.

Подготовил Göran Carlstrand/Dick Andersson	Номер протокола NKT CF-3-19178	
Проверил [Approved By (Approvers)]	Дата 2014-11-07 Версия D	Ссылка HSP1 1079



Рис. 6 Труба с кабелем внутри и трансформаторами тока для его нагрева



Рис. 7 Кабель в трубе с заполняющим материалом вокруг него

Подготовил Göran Carlstrand/Dick Andersson	Номер протокола NKTCF-3-19178	
Проверил [Approved By (Approvers)]	Дата 2014-11-07 Версия D	Ссылка HSP1 1079

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

4.1 Воздействие на оболочку кабеля AXAL-TT PRO



Рис. 8 Щебень крупной фракции



Рис. 9 Гравий средней фракции

Подготовил Göran Carlstrand/Dick Andersson	Номер протокола NKT CF-3-19178	
Проверил [Approved By (Approvers)]	Дата 2014-11-07 Версия D	Ссылка HSP1 1079



Рис. 10 Известковый щебень



Рис. 11 Гравий мелкой фракции

Подготовил Göran Carlstrand/Dick Andersson	Номер протокола NKT CF-3-19178	
Проверил [Approved By (Approvers)]	Дата 2014-11-07 Версия D	Ссылка HSP1 1079

На рисунке ниже показано наиболее сильное воздействие на оболочку кабеля AXAL-TT PRO



Рис. 12 Щебень крупной фракции

На рис. 13 показано поперечное сечение оболочки в месте наибольшего воздействия с рис. 12. Глубина вдавливания составляет 0,79 мм. Толщина оболочки в месте воздействия 3,45 мм, рядом с местом воздействия - 4,24 мм

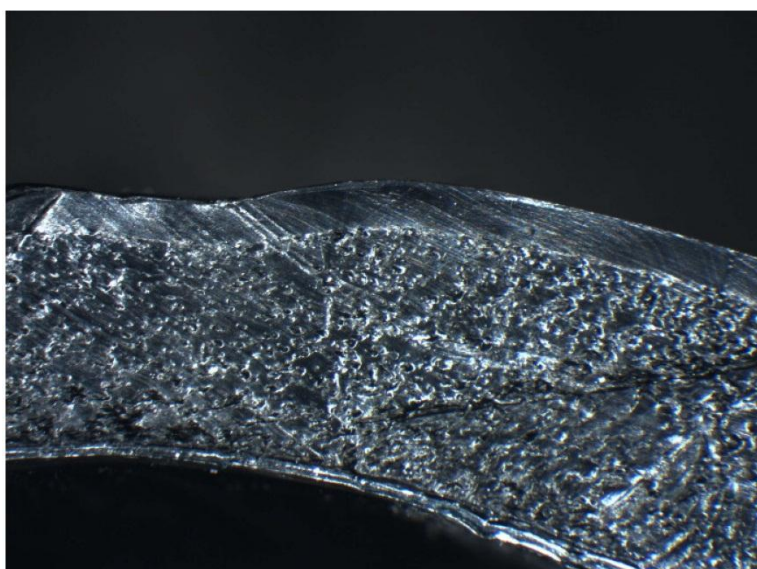


Рис. 13

Lmp: 3,00

Сред. толщина: 3,90-4,80 мм

Оболочка прошла испытания с щебнем крупной фракции. Повреждения внутренних слоев кабеля отсутствуют.

Подготовил Göran Carlstrand/Dick Andersson	Номер протокола NKTCF-3-19178	
Проверил [Approved By (Approvers)]	Дата 2014-11-07 Версия D	Ссылка HSP1 1079

4.2 Воздействие на оболочку кабеля с полиэтиленовой изоляцией с оболочкой из линейного полиэтилена низкой плотности (LLD)



Рис. 14 Щебень крупной фракции



Рис. 15 Гравий средней фракции

Подготовил Göran Carlstrand/Dick Andersson	Номер протокола NKTCF-3-19178	
Проверил [Approved By (Approvers)]	Дата 2014-11-07 Версия D	Ссылка HSP1 1079

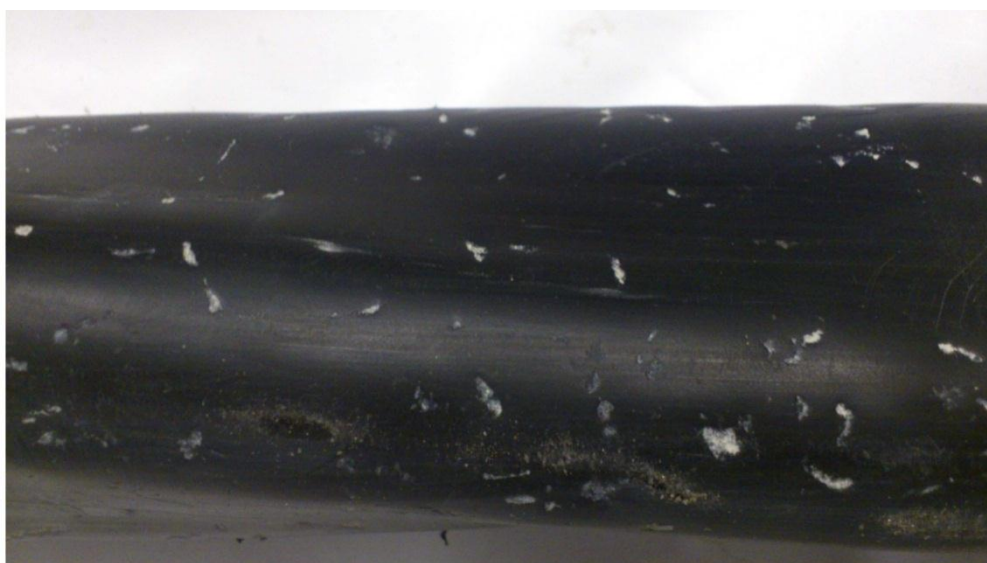


Рис. 16 Известковый щебень



Рис. 17 Гравий мелкой фракции

Подготовил	Göran Carlstrand/Dick Andersson	Номер протокола	NKTCF-3-19178
Проверил	[Approved By (Approvers)]	Дата	2014-11-07
		Версия	D
		Ссылка	HSP1 1079

Были отмечены воздействия на внутренние слои кабеля

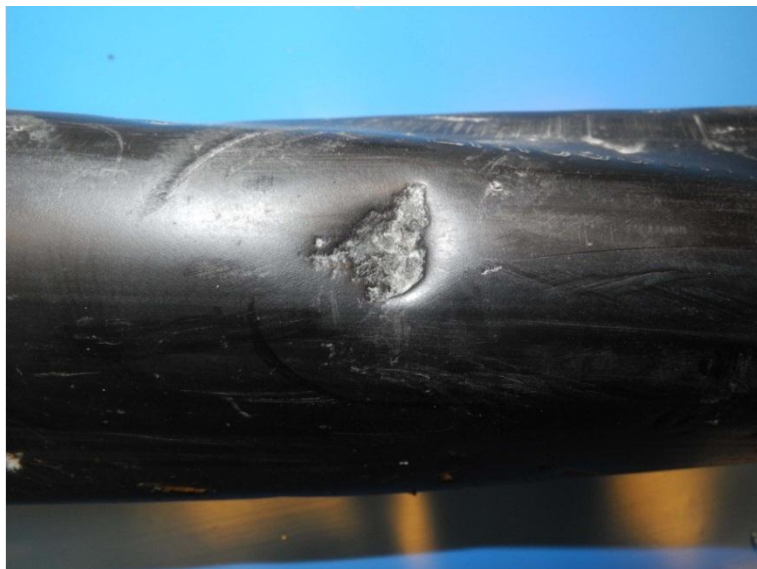


Рис. 18 Наиболее сильное воздействие на оболочку кабеля в щебне крупной фракции

На рис. 19 показано поперечное сечение оболочки в месте наибольшего воздействия с рис. 18. Глубина вдавливания составляет 1,27 мм. Толщина оболочки в месте воздействия 1,66 мм, рядом с местом воздействия – 2,93 мм

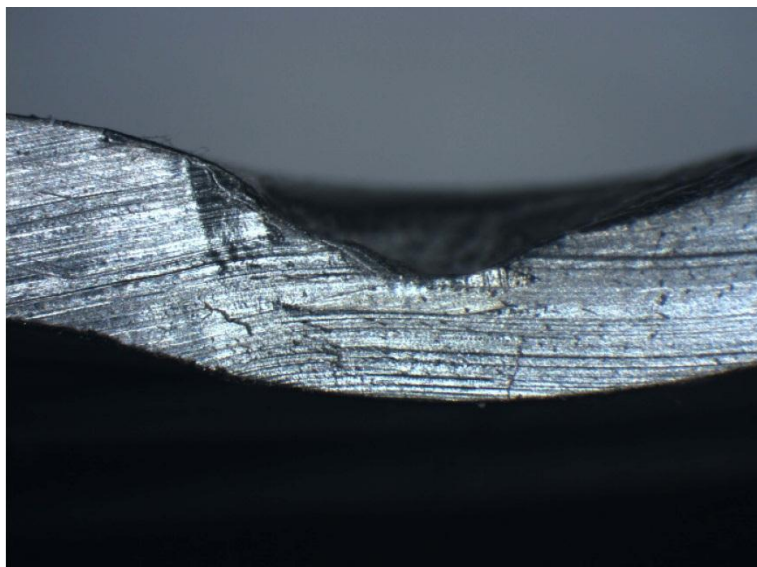


Рис. 19

Lmp: 2,28

Mv: Min 2.28 Max 3.45

Подготовил Göran Carlstrand/Dick Andersson	Номер протокола NKTCF-3-19178	
Проверил [Approved By (Approvers)]	Дата 2014-11-07 Версия D	Ссылка HSP1 1079

Оболочка не прошла испытания воздействием щебня крупной фракции

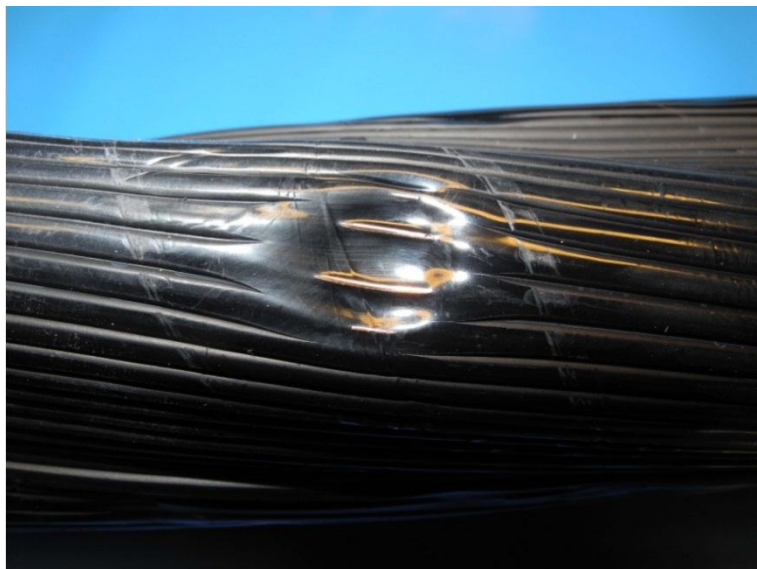


Рис. 20 Воздействие щебня на проволоки экрана.

Подобные повреждения были найдены в нескольких местах

Рис. 21 демонстрирует деформацию основной изоляции жилы. Толщина изоляции в месте повреждения 2,24 мм, Нормальная толщина – 3,22 мм

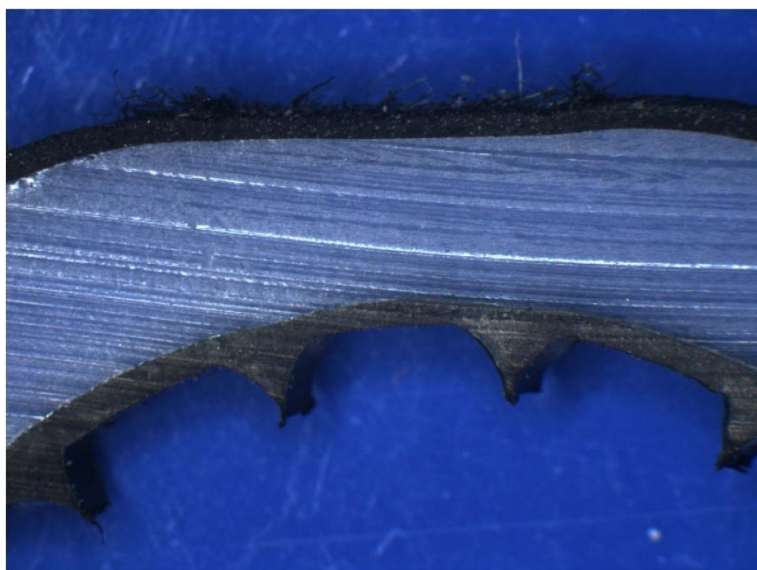


Рис. 21

Толщина изоляции не соответствует минимально допустимой $L_{mp}=2,96$

Подготовил	Göran Carlstrand/Dick Andersson	Номер протокола	NKTCF-3-19178
Проверил	[Approved By (Approvers)]	Дата	2014-11-07
		Версия	D
		Ссылка	HSP1 1079

4.3 Воздействие на оболочку кабеля с полиэтиленовой изоляцией с оболочкой из полиэтилена низкой плотности (высокого давления) (LD)

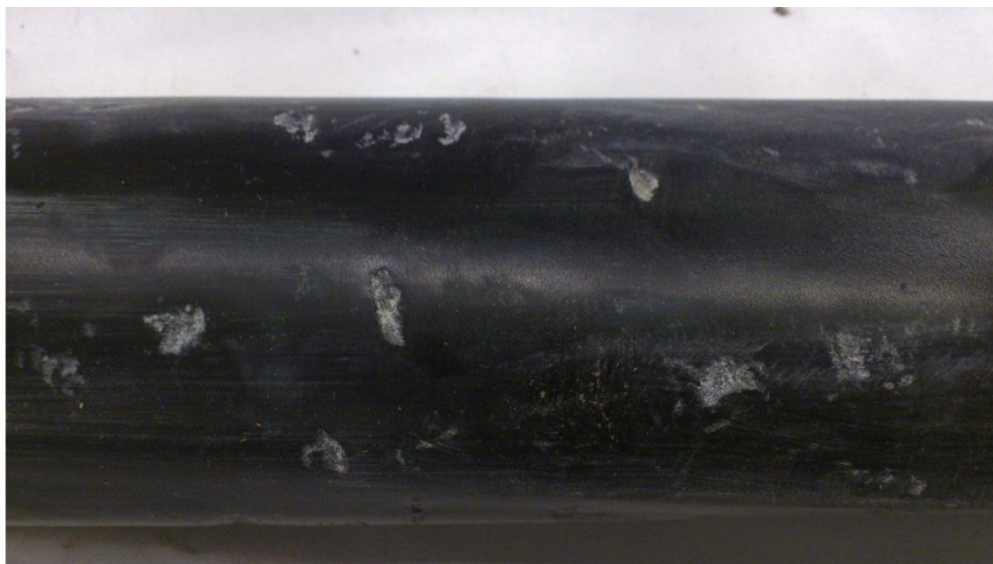


Рис. 22 Щебень крупной фракции

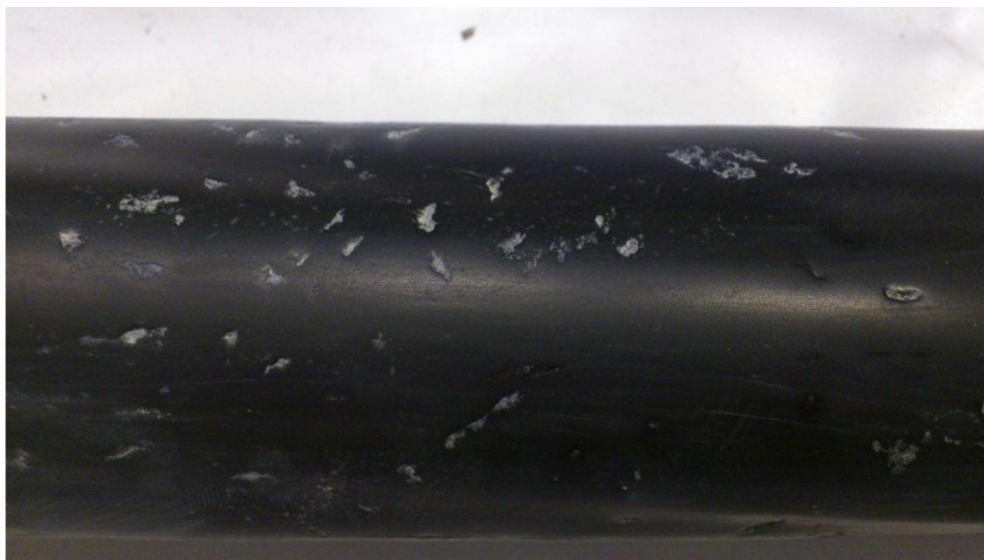


Рис. 23 Гравий средней фракции

Подготовил	Göran Carlstrand/Dick Andersson	Номер протокола	NKTCF-3-19178
Проверил	[Approved By (Approvers)]	Дата	2014-11-07
		Версия	D
		Ссылка	HSP1 1079



Рис. 24 Известковый щебень



Рис. 25 Гравий мелкой фракции

Воздействие на внутренние слои кабеля наблюдалось только при воздействии щебня крупной фракции

Подготовил	Göran Carlstrand/Dick Andersson	Номер протокола	NKTCF-3-19178
Проверил	[Approved By (Approvers)]	Дата	2014-11-07
		Версия	D
		Ссылка	HSP1 1079



Рис. 26 Наиболее сильное воздействие на оболочку кабеля в щебне крупной фракции

На рис. 27 показано поперечное сечение оболочки в месте наибольшего воздействия с рис. 26. Глубина вдавливания составляет 0,82 мм. Толщина оболочки в месте воздействия 2,20 мм, рядом с местом воздействия – 3,02 мм

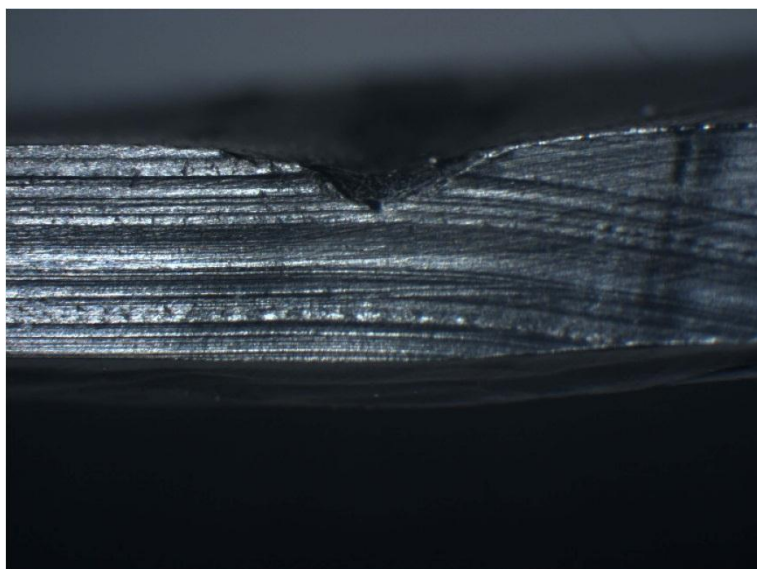


Рис. 27

Lmp:2,28

Mv: Min 2.75 Max 3.10

Подготовил	Göran Carlstrand/Dick Andersson	Номер протокола	NKTCF-3-19178
Проверил	[Approved By (Approvers)]	Дата	2014-11-07
		Версия	D
		Ссылка	HSP1 1079

Оболочка не прошла испытания в щебне крупной фракции



Рис. 28 Воздействие на изоляцию

Подобные повреждения были найдены в нескольких местах. Глубина воздействия около 0,20 мм.